**نقش گیاهان تراریخته در جهش تولید**

سمیرا پایدار1، ، اکبر شعبانی\*2 حسنا پایدار3

رایانامه:samira.paydar85@gmail.com

**1:دانشجوی دکترا، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه لرستان 2 :هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه 3 : دانشجوی دکترا، گروه علوم خاک، دانشگاه بوعلی سینا همدان**

**چکیده:**

یکی از نشانه‌های استقلال هر کشور عدم وابستگی است. وابستگی انسان به غذا ازجمله نیازهایی است که باید به آن اهمیت داده شود. یکی از برجسته‎ترین دستاوردهای علم مهندسی ژنتیک، تولید فرآورده‎های تراریخته است. به گیاهی گیاه تراریخته گفته می‌شود که یک یا چند ژن محدود را از گونه‌های دیگری به جز خزانه ژنتیکی خود از طریق روش‌های مدرن ژنتیک مولکولی و مهندسی ژنتیک دریافت کرده باشد. هدف از این کار افزایش تولید و عملکرد گیاه، بهبود مقاومت گیاه نسبت به برخی از آفات یا بیماری‌ها، افزایش تحمل تنش‌های غیر زنده نظیر خشکی و شوری، بهبود کیفیت و بازار پسندی محصول، افزایش بهره‌وری در کشاورزی و در نهایت، افزایش سطح سلامت جامعه از طریق کاهش مصرف انواع سموم و کودهای شیمیایی می‏باشد. برای استفاده از فناوری بهره‏مندی از گیاهان تراریخته و توسعه کشت آن، ما نیز همانند بسیاری از کشورهای موفق در این زمینه نه تنها می‏بایست تحقیقات مربوط به فناوری گیاهان تراریخته را با توجه به شرایط شرایط اقلیمی و اقتصادی کشورتسریع نماییم بلکه آنالیز و ارزیابی امنیت ایمنی زیستی آن‎ها را نیز تقویت نموده و سیستم نظارتی GMO برای توسعه آن را بهبود بخشیم.

