

## نقش گیاهان تراریخته در جهش تولید

سمیرا پایدار<sup>۱</sup>، اکبر شعبانی<sup>۲\*</sup> حسنا پایدار<sup>۳</sup>

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 از جمله 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 کشور تسریع نماییم بلکه آنالیز و ارزیابی امنیت 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 ۲۰۵۰ به ۸/۵ میلیارد نفر برسد (1). بیش از 97 درصد از این افزایش جمعیت، مربوط به نواحی کمتر توسعه یافته جهان است. امروزه بشر با استفاده تقریباً کامل از منابع و امکانات موجود برای افزایش تولیدات کشاورزی با محدودیت منابع مواجه شده است در این شرایط، بشر و پیشرفت‌های تکنولوژی به دنبال دستیابی به راه حلی برای رهایی از فقر و گرسنگی است که بخشی از پاسخ مربوط به محصولات مهندسی ژنتیک است. محصولات زراعی مهندسی ژنتیک می‌تواند نه تنها مواد غذایی بیشتری بلکه مواد مغذی تری تهیه کند و به سلامت افراد نیز کمک نمایند (3). فن‌آوری تولید گیاهان تراریخته به

منظور افزایش کمی و کیفی محصولات از یک سو و کاهش هزینه‌ها و زمان تولید از سوی دیگر روش بسیار مفیدی برای دستیابی به کشاورزی پایدار است (5). به طور کلی این محصولات، انقلاب عظیمی را در کشاورزی ایجاد نموده و کشورهای مختلفی در دنیا به کاشت و توسعه‌ی این گیاهان پرداخته‌اند. و هم اکنون بیش از 200 کشور دنیا از جمله ایران مصرف کننده این محصولات هستند. با این وجود، در مقابل منافع آن انتقادهایی نیز در مورد این فناوری وجود دارد. مخالفان محصولات تراریخته در مورد تهدیدهای 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 فناوری‌ها در کنار مزایای فراوان خود مواردی از خطر یا ریسک را نیز به همراه دارند. این موضوع ذات هر فن آوری بوده و در واقع هیچ یک از فن آوری‌ها 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. سازمان‌های نظارتی مستقل شواهد موجود در مورد خطرات را بررسی کرده‌اند و استفاده از آن را پیشنهاد می‌کنند. بدیهی است هر چه میزان فواید و سودمندی یک فن آوری بر مخاطرات آن چیرگی داشته باشد با آسودگی بیشتری می‌توان از آن استفاده نمود. این امر در مورد گیاهان زراعی تراریخته که با استفاده از روش‌های جدید مهندسی ژنتیک، حاوی صفات جدید شده‌اند و حتی گیاهانی که با روش‌های 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](http://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 حدود 20 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 میزان 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 از این 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 سم پاشی می شود، سم پاشی ها محیط زیست را آلوده و موجودات مفید را از بین می برند. 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 می کند. کشت پنبه تراریخته، کشور را به صادرکننده این محصول تبدیل خواهد نمود. در گذشته در سیستان و بلوچستان کشت پنبه صورت می گرفت و به آن طلای سفید گفته می شد 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. متأسفانه در حال حاضر پنبه مورد نیاز کشور عمدتاً از پاکستان وارد می شود 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 می شود 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. سبب 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 می رفت. 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 کشورهای است که فن آوری 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 بررسی ها و تحقیقات مختلف سود ناشی از صرفه جویی در مصرف علف کش هنگام استفاده از گیاهان مقاوم به علف هرز و حشره به ترتیب بین 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 به منظور افزایش تولید محصول، افزایش

عمر مفید و طول دوره انبارداری (4)، افزایش مقاومت به بیماری‌های ویروسی (3)، افزایش کیفیت روغن و محتویات اسیدهای چرب ضروری مثل امگا 3 در گیاهانی مثل سویا و کلزا، مقاومت به تنش‌های غیرزنده (4) و افزایش کیفیت محصولات باغی و زراعی (3) اشاره نمود.

مزایای استفاده از گیاهان تراریخته عبارتند از: احتمال دسترسی به غذای ارزان‌تر به دلیل کاهش هزینه‌های تولید، ارزش غذایی بیشتر، افزایش درآمد کشاورزان در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه. محصولات تراریخته باعث افزایش درآمد کشاورزان خرد در کشورهای در حال توسعه شده و اثر مستقیم در رشد اقتصادی، از بین بردن فقر و افزایش کیفیت زندگی دارد که این امر از موارد کلیدی در توسعه پایدار 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 مجموعه‌ای از قوانین را برای نظارت دقیق بر کاشت، فرآوری، واردات و صادرات آنها تنظیم نموده‌اند. کشورهای اتحادیه اروپا نسبت به تراریخته رفتارهای محتاطانه تری اتخاذ کرده‌اند 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 می‌کند که GMCها 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 که فن‌آوری اصلاح شده ژنوم تنها روشی برای بهینه‌سازی 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 از جمله نیازهایی است که باید به آن اهمیت داد. برای استفاده از فناوری بهره‌مندی 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 کشور تسریع 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 که بسیاری از مردم فقیر در کشورهایی زندگی می‌کنند که بیشتر به کشاورزی وابسته هستند گیاهان تراریخته نقش مهمی در رشد اقتصادی و کاهش فقر در کشورهای در حال توسعه بازی می‌کنند. اگرچه گونه‌های حاصل از

دستکاری ژنتیکی می تواند 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 می پردازند. با وجود این که تاکنون آثار زیان آور و ابعاد مخاطره آمیز این گونه محصولات بطور قطعی ثابت نشده اما متخصصان این امر نمی توانند آثار منفی احتمالی این فرآورده ها 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 کنندگان در رابطه با این گونه محصولات ارزشمند بوده و در کاهش بی اعتمادی آنها موثر است.

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

Samira Paydar<sup>1</sup>., Akbar Shabani<sup>\*2</sup> Hosna Paydar<sup>3</sup>

**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- باقی زاده ف. امیر تیموری س. زارع مهر جردی م. و ضیاء آبادی م. (1397). بررسی و اولویت بندی ابعاد مختلف تولید گیاهان تراریخته. محیط شناسی. دوره 44، 2: 923-927.
- 2- زکوی م. و توحیدفر م. (1396). مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته. ایمنی زیستی. دوره 10، 2: 73-90.
- 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 modified (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.