

## مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته

مریم زکوی<sup>۱</sup> و مسعود توحیدفر<sup>۲\*</sup>

۱- دانش آموخته دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه بیوتکنولوژی، دانشکده علوم و زیست فناوری،

دانشگاه شهید بهشتی تهران

۱- عضو هیات علمی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، تهران، ایران

M\_Tohidfar@sbu.ac.ir

### چکیده

اگر چه سطح زیر کشت گیاهان تراریخته به بیش از ۱۸۰ میلیون هکتار می رسد اما ملاحظاتی در مورد آن مطرح است. مطالعات انجام شده بر روی گیاهان تراریخته نشان می دهد که فناوری تولید گیاهان تراریخته برای کشاورزان و مصرف کنندگان مفید بوده و علاوه بر سود جهانی، اثرات زیست محیطی مثبتی برای سلامت انسان به همراه دارد. افزایش تولید محصولات تراریخته می تواند به طور قابل توجهی به امنیت غذایی جهانی و کاهش فقر کمک نماید. با این حال، ملاحظات وسیع در مورد گیاهان تراریخته باعث ایجاد سیستم پیچیده ای از مقررات شده است که منجر به تهدید واقعی برای توسعه تولیدات و استفاده بیشتر از محصولات تراریخته شده است. محصولات تراریخته بخش وسیعی از چشم انداز بیست ساله ی آتی صنعت کشاورزی در دنیا را به خود اختصاص داده اند و در حال حاضر سطح زیر کشت تراریخته در کشورهای توسعه یافته ۴۷٪ و کشورهای در حال توسعه ۵۳٪ است. در سال گذشته سود خاص جهانی تولید محصولات تراریخته ۱۷/۷ میلیارد دلار بوده و از سال ۱۹۹۶ تا کنون با ورود محصولات تراریخته به بازار جهانی درآمد حاصل از بخش کشاورزی ۱۵۰/۳ میلیون دلار افزایش یافته است. در این مقاله به بررسی پیشینه ی فعلی درباره سطح زیر کشت

و ارزیابی اقتصادی گیاهان تراریخته با تمرکز بر بازار جهانی محصولات تراریخته از سال ۱۹۹۶ تا کنون پرداخته شده است.

**کلمات کلیدی:** تراریخته، ملاحظات، ارزیابی اقتصادی، کشاورزی

### مقدمه

کشورهای در حال توسعه (۵۳٪) محصولات تراریخته کشت می‌شوند (۲). همچنین در سال ۲۰۱۴، سود خاص جهانی تولید محصولات تراریخته ۱۷/۷ میلیارد دلار بوده است که این مقدار معادل ۷/۲ درصد ارزش افزوده برای تولیدات جهانی چهارمحصول اصلی سویا، ذرت، کلزا و پنبه است. برآورد شده است که از سال ۱۹۹۶ تا کنون با ورود محصولات تراریخته به بازار جهانی درآمد حاصل از بخش کشاورزی ۱۵۰/۳ میلیون دلار افزایش یافته است.

محصولات تراریخته را به طور کلی می‌توان در سه دسته تقسیم بندی کرد: دسته اول گیاهان تراریخته‌ای هستند که صفات زراعی در آن‌ها بهبود یافت است مانند مقاومت بهتر در برابر آفات و بیماری‌ها (شکل ۱).

گیاه تراریخته به گیاهی اطلاق می‌شود که یک یا چند ژن کد کننده‌ی صفات مطلوب برای مقاصد کشاورزی از طریق فرآیند مهندسی ژنتیک به آن انتقال داده شده است. این ژن‌ها ممکن است از گیاهان هم‌خانواده و یا غیر هم‌خانواده و حتی از موجودات کاملاً متفاوت انتخاب شوند (۱). تکنیک‌های مهندسی ژنتیک گیاهی برای تولید گیاهان تراریخته از اوایل دهه ۱۹۸۰ تا به امروز در حال توسعه و به روز رسانی هستند، و اولین محصولات تراریخته تجاری در اواسط دهه ۱۹۹۰ به بازار عرضه شد. از آن زمان تا کنون تولید و استفاده از محصولات تراریخته به سرعت رو به افزایش بوده است به طوری‌که در حال حاضر در بیش از ۱۸۱ میلیون هکتار از زمین‌های زیر کشت در کشورهای توسعه یافته (۴۷٪) و

"زکوی و توحیدفر، مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته "



شکل ۱: سمت چپ سویای مقاوم به آفات، سمت راست سویای غیرتراریخته (۲۰۱۴ isaaa)

دسترس بودن مواد غذایی کافی و دیگر مواد خام برای جمعیت رو به رشد بسیار حائز اهمیت است (۳). علاوه بر این، گیاهان تراریخته نقش مهمی برای رشد درآمد روستایی و کاهش فقر در کشورهای در حال توسعه بازی می کنند (۴). در نهایت، مواد مغذی افزایش یافته محصولات زراعی تراریخته می تواند در بهبود وضعیت سلامت مصرف کنندگان موثر باشد (۵ و ۶).