واژه های کلیدی: ترانسژنیک، جهش تولید، مهندسی ژنتیک

**مقدمه:**

اصلاح نباتات از دهه ۱۹۷۰ میلادی ابداع شده و تکامل یافته‌اند ولی بیست سال بعد نخستین نمونه‌های تولید تجاری و استفاده از گیاهان تراریخته با صفاتی چون مقاومت به یک آفت، بیماری یا خشکی وارد کشاورزی مدرن شد. هرچند که نخستین محصول تراریخته تجاری یعنی توتون مقاوم به ویروس موزاییک در سال ۱۹۹۳ در چین به تولید انبوه رسید اما ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۹۶ وارد این عرصه شد و در حال حاضر با تولید بیش از ۷۱ میلیون هکتار انواع محصولات تراریخته، بزرگترین تولیدکننده و مصرف‌کننده این محصولات در جهان محسوب می­شود. کشورهای برزیل با ۴۴ میلیون هکتار، آرژانتین با ۲۹ میلیون هکتار و هند با ۱۲ میلیون هکتار در رده‌های بعدی قرار دارند. رشد سریع جمعیت، کمبود مواد غذایی و مخاطرات زیست محیطی باعث ایجاد مشکلات اساسی در سطح جهانی شده است. جمعیت جهان به سرعت در حال افزایش است و پیش بینی می‎شود تا سال 2050 به 5/8 میلیارد نفر برسد ( 1 ). بیش از 97 درصد از این افزایش جمعیت، مربوط به نواحی کمتر توسعه یافته جهان است. امروزه بشر با استفاده‎ي تقریبأ کامل از منابع و امکانات موجود براي افزایش تولیدات کشاورزي با محدودیت منابع مواجه شده است در این شرایط، بشر و پیشرفت‏هاي تکنولوژي به دنبال دستیابی به راه حلی براي رهایی از فقر و گرسنگی است که بخشی از پاسخ مربوط به محصولات مهندسی ژنتیک است. محصولات زراعی مهندسی ژنتیک می تواند نه تنها مواد غذایی بیشتری بلکه مواد مغذی‏تری تهیه کند و به سلامت افراد نیز کمک نمایند ( 3). فن‎آوري تولید گیاهان تراریخته به منظور افزایش کمی و کیفی محصولات از یک سو و کاهش هزینه‏ها و زمان تولید از سوي دیگر روش بسیار مفیدي براي دستیابی به کشاورزي پایدار است) 5 ) . به ‎طور کلی این محصولات، انقلاب عظیمی را در کشاورزي ایجاد نموده و کشورهاي مختلفی در دنیا به کاشت و توسعه­ي این گیاهان پرداخته‏اند. و هم اکنون بیش از 200 کشور دنیا از جمله ایران مصرف کننده این محصولات هستند. باا این وجود، در مقابل منافع آن انتقادهایی نیز در مورد این فناوري وجود دارد. مخالفان محصولات تراریخته در مورد تهدیدهاي احتمالی مصرف این محصولات در سلامتی انسان و ایمنی زیستی ابراز نگرانی کرده اند. عمده نگرانی‎ها در حوزه گیاهان تراریخته مربوط به ملاحظات زیست محیطی و بهداشتی است ( 2 ). آنچه مسلم است تمامی ابداعات، اختراعات و فن‎آوري‎ها در کنار مزایاي فراوان خود مواردي از خطر یا ریسک را نیز به همراه دارند. این موضوع ذات هر فن‎آوري بوده و در واقع هیچ یک از فن‎آوري‎ها 100 درصد ایمن نیستند . حدود 88 درصد از دانشمندان [در ایالات متحده] می گویند که GMOs بی خطر هستند. عدم اطلاع کافی در مورد محصولات زراعی GM یکی از دلایل سوء ظن گسترده مردم نسبت به این فناوری است. سازمان‎هاي نظارتی مستقل شواهد موجود در مورد خطرات را بررسی کرده‎اند و استفاده از آن را پیشنهاد می‌کنند. بدیهی است هر چه میزان فواید و سودمندي یک فن‎آوري بر مخاطرات آن چیرگی داشته باشد با آسودگی بیش‎تري می‎توان از آن استفاده نمود. این امر در مورد گیاهان زراعی تراریخته که با استفاده از روش‎هاي جدید مهندسی ژنتیک، حاوي صفات جدید شده­اند و حتی گیاهانی که با روش‏هاي سنتی اصلاح شده‏اند نیز مطرح می‎باشد.

