نقشگیاهانتراریختهدرجهشتولید

سمیراپایدار،اکبرشعبانی

**چکیده:**

یکیازنشانه‌هایاستقلالهرکشورعدموابستگیاست. وابستگیانسانبهغذاازجملهنیازهاییاستکهبایدبهآناهمیتدادهشود. یکیازبرجسته‎تریندستاوردهایعلممهندسیژنتیک،تولیدفرآورده‎هایتراریختهاست. بهگیاهیگیاهتراریختهگفتهمی‌شودکهیکیاچندژنمحدودراازگونه‌هایدیگریبهجزخزانهژنتیکیخودازطریقروش‌هایمدرنژنتیکمولکولیومهندسیژنتیکدریافتکردهباشد. هدفازاینکارافزایشتولیدوعملکردگیاه،بهبودمقاومتگیاهنسبتبهبرخیازآفاتیابیماری‌ها،افزایشتحملتنش‌هایغیرزندهنظیرخشکیوشوری،بهبودکیفیتوبازارپسندیمحصول،افزایشبهره‌وریدرکشاورزیودرنهایت،افزایشسطحسلامتجامعهازطریقکاهشمصرفانواعسموموکودهایشیمیاییمی‏باشد. برایاستفادهازفناوریبهره‏مندیازگیاهانتراریختهوتوسعهکشتآن،مانیزهمانندبسیاریازکشورهایموفقدراینزمینهنهتنهامی‏بایستتحقیقاتمربوطبهفناوریگیاهانتراریختهراباتوجهبهشرایطشرایطاقلیمیواقتصادیکشورتسریعنماییمبلکهآنالیزوارزیابیامنیتایمنیزیستیآن‎هارانیزتقویتنمودهوسیستمنظارتیGMOبرایتوسعهآنرابهبودبخشیم.