دسته دوم محصولات تراریخته با صفات کیفی افزایش یافته هستند که از جمله این نوع محصولات می توان به گیاهان تراریخته حاوی مواد مغذی بالاتر اشاره کرد (شکل ۲). دسته سوم محصولات تراریخته طراحی شده برای تولید مواد دارویی خاص و یا اهداف صنعتی می باشد (۱). محصولات تراریخته پتانسیل تولیدی بالایی دارند و با توجه به اینکه منابع طبیعی رو به کاهش هستند، افزایش بهره وری در بخش کشاورزی جهانی برای اطمینان از در



شکل ۲: سمت چپ سیب‌های تراریخته مقاوم به اکسیداسیون و قهوه‌ای شدن، سمت راست سیب‌های غیر

با وجود تمامی مزایا و نگرانی‌هایی که در مورد گیاهان تراریخته وجود دارد، تولید و مصرف این محصولات در سال‌های اخیر در سطح دنیا به سرعت رو به رشد بوده و بخش بزرگی از تجارت در حوزه کشاورزی را به خود اختصاص داده است.

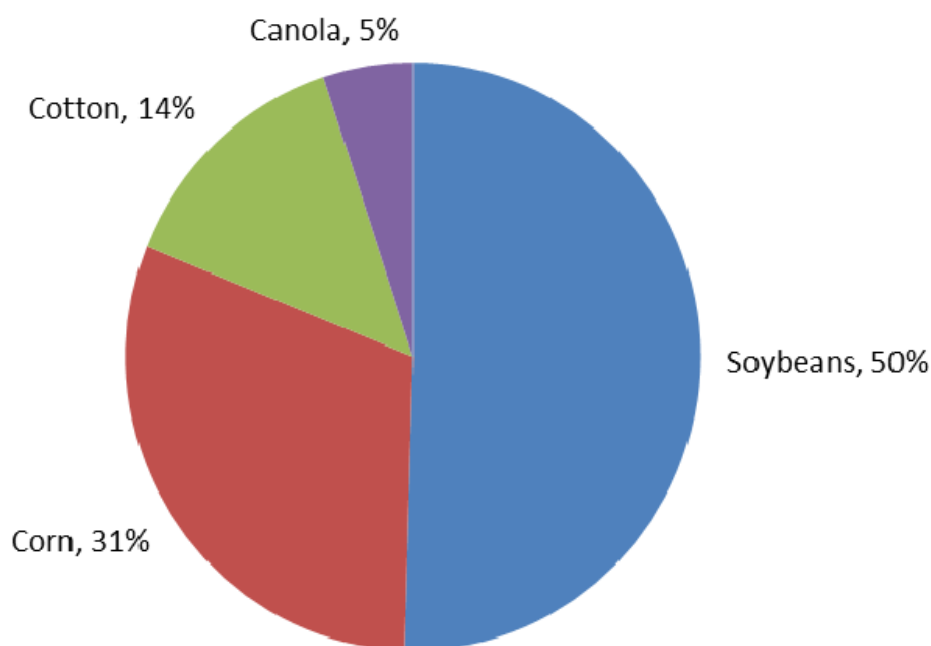
اگرچه اولین محصولات تراریخته تجاری (گوجه فرنگی) در سال ۱۹۹۴ آزاد شد (۲)، سال ۱۹۹۶ اولین سالی بود که در آن اراضی قابل توجهی (۱/۶۶ میلیون هکتار) تحت کشت محصولات تراریخته قرار گرفت. از آن به بعد افزایش چشمگیری در کشت گیاهان تراریخته صورت گرفت و تا سال

به رغم پتانسیل تولیدی بالقوه محصولات تراریخته، توسعه و استفاده از آن‌ها به دلیل مخالفت شدید تحت شعاع قرار گرفته است. ملاحظات عمومی بسیار وسیعی به خصوص در اروپا در مورد این محصولات وجود داشته است که از طریق قوانین و مقررات اعمال شده برای تجاری‌سازی، رسانه‌های عمومی و تلاش و لابی‌گری‌های گروه‌های ضد بیوتکنولوژی (antibiotech) به سایر نقاط دنیا بسط داده شده است (۷، ۸ و ۹). عمده نگرانی‌ها در حوزه گیاهان تراریخته مربوط به ملاحظات زیست محیطی و بهداشتی است (۱۰ و ۱۱).