**نتایج و بحث:**

هر محصول تراریخته جدید قبل از تاییدیه برای کشت باید برای مخاطرات استفاده از آن مورد ارزیابی قرار گیرد ( 4 ). بررسی مخاطرات استفاده از محصولات تراریخته بر اساس روش تهیه شده و مورد تایید جهانی کمیسیون کدکس www.codexalimentarius.org انجام می‎گیرد. در این روش تاثیر استفاده از هر محصول تراریخته جدید در مقایسه با نمونه غیرتراریخته مشابه Isogenic) ) که با استفاده از روش‎های سنتی اصلاح نژاد تهیه شده و سلامت استفاده از آن‎ها نیز ثابت شده است، مورد ارزیابی قرار می‎گیرد. از حدود20 سال گذشته، سازمان غذا و داروی آمریکا به این نتیجه رسیده است که تمامی ۱۴۸ محصول تراریخته مورد ارزیابی قرار گرفته، همگی از لحاظ تاثیر بر میزبان معادل نمونه غیرتراریخته مشابه سنتی بوده­اند. در ژاپن نیز همین نتیجه را سازمان تایید کننده محصولات تراریخته از تمامی 189 مورد محصول تراریخته معرفی شده گرفته است. مطالعات بر روی محصولات تراریخته مورد استفاده در خوراک دام، نشان داده­اند که عملکرد و سلامت حیوان‎های مصرف کننده محصولات تراریخته مورد استفاده، حفظ شده است. گیاهان تراریخته در ایران: در ایران تحقیقات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای بر روی محصولاتی چون برنج، سیب زمینی، کلزا، گلرنگ، گیاهان زینتی و ذرت تراریخته در حال انجام است. در ایران تولید آزمایشگاهی برخی از محصولات تراریخته در مراکز علمی و دانشگاهی از حدود بیست و پنج سال قبل آغاز شده‌است. اولین محصول کشاورزی تراریخته، رقمی از برنج است که در برابر کرم ساقه‌خوار برنج (Chilo suppressalis) مقاومت نشان می‌دهد. محصولات دیگری نظیر سیب‌زمینی و پنبه نیز تولید شده‌اند و در حال طی کردن مراحل نهایی ارزیابی و اخذ مجوز رهاسازی هستند. در بخش تحقیقات مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی در حال حاضر ۲۶ طرح و پروژه تحقیقاتی در حال اجرا است و در آینده از پیشرفته ترین فناوری های روز از جمله کریسپر برای ایجاد ارقام مختلف محصولات کشاورزی با صفات برتر استفاده خواهد شد. در ایران پنبه اولین محصول تراریخته ای است که به صورت تجاری کشت می شود. پیش ازاین مجوز های لازم برای کاشت برنج تراریخته در سال ۸۳ دریافت شده بود، اما به دلیل جو روانی شکل گرفته در جامعه به صورت داوطلبانه برای اجرای قانون ایمنی زیستی از کشت آن خودداری گردید. پنبه محصولی است که نسبت به آفات بسیار حساس است به همین دلیل بین ۴ تا ۱۴ بار سم‌پاشی می‌شود، سم‌پاشی‌ها محیط زیست را آلوده و موجودات مفید را از بین می‌برند. گونه تراریخته این محصول در ایران نسبت به کرم قوزه و کرم سرخ پنبه مقاوم بوده و عملکرد آن ۲ برابر افزایش یافته است. همچنین با کشت این محصول مصرف سم کاهش و تولید ملی افزایش پیدا می‌کند. کشت پنبه تراریخته، کشور را به صادرکننده این محصول تبدیل خواهد نمود. در گذشته در سیستان و بلوچستان کشت پنبه صورت می‌گرفت و به آن طلای سفید گفته می‌شد زیرا تجارت و زندگی مردم منطقه براساس کشت و تولید پنبه جریان داشت، پیش از انقلاب اسلامی آفت خطرناکی به نام کرم سرخ پنبه که این محصول نسبت به آن حساس بود پیدا شد که برای جلوگیری از توسعه این کرم و آفت صورت مسئله را پاک و اعلام کردند کسی حق ندارد در سیستان و بلوچستان پنبه کشت کند؛ به همین دلیل کشاورزان منطقه بیکار و به سمت تجارت فرامرزی و قاچاق روی آوردند. متاسفانه درحال حاضر پنبه مورد نیاز کشور عمدتاً از پاکستان وارد می‌شود که تمام سطح زیر کشت پنبه این کشور تراریخته است و با ایجاد موانع برای تولید پنبه تراریخته در ایران ما واردکننده و مصرف کننده محصولات تراریخته هستیم. ایران اولین کشوری است که در دنیا به فناوری برنج تراریخته دست پیدا کرده است، برنج تراریخته در کشور ما تنها به صورت پژوهشی و محدود تولید می‌شود و هیچ جای دنیا چنین برنجی وجود ندارد که بتوانیم از آنجا وارد کنیم، سال ۸۳ در سطح محدود برنج تراریخته تولید و تجاری شد، بعد از اینکه محصول پنبه تراریخته تولید و نا امنی روانی ایجاد شده در جامعه توسط برخی از افراد برطرف شد امید است کشت برنج در ایران نیز آغاز گردد. سیب زمینی تراریخته نیز سومین محصول ترانسژنیک در ایران بوده که آماده اخذ مجوز تایید می باشد.

گیاهان تراریخته در سایر نقاط جهان: پنبه یکی از محصولات مهم کشور هند است که در گذشته سالانه 50 تا 60 درصد از محصول آن به دلیل وجود آفات از بین می‎رفت. این فناوری باعث شد که در سال 2015، هند در مقام اول صادرات پنبه در سطح جهانی قرار گیرد. ایالات متحده آمریکا مقام اول سطح زیر کشت محصولات تراریخته در سال 2014 داشته است و پس از آن برزیل و آرژانتین در مقام های دوم و سوم قرار دارند. آمریکا یکی از اولین کشورهایی است که فن‏آوری تراریخته را مورد استفاده قرار داده است . اولین کشور آسیایی که محصول تراریخته کشت کرد، چین بود که در سال 1997 سویای تراریخته را کشت نمود و در حال حاضر 90 درصد از سطح زیر کشت پنبه در کشور چین تراریخته است. هند کشور دوم آسیایی حامی محصولات تراریخته است که از سال 2002 با کشت پنبه مقاوم به آفات فعالیت خود را آغاز نموده و هم اکنون 92 درصد از پنبه زیر کشت در هند تراریخته است ( 2 ).