واژههایکلیدی: مهندسیژنتیک،ترانسژنیک،جهشتولید

**مقدمه:**اصلاحنباتاتازدهه ۱۹۷۰ میلادیابداعشدهوتکاملیافته‌اندولیبیستسالطولکشیدتانخستیننمونه‌هایتولیدتجاریواستفادهازگیاهانتراریختهباصفاتیچونمقاومتبهیکآفت،بیمارییاخشکیواردکشاورزیمدرنشود. هرچندکهنخستینمحصولتراریختهتجارییعنیتوتونمقاومبهویروسموزاییکدرسال ۱۹۹۳ درچینبهتولیدانبوهرسیدولیایالاتمتحدهآمریکاازسال ۱۹۹۶ باتولیدمحصولاتتراریخته‌ایمانندپنبهمقاومبهآفاتبال‌پولکدار (پروانه‌ایمثلکرمغوزه،کرمسرخو…)،ذرتمقاومبهعلف‌کشوسویایمقاومبهعلف‌کشوارداینعرصهشدودرحالحاضرباتولیدبیشاز ۷۱ میلیونهکتارانواعمحصولاتتراریخته،بزرگترینتولیدکنندهومصرف‌کنندهاینمحصولاتدرجهاناست. کشورهایبرزیلبا ۴۴ میلیونهکتار،آرژانتینبا ۲۹ میلیونهکتاروهندبا ۱۲ میلیونهکتاردررده‌هایبعدیهستند. درسال ۲۰۱۷ سطحزیرکشتاینمحصولاتبه ۱۸۵ میلیونهکتاررسیده‌است. بااینوجود،کاربردمحصولاتتراریختهبهکشاورزیمدرنمنحصرنشدهوامروزهگیاهانتراریختهدرصنعتداروسازیجهتتولیدصنعتیبرخیترکیباتدارویییاترکیباتدارایکاربردپزشکینیزمورداستفادهقراردادهمی‌شوند. رشدسریعجمعیت،کمبودموادغذاییومخاطراتزیستمحیطیباعثایجادمشکلاتاساسیدرسطحجهانیشدهاست. جمعیتجهانبهسرعتدرحالافزایشاستوپیشبینیمی‎شودتاسال 2050 به 5/8 میلیاردنفربرسد (باقیزادهوهمکاران، 1397). بیشاز 97 درصدازاینافزایشجمعیت،مربوطبهنواحیکمترتوسعهیافتهجهاناست. بهگونه¬ايکهمیزانافزایشجمعیتسالیانهدرآسیا 50 میلیون،درآفریقا 17 میلیونودرآمریکايلاتین 8 میلیوننفربرآوردشدهاستاینافزایشجمعیتدرحالیرخمیدهدکهامروزهدرسراسردنیابیشاز 7/2 میلیاردنفردرآمدروزانهايکمتراز 2 دلاروبیشاز 2/1میلیاردنفردرآمدروزانه‎يکمتراز 1 دلاردارندودرزیرخطفقرزندگیمی‎کنند. امروزهبشربااستفاده‎يتقریبأکاملازمنابعوامکاناتموجودبرايافزایشتولیداتکشاورزيبامحدودیتمنابعمواجهشدهاستدراینشرایط،بشروپیشرفت‏هايتکنولوژيبهدنبالدستیابیبهراهحلیبرايرهاییازفقروگرسنگیاست (محمدی،یزدان‎پناه. 1392) کهبخشیازپاسخمربوطبهمحصولاتمهندسیژنتیکاست. محصولاتزراعیمهندسیژنتیکمیتواندنهتنهاموادغذاییبیشتریبلکهموادمغذی‏تریتهیهکندوبهسلامتافرادنیزکمکنمایند(Baxerias , Banda .2019) . درواقعگیاهانتراریختهبهمنظورتولیدباکیفیتوعملکردبرتروحلبسیاريازمعضلاتبخشکشاورزيازجملهمبارزهباعلف‎هايهرز،مقاومتبهبیماري‎ها،آفات،تنش‎هايغیرزیستی،کاهشنیازبهاستفادهازآفت‎کش‎هاوموادشیمیایی،توسعهیافته‎اند (محمدی،یزدان‎پناه. 1392 ؛(Derick G. M. George, 2013 فن‎آوريتولیدگیاهانتراریختهبهمنظورافزایشکمیوکیفیمحصولاتازیکسووکاهشهزینه‏هاوزمانتولیدازسويدیگرروشبسیارمفیديبرايدستیابیبهکشاورزيپایداراست.(Kamthan and et al., 2016) به‎طورکلیاینمحصولات،انقلابعظیمیرادرکشاورزيایجادنمودهوکشورهايمختلفیدردنیابهکاشتوتوسعه¬ياینگیاهانپرداخته‏اند. وهماکنونبیشاز 200 کشوردنیاازجملهایرانمصرفکنندهاینمحصولاتهستند (محمدی،یزدان‎پناه.1392). ازمزایایکشتاینگیاهانبرايتولیدکنندگانکشاورزيومصرفکنندگان،تولیدمحصولبیشترضمناستفادهکمترازموادشیمیاییمانندآفت‎کش‎هاویاعلف‎کش‎هامی‎باشدودرنتیجهمحصولاتتراریختهدربهبودوضعیتسلامتمصرفکنندگانموثرمی‎باشد (زکوی،توحیدفر، 1397 ؛ .(Derick G. M. George, 2013 بااینوجود،درمقابلمنافعآنانتقادهایینیزدرمورداینفناوريوجوددارد. مخالفانمحصولاتتراریختهدرموردتهدیدهاياحتمالیمصرفاینمحصولاتدرسلامتیانسانوایمنیزیستیابرازنگرانیکردهاند (Baxerias ,Banda .2019؛(LaHorgue .2019 . عمدهنگرانی‎هادرحوزهگیاهانتراریختهمربوطبهملاحظاتزیستمحیطیوبهداشتیاست (زکوی،توحیدفر، 1397). آنچهمسلماستتمامیابداعات،اختراعاتوفن‎آوري‎هادرکنارمزایايفراوانخودموارديازخطریاریسکرانیزبههمراهدارند. اینموضوعذاتهرفن‎آوريبودهودرواقعهیچیکازفن‎آوري‎ها 100 درصدایمننیستند (محمدی،یزدان‎پناه.1392). حدود 88 درصدازدانشمندان [درایالاتمتحده] میگویندکهGMOsبیخطرهستندBaxerias , Banda .2019 ) ). عدماطلاعکافیدرموردمحصولاتزراعیGMیکیازدلایلسوءظنگستردهمردمنسبتبهاینفناوریاست. سازمان‎هاينظارتیمستقلشواهدموجوددرموردخطراترابررسیکرده‎اندواستفادهازآنراپیشنهادمی‌کنند(Klu¨mper, Qaim. 2014). بدیهیاستهرچهمیزانفوایدوسودمنديیکفن‎آوريبرمخاطراتآنچیرگیداشتهباشدباآسودگیبیش‎تريمی‎توانازآناستفادهنمود. اینامردرموردگیاهانزراعیتراریختهکهبااستفادهازروش‎هايجدیدمهندسیژنتیک،حاويصفاتجدیدشده¬اندوحتیگیاهانیکهباروش‏هايسنتیاصلاحشده‏اندنیزمطرحمی‎باشد( محمدی،یزدان‎پناه، 1392).