## "زکوی و توحیدفر، مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته"

تقسیم بندی ذکر شده در سال ۲۰۱۴، ۴۳۵ هکتار پایا، ۲۰۰۰ هکتار کدو، ۴۵۵۰۰۰ هکتار چغندر قند و حدود ۱،۳ میلیون هکتار یونجه تراریخته در ایالات متحده و همچنین ۸۴۷۵ هکتار پایا تراریخته در چین، ۱۵ هزار هکتار چغندر قند تراریخته در کانادا و ۱۲ هکتار بادمجان مقاوم به آفت در بنگلادش کشت شده است (۱۳، ۱۵ و ۱۷).

۲۰۱۴ سطح جهانی زیر کشت این محصولات به ۱۷۵ میلیون هکتار رسید (۱۳). همان طور که در شکل ۳ مشاهده می شود در سال ۲۰۱۴، سویا تراریخته بزرگترین سهم درصدی سطح زیر کشت جهانی (۵۰ درصد) را به خود اختصاص داده است و پس از ذرت (۳۱ درصد)، پنبه (۱۴ درصد) و کلزا (۵ درصد) هستند. همچنین شایان ذکر است که علاوه بر



شکل ۳: در صد سطح زیر کشت محصولات تراریخته در سال ۲۰۱۴ بر اساس چهار محصول اصلی در ۱۷۵/۵ میلیون هکتار

(Brookes and Barfoot ۲۰۱۶)

سطح زیر کشت جهانی چهارگیاه اصلی تراریخته (سویا، کلزا، ذرت و پنبه) در مقابل کشت غیر تراریخته همین محصولات بر حسب هکتار در سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد که بیشترین سهم مربوط به سویا تراریخته می‌باشد به طوری که در ۸۳ درصد زمین‌های زیر کشت سویا یعنی بالغ بر ۸۸ هزار هکتار در دنیا سویای تراریخته کشت می‌شود. همچنین سهم ذرت تراریخته ۲۹ درصد (۵۳ میلیون هکتار)، پنبه تراریخته ۷۵ درصد (۲۴ میلیون هکتار) و کلزای تراریخته ۲۴ درصد (۸ میلیون هکتار) از زمین‌های زیر کشت این محصولات می‌باشد. لازم به ذکر است که سطح زیر کشت پنبه تراریخته تا سال ۲۰۱۵ بالغ بر ۱۲/۲ میلیون هکتار بوده است (۱۳، ۱۵ و ۱۷).  
داده‌ها نشان می‌دهد که رشد سطح زیر کشت محصولات تراریخته مقاوم به علفکش نسبت به سایر گیاهان تراریخته در سال ۲۰۱۵ بیشتر بوده است. بیشترین سطح زیر کشت

(۳۹ درصد) مربوط به سویای مقاوم به علفکش بوده و بعد از آن ذرت مقاوم به آفات، ذرت مقاوم به علفکش و پنبه مقاوم به آفات با ۲۱، ۲۰ و ۱۰ درصد سطح زیر کشت قرار دارند. به طور کلی گیاهان تراریخته مقاوم به علفکش ۶۵ درصد و گیاهان تراریخته مقاوم به آفات ۳۵ درصد سطح زیر کشت را به خود اختصاص می‌دهند. پنبه یکی از محصولات مهم کشور هند است که در گذشته سالانه ۵۰ تا ۶۰ درصد از محصول آن به دلیل وجود آفات از بین می‌رفت، استفاده از تکنولوژی تراریخته و پنبه مقاوم به آفات از سال ۲۰۰۲ به بهبود پنبه در هند کمک شایانی نموده است (شکل ۴). این فناوری باعث شد که در سال ۲۰۱۵، هند در مقام اول صادرات پنبه در سطح جهانی قرار بگیرد. کشاورزان هندی در ۱۱/۶ میلیون هکتار از اراضی این کشور پنبه تراریخته کشت می‌کنند و پس از هند، چین و ایالات متحده آمریکا در رتبه‌های بعدی قرار دارد (۱۵).

"زکوی و توحیدفر، مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته "

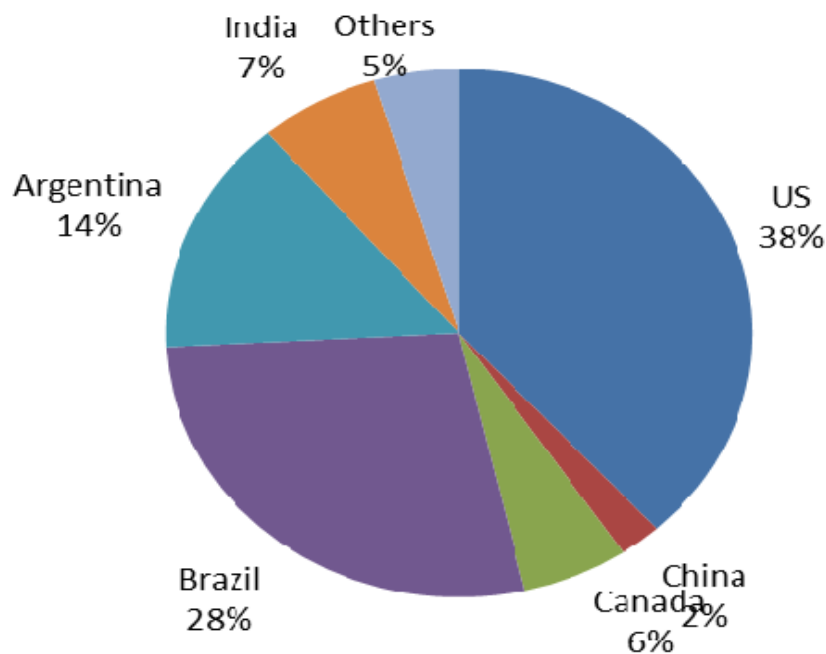


شکل ۴: سمت چپ پنبه مقام به آفات، سمت راست پنبه غیر تراریخته

(isaaa۲۰۱۴)

ذرت مقاوم به علف کش که در سال های گذشته بسیار کند بوده اما در سال های اخیر رشد چشمگیری در مورد آن مشاهده شده است به این صورت که در سه ساله ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶ هشتاد و نه درصد از سطح زیر کشت ذرت در ایالات متحده آمریکا تراریخته بوده است (۱۵). به علاوه در سال ۲۰۱۴ تقریباً تمام محصول چغندر قند آمریکا (۹۸٪) تراریخته و مقاوم به علفکش بوده است.

همان طور که در شکل ۵ مشاهده می شود ایالات متحده آمریکا مقام اول سطح زیر کشت محصولات تراریخته در سال ۲۰۱۴ داشته است و پس از آن برزیل و آرژانتین در مقام های دوم و سوم قرار دارند. آمریکا یکی از اولین کشورهایی است که فن آوری تراریخته را مورد استفاده قرار داده است به طوریکه از سال ۱۹۹۶ سویا، ذرت و پنبه تراریخته و از سال ۱۹۹۹ کلزا تراریخته را کشت نموده است. افزایش سطح زیر کشت



شکل ۵: کشت جهانی محصولات تراریخته بر حسب کشور در سالهای اخیر (Brookes and ۲۰۱۶)

اولین کشور آسیایی چین بود که در سال ۱۹۹۷ سویای تراریخته را کشت نمود. استفاده از فناوری تراریخته ظرف مدت پنج سال به دو سوم سطح زیر کشت این کشور سرایت کرده و در حال حاضر ۹۰ درصد از سطح زیر کشت پنبه در کشور چین تراریخته است. همچنین پایایای مقاوم به ویروس نیز از سال ۲۰۰۸ در چین کشت می‌شود. هند کشور دوم آسیایی حامی محصولات تراریخته است که از سال ۲۰۰۲ با کشت پنبه مقاوم به آفات فعالیت

آفریقای جنوبی از سال ۲۰۰۰ به جمع کشورهای حامی محصولات تراریخته پیوست و در حال حاضر ذرت، سویا و پنبه تراریخت را مورد کشت قرار می‌دهد. استرالیا نیز از سردمداران تکنولوژی تراریخته است که در سال ۱۹۹۶ پنبه تراریخته را کشت نموده است پس از آن در سال ۲۰۰۸ کلزای مقاوم به علفکش را به محصولات زارعی خود اضافه نمود. در آسیا شش کشور محصولات تراریخته را در اراضی خود کشت می‌کنند،

بیشترین سود درآمد کشاورزی در سال ۲۰۱۴ به ذرت اختصاص داشت که این افزایش سود تا حد زیادی ناشی از افزایش عملکرد بوجود آمده است. ۵/۳ میلیارد دلار درآمد اضافی ایجاد شده توسط ذرت مقاوم به آفات در سال ۲۰۱۴ معادل ۶/۱ درصد ارزش افزوده ذرت تراریخته در کشورهای در حال توسعه، و یا معادل افزایش جهانی ۳/۲ درصدی به ارزش ۱۶۳ میلیارد دلار برای ذرت تراریخته در سال ۲۰۱۴ است. در مجموع از سال ۱۹۹۶، ذرت تراریخته معادل ۴۱/۴ میلیارد دلار به درآمد جهانی بخش کشاورزی افزوده است (۱۳) و (۱۵).