سود محصولات تراریخته: در بررسی‏ها و تحقیقات مختلف سود ناشي از صرفه جويي در مصرف علف كش هنگام استفاده از گياهان مقاوم به علف هرز و حشره به ترتيب بين 33 و 77 درصد بود. سود حاصل از محصولات زراعی GM در کشورهای در حال توسعه 60 درصد بیشتر از کشورهای توسعه یافته است. این تفاوت بزرگ ناشی از افزایش بیشتر عملکرد GM و صرفه جویی در هزینه سموم دفع آفات در کشورهای در حال توسعه است. علاوه بر این، بیشتر محصولات زراعی GM در کشورهای در حال توسعه ثبت اختراع نشده است ، به طوری که قیمت بذر GM کمتر است. از دیگر کاربردهای محصولات تراریخته می توان به: افزایش طول دوره رشد به‎منظور افزایش توليد محصول، افزایش عمر مفید و طول دوره انبارداري ( 4) ، افزایش مقاومت به بيماري‎هاي ویروسي( 3 )، افزایش كيفيت روغن و محتویات اسيدهاي چرب ضروري مثل امگا 3 در گياهاني مثل سویا و كلزا، مقاومت به تنش‏هاي غیرزنده ( 4) و افزایش كیفیت محصولات باغي و زراعي ( 3) اشاره نمود.

مزایای استفاده از گیاهان تراریخته عبارتند از: احتمال دسترسي به غذاي ارزان‎تر به دليل كاهش هزینه‎هاي توليد، ارزش غذایي بيشتر ، افزايش درآمد كشاورزان در كشورهاي توسعه يافته و در حال توسعه. محصولات تراريخته باعث افزايش درآمد كشاورزان خرد در كشورهاي در حال توسعه شده و اثر مستقيم در رشد اقتصادی، از بين بردن فقر و افزایش كيفيت زندگي دارد كه این امر از موارد كليدي در توسعه پايدار محسوب می‎گردد. (4 ). تحقیقات در ایران نشان داده یکی از عوامل بروز سرطان تماس با مواد شیمیایی ، تماس با خاک آلوده به نیترات و غذاهای آلوده است که موجب شده 50 درصد از بیماران مبتلا به سرطان معده، کشاورز و از طبقه پائین اقتصادی- اجتماعی باشند.

**بحث**

گیاهان تراریخته همانند یک شمشیر دو لبه بوده که منافع اقتصادی و اجتماعی بزرگی به همراه دارد، اما خطرات بالقوه ایمنی را نیز ممکن است در پی داشته باشد. بنابراین کشورها مجموعه ای از قوانین را برای نظارت دقیق بر کاشت، فرآوری، واردات و صادرات آن‎ها تنظیم نموده اند. کشورهای اتحادیه اروپا نسبت به تراریخته رفتارهای محتاطانه تری اتخاذ کرده اند و معتقداند که استفاده از گیاهان تراریخته ممکن است به‎طور بالقوه خطرناک باشد. بنابراین مشمول ارزیابی و نظارت ایمنی هستند. برای حمایت از حق عمومی مردم در مورد محصولات اصلاح شده ژنتیکی، اتحادیه اروپا تصریح می کند که GMC ها باید برچسب زده شوند و آستانه ترکیبات اصلاح شده ژنتیکی را 0.9٪ تعیین شود. برخلاف نگرش اتحادیه اروپا، ایالات متحده حمایت فعال از GMO را در پیش گرفته است. آن‎ها معتقداند كه فن‎آوری اصلاح شده ژنوم تنها روشی برای بهینه سازی تکامل طبیعی است تا بتواند نتیجه سریع در پی داشته باشد. بنابراین هیچ تفاوتی بین گیاهان تراریخته و محصولات سنتی وجود ندارد. ایالات متحده اصل برچسب زدن اختیاری آن‎ها را به تصویب رسانده است. اگرچه امنیت زیستی گیاهان تراریخته هنوز هم موضوعی بحث برانگیز است، اما مزایای اقتصادی و اجتماعی بزرگ آن برای کشورهای جهان غیرقابل انکار است ( 5 ).