**روشتحقیق:**

مراحلتولیدگیاهتراریختهشامل: یافتنصفاتتازه،دستیابیبهژن‌ها،الحاقژنتازهبهژنومگیاهی،وجودگلخانه‌هایخودکار،بررسیایمنیزیستیواثباتبیخطربودنآنبرایانسانوآشکارشدنژن‌هادرگیاهتراریختهجدید،

**نتایجوبحث:**

هرمحصولتراریختهجدیدقبلازتاییدیهبرایکشتبایدبرایمخاطراتاستفادهازآنموردارزیابیقرارگیرد (Kamthan and et al., 2016؛Derick G. M. George, 2013 )بررسیمخاطراتاستفادهازمحصولاتتراریختهبراساسروشتهیهشدهوموردتاییدجهانیکمیسیونکدکسwww.codexalimentarius.orgانجاممی‎گیرد. دراینروشتاثیراستفادهازهرمحصولتراریختهجدیددرمقایسهبانمونهغیرتراریختهمشابهIsogenic) ) کهبااستفادهازروش‎هایسنتیاصلاحنژادتهیهشدهوسلامتاستفادهازآن‎هانیزثابتشدهاست،موردارزیابیقرارمی‎گیرد. ازحدود20 سالگذشته،سازمانغذاودارویآمریکابهایننتیجهرسیدهاستکهتمامی ۱۴۸ محصولتراریختهموردارزیابیقرارگرفته،همگیازلحاظتاثیربرمیزبانمعادلنمونهغیرتراریختهمشابهسنتیبوده¬اند. درژاپننیزهمیننتیجهراسازمانتاییدکنندهمحصولاتتراریختهازتمامی 189 موردمحصولتراریختهمعرفیشدهگرفتهاست. مطالعاتبررویمحصولاتتراریختهمورداستفادهدرخوراکدام،نشانداده¬اندکهعملکردوسلامتحیوان‎هایمصرفکنندهمحصولاتتراریختهمورداستفاده،حفظشدهاست. تنهادربخشکشاورزیایالاتمتحدهآمریکاسالانهمیلیاردهاحیوانتولیدکنندهغذاخوراکحاویمحصولاتتراریختهمصرفمی‎کنندکهتنهارقمسالانهجوجه‎هایگوشتیآنبیشازاندازهجمعیترویکرهزمیناست(میمندیپور، 1395). گیاهانتراریختهدرایران: درایرانتحقیقاتآزمایشگاهیوگلخانه‌ایبررویمحصولاتیچونبرنج،سیبزمینی،کلزا،گلرنگ،گیاهانزینتیوذرتتراریختهدرحالانجاماست. درایرانتولیدآزمایشگاهیبرخیازمحصولاتتراریختهدرمراکزعلمیودانشگاهیازحدودبیستوپنجسالقبلآغازشده‌است. اولینمحصولکشاورزیتراریخته،رقمیازبرنجاستکهدربرابرکرمساقه‌خواربرنج(Chilo suppressalis)مقاومتنشانمی‌دهد. محصولاتدیگرینظیرسیب‌زمینیوپنبهنیزتولیدشده‌اندودرحالطیکردنمراحلنهاییارزیابیواخذمجوزرهاسازیهستند. دربخشتحقیقاتمهندسیژنتیکوایمنیزیستیپژوهشگاهبیوتکنولوژیکشاورزیدرحالحاضر ۲۶ طرحوپروژهتحقیقاتیدرحالاجرااستودرآیندهازپیشرفتهترینفناوریهایروزازجملهکریسپربرایایجادارقاممختلفمحصولاتکشاورزیباصفاتبرتراستفادهخواهدشد. درایرانپنبهاولینمحصولتراریختهایاستکهبهصورتتجاریکشتمیشود. پیشازاینمجوزهایلازمبرایکاشتبرنجتراریختهدرسال ۸۳ دریافتشدهبود،امابهدلیلجوروانیشکلگرفتهدرجامعهبهصورتداوطلبانهبرایاجرایقانونایمنیزیستیازکشتآنخودداریگردید. پنبهمحصولیاستکهنسبتبهآفاتبسیارحساساستبههمیندلیلبین ۴ تا ۱۴ بارسم‌پاشیمی‌شود،سم‌پاشی‌هامحیطزیستراآلودهوموجوداتمفیدراازبینمی‌برند. گونهتراریختهاینمحصولدرایراننسبتبهکرمقوزهوکرمسرخپنبهمقاومبودهوعملکردآن ۲ برابرافزایشیافتهاست. همچنینباکشتاینمحصولمصرفسمکاهشوتولیدملیافزایشپیدامی‌کند. کشتپنبهتراریخته،کشوررابهصادرکنندهاینمحصولتبدیلخواهدنمود. درگذشتهدرسیستانوبلوچستانکشتپنبهصورتمی‌گرفتوبهآنطلایسفیدگفتهمی‌شدزیراتجارتوزندگیمردممنطقهبراساسکشتوتولیدپنبهجریانداشت،پیشازانقلاباسلامیآفتخطرناکیبهنامکرمسرخپنبهکهاینمحصولنسبتبهآنحساسبودپیداشدکهبرایجلوگیریازتوسعهاینکرموآفتصورتمسئلهراپاکواعلامکردندکسیحقندارددرسیستانوبلوچستانپنبهکشتکند؛بههمیندلیلکشاورزانمنطقهبیکاروبهسمتتجارتفرامرزیوقاچاقرویآوردند. متاسفانهدرحالحاضرپنبهموردنیازکشورعمدتاًازپاکستانواردمی‌شودکهتمامسطحزیرکشتپنبهاینکشورتراریختهاستوباایجادموانعبرایتولیدپنبهتراریختهدرایرانماواردکنندهومصرفکنندهمحصولاتتراریختههستیم. ایراناولینکشوریاستکهدردنیابهفناوریبرنجتراریختهدستپیداکردهاست،برنجتراریختهدرکشورماتنهابهصورتپژوهشیومحدودتولیدمی‌شودوهیچجایدنیاچنینبرنجیوجودنداردکهبتوانیمازآنجاواردکنیم،سال ۸۳ درسطحمحدودبرنجتراریختهتولیدوتجاریشد،بعدازاینکهمحصولپنبهتراریختهتولیدوناامنیروانیایجادشدهدرجامعهتوسطبرخیازافرادبرطرفشدامیداستکشتبرنجدرایراننیزآغازگردد. سیبزمینیتراریختهنیزسومینمحصولترانسژنیکدرایرانبودهکهآمادهاخذمجوزتاییدمیباشد.