دستاوردهای قابل توجهی نیز درمورد پنبه تراریخت حاصل شد که به دلیل افزایش بازده و همچنین کاهش هزینه های تولید بوده است. در سال ۲۰۱۴ سطح سود درآمد پنبه در کشور حامی تکنولوژی تراریخته ۳/۹۴ میلیون دلار افزایش یافته است و از سال ۱۹۹۶ معادل ۴۴/۸ میلیارد دلار افزایش بهره وری حاصل شده است. در سال ۲۰۱۴ محصول پنبه سود درآمدی در این کشورها موافق فناوری تراریخته معادل ۱۲/۵ درصد و تولید جهانی کل پنبه ۸/۹ درصد به ارزش ۴۴ میلیارد دلار افزایش یافته است.

خود را آغاز نموده و هم اکنون ۹۲ درصد از پنبه زیر کشت در هند تراریخته است. همچنین پنبه مقاوم به آفات در پاکستان و میانمار نیز کشت می شود. در فیلیپین از ۲۰۰۳ ذرت مقاوم به آفات و از ۲۰۰۶ ذرت مقاوم به علفکش کشت می شود. آخرین کشور آسیایی حامی محصولات تراریخته ویتنام است که از سال ۲۰۱۵ با کشت ذرت مقاوم به آفات و علفکش به جمع حامیان دیگر این تکنولوژی پیوست. کشورهای بولیوی، پروگوئه، اروگوئه و بوکینوفاسو نیز از دیگر کشورهای حامی تکنولوژی تراریخته هستند (۱۳).

### جنبه های اقتصادی محصولات تراریخته

فناوری تراریخته تا به حال تاثیر مثبت معنی داری بر درآمد بخش کشاورزی داشته است به طوری که به صورت همزمان باعث افزایش سطح تولیدات و افزایش بهره وری شده است (جدول ۱). در سال ۲۰۱۴ سود خاص حاصل از این فناوری ۱۷/۷ میلیون دلار بوده است که این عدد معادل ۷/۲ درصد ارزش جهانی تولیدات چهارمحصول اصلی یعنی سویا، پنبه، کلزا و ذرت را افزایش داده است. با ورود تکنولوژی تراریخته از سال ۱۹۹۶ تا کنون درآمد بخش کشاورزی معادل ۱۵۰/۳ میلیون دلار افزایش یافته است (۱۳ و ۱۴).

افزایش قابل توجهی درآمد نیز در مورد سویا و کلزا حاصل شده است. فناوری سویای مقاوم به علفکش منجر به افزایش ۵/۲ میلیارد دلاری درآمد بخش کشاورزی در سال ۲۰۱۴ شد و همچنین از سال ۱۹۹۶ تا کنون افزایش درآمدی معادل ۴۶/۶ میلیون دلار در این بخش حاصل شده است. در مورد کلزای تراریخت که عمدتاً در آمریکای شمالی کشت می‌شود نیز ۴/۸۶ میلیون دلار افزایش درآمد مشاهده شده است (جدول ۱).

جدول شماره ۱: سود سرمایه جهانی بخش کشاورزی ناشی از تولیدات محصولات تراریخته بر حسب میلیون دلار (Brookes and Barfoot ۲۰۱۶)

سود سرمایه	محصول	سود سرمایه محصول تراریخته به	افزایش سود سرمایه	افزایش سود سرمایه	صفت اصلی
تراریخته نسبت به کل تجارت محصول در سال ۲۰۱۴	کل تجارت محصول در سال ۲۰۱۴	کشورهای تولید کننده تراریخته در سال ۲۰۱۴	از ۱۹۹۶-۲۰۱۴	در سال ۲۰۱۴	محصول تراریخته
۴/۲	۴/۶	سویا	۴۶۶۴۳/۴	۵۲۲۱/۴	سویا تراریخته
۰/۶۹	۰/۷۵	مقاوم به علفکش	۱۱۷۴/۷	۸۵۳/۵	ذرت تراریخته مقاوم به آفت و علفکش
۱/۰	۱/۸	مقاوم به علفکش	۹۰۵۰/۴	۱۶۰۰/۱	ذرت تراریخته مقاوم به علفکش
۰/۳	۰/۵	مقاوم به علفکش	۱۶۵۴/۲	۱۴۶/۵	پنبه تراریخته مقاوم به علفکش
۱/۸	۶/۶	مقاوم به علفکش	۴۸۶۰/۰	۶۰۷/۱	کلزا تراریخته مقاوم به علفکش

"زکوی و توحیدفر، مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته"

ذرت تراریخته	۵۲۹۶/۰	۴۱۴۰۷/۳	۶/۱	۳/۲
مقاوم به آفت				
پنبه تراریخته	۳۹۴۰/۸	۴۴۸۳۴/۳	۱۲/۵	۸/۹
مقاوم به آفت				
گیاهان تراریخته	۷۹/۷	۶۵۲/۴	-	-
دیگر				
جمع کل	۱۷۷۴۵/۱	۱۵۰۲۷۶/۷	۷/۳	۷/۲

علاوه نشان می‌دهد سطح رو به رشد سود درآمد کشاورزی در آفریقای جنوبی، فیلیپین، مکزیک و کلمبیا به چه شکل است.