**نتیجه گیری:**

یکی از نشانه‌های استقلال هر کشور عدم وابستگی است. وابستگی انسان به غذا ازجمله نیازهایی است که باید به آن اهمیت داد. برای استفاده از فناوری بهره مندی از گیاهان تراریخته و توسعه کشت آن، ما نیز همانند بسیاری از کشورهای موفق در این زمینه نه تنها باید تحقیقات مربوط به فناوری گیاهان تراریخته را با توجه به شرایط شرایط اقلیمی و اقتصادی کشورتسریع کنیم بلکه آنالیز و ارزیابی امنیت ایمنی زیستی آن‎ها را نیز تقویت نموده و سیستم نظارتی GMO برای توسعه آن را بهبود بخشیم.

**پیشنهادها:**

از آنجا كه بسياري از مردم فقير در كشورهايي زندگي مي‎كنند كه بيشتر به كشاورزي وابسته هستند گیاهان تراریخته نقش مهمی در رشد اقتصادی و کاهش فقر در کشورهای در حال توسعه بازی می‎کنند. اگرچه گونه های حاصل از دستکاری ژنتیکی می توانند نسبت به گونه های طبیعی، محصول بیشتری تولید نموده و یا نوعی ماده مغذی که گونه طبیعی فاقد آن است را دارا باشند. در این رابطه بسیاری از محققین، مهندسی ژنتیک را ابزاری مناسب برای مقابله با گرسنگی می دانند در حالی که مخالفان این فناوری باارایه دلایل متعدد، از جمله خطرات ناشی از این فناوری برای سلامت انسان و محیط زیست، به مخالفت با آن می‎پردازند. با وجود این که تاکنون آثار زیان آور و ابعاد مخاطره آمیز این گونه محصوت بطور قطعی ثابت نشده اما متخصصان این امر نمی توانند آثار منفی احتمالی این فرآورده‎ها را بر سلامت انسان و محیط زیست نادیده بگیرند، در نتیجه انجام تحقیقات گسترده تر پیرامون تاثیرات بلند مدت غذاهای تراریخته ضروری به نظر می رسد، همچنین دسترسی آسان به اطلاعات حقیقی و آموزش مناسب مصرف کنند گان در رابطه بااین گونه محصوت ارزشمند بوده و در کاهش بی اعتمادی آنها موثر است.

**The role of transgenic plants in Rapid Advances in Agricultural Production**

**Samira Paydar 1,, Akbar Shabani \* 2 Hosna Paydar** 3

**1: PhD student, Department of Agriculture and Plant Breeding, Lorestan University**

**2: Agriculture and Natural Resources Research and Education Center in Kermanshah**

**3: PhD student, Department of Soil Sciences, Bu Ali Sina University of Hamadan**

One of the signs of independence of any country is independence. Human dependence on food is one of the needs that must be considered. One of the most prominent achievements of genetic engineering is the production of transgenic products. A transgenic plant is said to have received one or more restricted genes from species other than its own genetic repository through modern methods of molecular genetics and genetic engineering. Its purpose is to increase plant production and yield, improve plant resistance to some pests or diseases, increase the tolerance of abiotic stresses such as drought and salinity, improve product quality and marketability, increase agricultural productivity and ultimately, increase community health. By reducing the use of pesticides and chemical fertilizers. In order to use the technology of benefiting from transgenic plants and developing its cultivation, we, like many successful countries in this field, must not only accelerate the research related to the technology of transgenic plants according to the climatic and economic conditions of the country, but also analyze and Strengthen their biosafety assessment and improve the GMO monitoring system for its development.

Keywords: Transgenic, Production mutation, Genetic engineering

**منابع:**

1. باقی‎زاده ف. امیرتیموری س. زارع مهرجردی م. و ضیاءآبادی م. (1397). بررسی و اولویت‏بندی ابعاد مختلف تولید گیاهان تراریخته. محیط شناسی. دوره 44، 2: 927-923.
2. زکوی م. و توحیدفر م. (1396). مروری برجنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته. ایمنی زیستی. دوره 10، 2: 90-73.
3. 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). GMO and Economic Development in Peru: A Myth or an Opportunity? Economics, Finance and International Business, 3(1), 45-73.
4. 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 .
5. 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.