گیاهانتراریختهدرسایرنقاطجهان: پنبهیکیازمحصولاتمهمکشورهنداستکهدرگذشتهسالانه 50 تا 60 درصدازمحصولآنبهدلیلوجودآفاتازبینمی‎رفت،استفادهازتکنولوژیتراریختهوپنبهمقاومبهآفاتازسال 2002 بهبهبودپنبهدرهندکمکشایانینمودهاست. اینفناوریباعثشدکهدرسال 2015،هنددرمقاماولصادراتپنبهدرسطحجهانیقرارگیرد. ایالاتمتحدهآمریکامقاماولسطحزیرکشتمحصولاتتراریختهدرسال 2014 داشتهاستوپسازآنبرزیلوآرژانتیندرمقامهایدوموسومقراردارند. آمریکایکیازاولینکشورهاییاستکهفن‏آوریتراریختهرامورداستفادهقراردادهاستدرسهساله 2014 تا 2016 هشتادونهدرصدازسطحزیرکشتذرتدرایالاتمتحدهآمریکاتراریختهبودهبهعلاوهدرسال 2014 تقریباًتماممحصولچغندرقندآمریکا )٪ 98) تراریختهومقاومبهعلف‎کشبودهاست. اولینکشورآسیاییکهمحصولتراریختهکشتکرد،چینبودکهدرسال 1997 سویایتراریختهراکشتنمودودرحالحاضر 90 درصدازسطحزیرکشتپنبهدرکشورچینتراریختهاست. هندکشوردومآسیاییحامیمحصولاتتراریختهاستکهازسال 2002 باکشتپنبهمقاومبهآفاتفعالیتخودراآغازنمودهوهماکنون 92 درصدازپنبهزیرکشتدرهندتراریختهاست (زکوی،توحیدفر. 1396).

سودمحصولاتتراریخته: دربررسی‏هاوتحقیقاتخسرویوهمکارانمختلفسودناشيازصرفهجوييدرمصرفعلفكشهنگاماستفادهازگياهانمقاومبهعلفهرزوحشرهبهترتيببين 33 و 77 درصدبود (خسروی،توحیدفر. 1391). سودحاصلازمحصولاتزراعیGMدرکشورهایدرحالتوسعه 60 درصدبیشترازکشورهایتوسعهیافتهاست. اینتفاوتبزرگناشیازافزایشبیشترعملکردGMوصرفهجوییدرهزینهسمومدفعآفاتدرکشورهایدرحالتوسعهاست. علاوهبراین،بیشترمحصولاتزراعیGMدرکشورهایدرحالتوسعهثبتاختراعنشدهاست،بهطوریکهقیمتبذرGMکمتراستKlu¨mper, Qaim. 2014). ). ازکاربردهایمحصولاتتراریختهمیتوانبه: ایجادمقاومتبهعلفكش‏هايعموميودرنتيجهایجادامكانمبارزهارزانترومؤثرترباعلف‎هايهرزدرگياهانينظيرسویا،پنبه،ذرت،كلزا،چغندرقند،برنجوكتان،ایجادمقاومتبهآفاتدرگياهانينظيرذرت،پنبه،سيبزمينيوگوجهفرنگي،ایجادمقاومتبهبيماريهايقارچيدرگياهانينظيرگندموبرنج (Derick G. M. George, 2013) ،افزایشارزشغذایي (زکوی،توحیدفر، 1397؛(Baxerias , Banda .2019،افزایشطولدورهرشدبه‎منظورافزایشتوليدمحصول،افزایشعمرمفیدوطولدورهانبارداريKamthan and et al., 2016))،افزایشمقاومتبهبيماري‎هايویروسيKamthan and et al., 2016))،افزایشكيفيتروغنومحتویاتاسيدهايچربضروريمثلامگا 3 درگياهانيمثلسویاوكلزا،مقاومتبهتنش‏هايغیرزندهKamthan and et al., 2016) )وافزایشكیفیتمحصولاتباغيوزراعي(Kamthan and et al., 2016) اشارهنمود.

ازآنجاكهبسياريازمردمفقيردركشورهاييزندگيمي‎كنندكهبيشتربهكشاورزيوابستههستندگیاهانتراریختهنقشمهمیدررشداقتصادیوکاهشفقردرکشورهایدرحالتوسعهبازیمی‎کنند. كشورهايتوسعهيافتهباتوليدمحصولاتتراريختهسعيدارندتاباعثكاهشهزينه‎هاوافزايشكميتوكيفيتمحصولاتتوليديباعثافزايشدرآمدشوند (خسروی،توحیدفر. 1391).