همان طور که مشاهده می‌شود بیشترین سود درآمد تولیدات محصولات تراریخته به آمریکا اختصاص دارد که معادل ۶۵۸۴۰/۴ میلیون دلار می‌باشد. پس از آمریکا، آرژانتین و هند به ترتیب با ۱۹۳۳۸/۴ و ۱۸۲۶۸/۴ میلیون دلار سود در رتبه‌های دوم و سوم این جدول قرار گرفته‌اند. جالب توجه است که کشور هند تنها با یک محصول (پنبه مقاوم به آفات) توانسته است رتبه سوم سود طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ را به خود اختصاص دهد. هندوراس و اتحادیه اروپا به ترتیب با ۹/۶ و ۲۲/۲ میلیون دلار سود در قعر جدول قرار دارند که این اعداد نشان می‌دهد که سطح توسعه یافتگی یک کشور در میزان استفاده آن کشور از تکنولوژی تراریخته دخیل نمی‌باشد. در هر

ملاحظات جدول شماره ۱: منظور از گیاهان تراریخته دیگر، پاپایا مقاوم به ویروس و کدو مقاوم به ویروس و چغندر قند مقاوم به علفکش است. جمع کل برای ارزش سهام به غیر از "محصولات دیگر" (یعنی مربوط به ۴ محصولات اصلی سویا، ذرت، کلزا و پنبه) می‌باشد.

#### سود درآمد تولیدات محصولات تراریخته بر حسب کشور تولید کننده

جدول دو اثرات محصولات تراریخته بر درآمد کشاورزی در کشورهای اصلی حامی تکنولوژی تراریخته را به اختصار شرح می‌دهد. این جدول همچنین اهمیت سویا مقاوم به علفکش در آمریکا جنوبی (آرژانتین، بولیوی، برزیل، پاراگوئه و اروگوئه)، پنبه مقاوم به آفات در چین و هند و طیف وسیعی از ارقام تراریخته در ایالات متحده آمریکا را بر سود درآمد کشاورزی نشان می‌دهد. به

یک از کشورهای بولیوی، میانمار، پاکستان، بورکینوفاسو، هندوراس، اسپانیا، اتحادیه اروپا، چین و هند تنها یک محصول تراریخته به سطح سود آوری اقتصادی رسیده است. بیشترین سود در بین تمام کشورها معادل ۶۶۶۱/۲۶ میلیون دلار مربوط به گیاه سویا مقاوم به علفکش بوده است (جدول ۲).

جدول شماره ۲: سود درآمد تولیدات محصولات تراریخته بر حسب کشور (بر حسب میلیون دلار) (Brookes and Barfoot ۲۰۱۶)

جمع کل	سویای مقاوم به آفات و علفکش	پنبه به آفات	ذرت مقاوم به آفات	کلزا مقاوم به علفکش	پنبه مقاوم به علفکش	ذرت مقاوم به علفکش	سویا مقاوم به علفکش
۶۵۸۴۰/۴	-	۴۷۵۰/۲	۳۲۱۹۸/۳	۳۱۱/۴	۱۰۷۴/۱	۶۱۰۶/۱	۲۱۴۰۰/۳
۱۹۳۳۸/۴	۳۳/۵	۸۰۳/۰	۶۷۸/۳	-	۱۴۵/۰	۱۲۴۳/۰	۱۶۴۳۵/۶
۱۳۷۷۸/۲	۱۱۰۰	۷۲/۳	۴۷۸۷/۱	-	۱۳۳/۳	۱۳۶۸/۳	۶۳۱۷/۲
۱۰۶۹/۵	۲۶/۳	-	۱۳/۱	-	-	۰/۹	۱۰۲۹/۲
۶۴۷۳/۰	-	-	۱۲۲۹/۵	۴۴۹۲/۸	-	۱۳۷/۴	۶۱۳/۳
۱۸۱۳/۴	-	۳۰/۹	۱۷۱۱/۹	-	۴/۲	۴۸/۳	۱۸/۱
۱۷۵۳۷/۶	-	۱۷۵۳۷/۶	-	-	-	-	-
۱۸۲۶۸/۴	-	۱۸۲۶۸/۴	-	-	-	-	-
۹۴۹/۰	-	۸۰۱/۷	-	۵۵/۸	۹۱/۵	-	-
۳۸۳/۶	-	۱۹۴/۳	-	-	۱۸۳/۲	-	۶/۱
۵۵۹/۹	-	-	۴۱۸/۳	-	-	۱۴۱/۶	-
۴۴/۶	-	-	-	-	-	-	۴۴/۶
۱۸۳/۳	۱۴/۱	-	۲۴/۸	-	-	۱/۲	۱۴۳/۲
۲۳۱/۷	-	-	۲۳۱/۷	-	-	-	-
۲۲/۲	-	-	۲۲/۲	-	-	-	-
۱۲۸/۳	-	۱۹/۰	۸۲/۵	-	۲۳/۰	۳/۸	-
۶۳۶/۰	-	-	-	-	-	-	۶۳۶/۰
۱۸۵/۰	-	۱۸۵/۰	-	-	-	-	-