مزایایاستفادهازگیاهانتراریخته عبارتند از:احتمالدسترسيبهغذايارزان‎تربهدليلكاهشهزینه‎هايتوليد، ارزشغذایيبيشتربرخيازاینمحصولاتمخصوصاًگیاهانیكهبرايافزایشكيفيتغذایياصلاحشده‏اند، افزايشدرآمدكشاورزاندركشورهايتوسعهيافتهودرحالتوسعه. محصولاتتراريختهباعثافزايشدرآمدكشاورزانخرددركشورهايدرحالتوسعهشدهواثرمستقيمدررشداقتصادی،ازبينبردنفقروافزایشكيفيتزندگيداردكهاینامرازمواردكليديدرتوسعهپايدارمحسوبمی‎گردد. همچنین عدماستفادهازسمومحشره‎كشوقارچكشدرتوليدآن‎ها. وبهافزایشسلامتجامعه (خسروی،توحیدفر. 1391؛.(Kamthan and et al., 2016 تحقیقاتدرایراننشاندادهیکیازعواملبروزسرطانتماسباموادشیمیایی،تماسباخاکآلودهبهنیتراتوغذاهایآلودهاستکهموجبشده 50 درصدازبیمارانمبتلابهسرطانمعده،کشاورزوازطبقهپائیناقتصادی- اجتماعیباشند (صارمیوحیدری. 1373). نتایجپژوهشباقیزادهوهمکاران(1397) نشانمی‎دهدکهدرایرانمعیاربهداشتوسلامتبیشتریناهمیتدرتولیداینگیاهاندارد.

**بحث**

گیاهانتراریختههمانندیکشمشیردولبهبودهکهمنافعاقتصادیواجتماعیبزرگیبههمراهدارد،اماخطراتبالقوهایمنیرانیزممکناستدرپیداشتهباشد. بنابراینکشورهامجموعهایازقوانینرابراینظارتدقیقبرکاشت،فرآوری،وارداتوصادراتآن‎هاتنظیمنمودهاند. کشورهایاتحادیهاروپانسبتبهتراریختهرفتارهایمحتاطانهتریاتخاذکردهاندومعتقداندکهاستفادهازگیاهانتراریختهممکناستبه‎طوربالقوهخطرناکباشد. بنابراینمشمولارزیابیونظارتایمنیهستند. برایحمایتازحقعمومیمردمدرموردمحصولاتاصلاحشدهژنتیکی،اتحادیهاروپاتصریحمیکندکهGMCهابایدبرچسبزدهشوندوآستانهترکیباتاصلاحشدهژنتیکیرا 0.9٪تعیینشود. برخلافنگرشاتحادیهاروپا،ایالاتمتحدهحمایتفعالازGMOرادرپیشگرفتهاست. آن‎هامعتقداندكهفن‎آوریاصلاحشدهژنومتنهاروشیبرایبهینهسازیتکاملطبیعیاستتابتواندنتیجهسریعدرپیداشتهباشد. بنابراینهیچتفاوتیبینگیاهانتراریختهومحصولاتسنتیوجودندارد. ایالاتمتحدهاصلبرچسبزدناختیاریآن‎هارابهتصویبرساندهاست. اگرچهامنیتزیستیگیاهانتراریختههنوزهمموضوعیبحثبرانگیزاست،امامزایایاقتصادیواجتماعیبزرگآنبرایکشورهایجهانغیرقابلانکاراست(Zhao et.al. 2020).

**نتیجهگیری:**

یکیازنشانه‌هایاستقلالهرکشورعدموابستگیاست. وابستگیانسانبهغذاازجملهنیازهاییاستکهبایدبهآناهمیتداد. برایاستفادهازفناوریبهرهمندیازگیاهانتراریختهوتوسعهکشتآن،مانیزهمانندبسیاریازکشورهایموفقدراینزمینهنهتنهابایدتحقیقاتمربوطبهفناوریگیاهانتراریختهراباتوجهبهشرایطشرایطاقلیمیواقتصادیکشورتسریعکنیمبلکهآنالیزوارزیابیامنیتایمنیزیستیآن‎هارانیزتقویتنمودهوسیستمنظارتیGMOبرایتوسعهآنرابهبودبخشیم.