"زکوی و توحیدفر، مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته"

پاکستان	-	-	-	-	-	۱۹۵۴/۰	-	۱۹۵۴/۰
بورکینوفاسو	-	-	-	-	-	۱۷۷/۶	-	۱۷۷/۶
هندوراس	-	-	-	-	۹/۶	-	-	۹/۶

در حال توسعه معادل ۵۰/۶ درصد و یا ۷۶/۰۶ میلیون دلار بوده است (۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶). همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود با توجه به جمع کل سود درآمدی، سود کسب شده در سال ۲۰۱۴ در کشورهای توسعه یافته معادل ۹۵۸۵/۴ میلیون دلار است و این مقدار بیشتر از سود درآمدی در کشورهای در حال توسعه بوده است. این بدان علت است که در کشورهای در حال توسعه بعضی محصولات تراریخته مانند کلزای مقاوم به علفکش، پایایا و کدو مقاوم به ویروس و چغندر قند مقاوم به علفکش کشت نمی شود.

**سود درآمد تولیدات محصولات تراریخته بر اساس کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه**

جدول سه نشان دهنده سود اقتصادی از نقطه نظر کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه است که در سال ۲۰۱۴، ۴۶ درصد سود درآمد کشاورزی توسط کشور در حال توسعه کسب شده است. اکثریت قریب به اتفاق این دستاوردهای درآمدی در کشورهای در حال توسعه مربوط به پنبه مقاوم به آفات و سویا مقاوم به علفکش بوده است. طی بیش از نوزده سال (۲۰۱۴-۱۹۹۶) افزایش درآمد کشاورزی به دست آمده در کشورهای

جدول شماره ۳: سود درآمد تولیدات محصولات تراریخته بر اساس کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در سال ۲۰۱۴ (بر حسب میلیون دلار) (Brookes and Barfoot ۲۰۱۶)

کشورهای در حال توسعه	کشورهای توسعه یافته
۲۱۷۹/۱	سویا مقاوم به علفکش ۳۰۴۲/۳
۸۵۳/۵	سویا مقاوم به علفکش و آفات ۰
۴۸۹/۲	ذرت مقاوم به علفکش ۱۱۱۰/۹
۹۳/۴	پنبه مقاوم به علفکش ۵۳/۱
۰	کلزا مقاوم به علفکش ۶۰۷/۱
۱۰۵۱/۰	ذرت مقاوم به آفات ۴۲۴۵/۰
۳۴۹۳/۵	پنبه مقاوم به آفات ۴۴۷/۳
۰	پاپایا و کدو مقاوم به ویروس و چغندر قند مقاوم به علفکش ۷۹/۷
۸۱۵۹/۷	جمع کل ۹۵۸۵/۴

### نتیجه گیری

محصولات تراریخته تجاری سطح بی نظیر از مزایای درآمدی برای کشاورزان و منافع زیست محیطی قابل توجهی برای کشورهای تولید کننده این محصولات به وجود آورده-اند. عملکرد درآمدی بالاتر این محصولات نسبت به محصولات غیر تراریخته به دلیل سود ناشی از هزینه کمتر مبارزه با آفات و علفهای هرز، کاهش هزینه‌های تولیدی و همچنین ژنتیک بهبود یافته گیاهان تراریخته حاصل می‌شود. افزایش تعداد کشاورزانی که در کشورهای توسعه یافته و نیز در کشورهای در حال توسعه محصولات تراریخته را کشت

می‌کنند گواه محکمی بر مزایای محصولات تراریخته در تولیدات کشاورزی و سود رسانی به کشاورزان است. در سال ۲۰۱۵، پس از ۲۰ سال از شروع استفاده از محصول تراریخته، سطح زیر کشت این محصولات بیش از ۱/۹۶ میلیارد هکتار بوده است و ۱۸ میلیون کشاورز حامی این فناوری بوده‌اند. این میزان پذیرش بی سابقه بالا نشان دهنده اعتماد و اطمینان میلیون‌ها نفر کشاورز به بیوتکنولوژی و فناوری تراریخته است (۱۲). تجارب کشاورزان خرد در کشورهای هند، چین، آفریقای جنوبی، فیلیپین و دیگر کشورهای در حال توسعه با استفاده از محصولات تراریخته

"زکوی و توحیدفر، مروری برجسته های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته"

به وضوح نشان می‌دهد که کشاورزی در سطح کم نیز می‌توانید از این فناوری بهره مند شوند.

## References

1. Qaim, M. (2009). The economics of genetically modified crops. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 1(1), 665-694
2. Noteborn, H. P. J. M., Bienenmann-Ploum, M. E., Van den Berg, J. H. J., Alink, G. M., Zolla, L., Reynaerts, A., ... & Kuiper, H. A. (1995, January). Safety assessment of the *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal protein CRYIA (b) expressed in transgenic tomatoes. In *ACS Symposium series* (Vol. 605, pp. 134-147). Washington, DC: American Chemical Society, [1974]
3. von Braun J. 2007. The world food situation: new driving forces and required actions. Food Policy Rep. 18, Int. Food Policy Res. Inst., Washington, DC
4. FAO. 2004. The State of Food and Agriculture 2003-04; Agricultural Biotechnology: Meeting the Needs of the Poor? Rome: FAO
5. Bouis H. 2007. The potential of genetically modified food crops to improve human nutrition in developing countries. *J. Dev. Stud.* 43:79-96
6. Unnevehr L, Pray C, Paarlberg R. 2007. Addressing micronutrient deficiencies: alternative interventions and technologies. *AgBioForum* 10:124-34
7. Miller HI, Conko G. 2004. The Frankenfood Myth—How Protest and Politics Threaten the Biotech Revolution. Westport, CT: Praeger
8. Herring RJ. 2007. The genomics revolution and development studies: science, poverty and politics. *J. Dev. Stud.* 43:1-30
9. Paarlberg, R., 2009. *Starved for science: How biotechnology is being kept out of Africa*. Harvard University Press
10. Altieri MA. 2001. Genetic Engineering in Agriculture: The Myths, Environmental Risks and Alternatives. Oakland, CA: Food First
11. Friends of the Earth. 2008. Who Benefits from GM crops? The Rise in Pesticide Use. Agriculture and Food Issue 112. Amsterdam: Friends Earth Int
12. James, C. 2015. 20th Anniversary (1996-2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Briefs No. 51. ISAAA: Ithaca, NY.
13. Brookes, G. and P. Barfoot. 2016. GM Crops: Global Socio-economic and Environmental Impacts 1996-2014. PG Economics Ltd, UK. pp 1-198

14. U.S. Department of Agriculture Economic Research Service (USDA-ERS). 2016. Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S. <http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx>
15. Brookes, G., & Barfoot, P. (2015). Global income and production impacts of using GM crop technology 1996–2013. *GM crops & food*, 6(1), 13-46
16. Areal, F. J., Riesgo, L., & Rodriguez-Cerezo, E. (2013). Economic and agronomic impact of commercialized GM crops: a meta-analysis. *The Journal of Agricultural Science*, 151(1) :7-33
17. Jain, P. (2016). Economic Valuation of GM Technology: A Literature Review. *Arthshastra: Indian Journal of Economics & Research*, 5(3), 43-54

## **An overview of the global economy and the commercial aspects of Genetically Modified crops**

**Maryam Zakavi<sup>1</sup>, Masoud Tohidfar<sup>2\*</sup>**

PhD, Department of Biotechnology, Faculty of Science and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Teharn, Iran

Associate Professor, Department of Biotechnology, Faculty of Engineering and New Technologies, Shahid Beheshti University, Teharn, Iran

**M\_Tohidfar@sbu.ac.ir**

### **Abstract**

Although Genetically Modified (GM) plants are cultivated on more than 180 million hectares, but considerations has been raised about them. Available impact studies GM crops show that these technologies are beneficial to farmers and consumers, producing large gains as well as positive effects for the environment and human health. Increased production of GM crops could significantly contribute to global food security and poverty reduction. However, widespread concerns about transgenic plants create a complex system of regulations that lead to a real threat to the increase of development and usage of the genetically modified product. GM technology has been part of the agricultural landscape for more than 20 years and has now been adopted on in both developed countries (47%) and developing countries (53%). In the past year, the direct global farm income benefit from GM crops was \$17.7 billion and since 1996, farm incomes have increased by \$150.3 billion. This article reviews the existing literature on cultivation and economic evaluation of transgenic plants by focusing on the global market of biotech crops has been discussed since 1996.

**Keywords:** Genetically Modified plants, concern, economic evaluation, agriculture