**پیشنهادها:**

ازآنجاكهبسياريازمردمفقيردركشورهاييزندگيمي‎كنندكهبيشتربهكشاورزيوابستههستندگیاهانتراریختهنقشمهمیدررشداقتصادیوکاهشفقردرکشورهایدرحالتوسعهبازیمی‎کنند. اگرچهگونههایحاصلازدستکاریژنتیکیمیتوانندنسبتبهگونههایطبیعی،محصولبیشتریتولیدنمودهویانوعیمادهمغذیکهگونهطبیعیفاقدآناستراداراباشند. دراینرابطهبسیاریازمحققین،مهندسیژنتیکراابزاریمناسببرایمقابلهباگرسنگیمیداننددرحالیکهمخالفاناینفناوریباارایهدلایلمتعدد،ازجملهخطراتناشیازاینفناوریبرایسلامتانسانومحیطزیست،بهمخالفتباآنمی‎پردازند. باوجوداینکهتاکنونآثارزیانآوروابعادمخاطرهآمیزاینگونهمحصوتبطورقطعیثابتنشدهامامتخصصاناینامرنمیتوانندآثارمنفیاحتمالیاینفرآورده‎هارابرسلامتانسانومحیطزیستنادیدهبگیرند،درنتیجهانجامتحقیقاتگستردهترپیرامونتاثیراتبلندمدتغذاهایتراریختهضروریبهنظرمیرسد،همچنیندسترسیآسانبهاطلاعاتحقیقیوآموزشمناسبمصرفکنندگاندررابطهبااینگونهمحصوتارزشمندبودهودرکاهشبیاعتمادیآنهاموثراست.

**منابع:**

باقی‎زادهف. امیرتیموریس. زارعمهرجردیم. وضیاءآبادیم. (1397). بررسیواولویت‏بندیابعادمختلفتولیدگیاهانتراریخته. محیطشناسی. دوره 44، 2: 927-923.

زکویم. وتوحیدفرم. (1396). مروریبرجنبههایاقتصادجهانیوتجاریمحصولاتتراریخته. ایمنیزیستی. دوره 10، 2: 90-73.

خسرویس. وتوحیدفرم. (1391). نقشمحصولاتتراريختهدرتوسعهپايدار. ايمنيزيستي. دورهچهارم، 4: 102-87.

صارمیع. حیدریا. (1373). بررسیعواملاحتمالیموثردرایجادسرطانمعدهدر 90 بیمار. دانشگاهعلومپزشکیایران. سالاول،شماره 2: 129-81.

محمدیز. یزدان‎پناهم. (1392). مزایاوملاحظاتبهرهمنديازگیاهانتراریخته. مجلهایمنیزیستی. دوره 6، 2: 131-123.

میمندیپورا. (1395). مروریبرمطالعاتانجامگرفتهدرزمینهاثرهایاستفادهازمحصولاتتراریختهدرخوراکحیوانهایتولیدکنندهغذا. دوره 9، 4: 65-45.

Brookes, G., & Barfoot, P. (2015). Global income and production impacts of

using GM crop technology 1996–2013. GM crops & food, 6(1), 13-46.| Baxerias, D., Banda,C. (2019). GMOs and Economic Development in Peru: A Myth or an Opportunity? Economics, Finance and International Business, 3(1), 45-73.

Derick G., George M. (2013). Engineering insect-resistant crops. Academic Journals, 12(23), 3600-3608.

Zhao Yu-jia, Fan Pei-lei, Liang Liang, Liu Yin-yin, Zhao Hai-bo and Shen Zheng-sheng. (2020). Development and detection of genetically modified crops. Kamthan,A. Chaudhuri, A. Kamthan, M· Datta, A. (2016). Genetically modifed (GM) crops: milestones and new advances in crop improvement. Theor Appl Genet. 10.1007/s00122-016-2747-6

LaHorgue, J. Economics Impacts of Genetically Modifed Organisms: An analysis of Bt Coton in India. CMC Senior Teses. 2255. Retrieved from htps://scholarship.claremont.edu/cmc\_theses/2255.

Qaim, M. (2009). The economics of genetically modified crops. Annu. Rev. Resour. Econ., 1(1), 665-694.