

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

نقش زیست فناوری در امنیت غذایی و توسعه پایدار

عباس بایگان (نویسنده مسئول)^۱، تهمینه بدر فتح الهی^۲

۱ - عضو هیات علمی و استادیار گروه پژوهشی بیوتکنولوژی صنعتی، پژوهشکده توسعه صنایع شیمیایی ایران، کرج iranresearch@gmail.com

۲ - مدیر مرکز آموزش، پژوهشکده توسعه صنایع شیمیایی ایران، کرج tfatollahi@yahoo.com

چکیده

آمارهای سالیان اخیر نشان می دهد که رشد جمعیت در دنیا با رشد تولید منابع حیاتی مورد نیاز بشر متوازن نبوده و فقط در برخی از کشورهای توسعه یافته این دو پیشرفت با هم متناسب است، لذا موضوع تامین منابع حیاتی سالم، ارزان و در دسترس همگان، از چالش های بزرگ قرن حاضر در جوامع بشری می باشد. رویکردهای یک جانبه اقتصادی حکومت ها در دهه های گذشته منجر به تخریب و از دست رفتن منابع حیاتی در این کره خاکی شده است که در پی آن نگرش جدیدی با ظهور پدیده توسعه پایدار، جهت جبران خسارت های گذشته و ایجاد یک توسعه همه جانبه و متوازن در حوزه های مختلف اقتصادی، اجتماعی و انسانی در بین کشورها ایجاد شده است. توسعه پایدار سعی دارد به پنج نیاز اساسی جوامع بشری یعنی تلفیق حفاظت و توسعه، تأمین نیازهای اولیه زیستی انسان، دستیابی به عدالت اجتماعی، خودمختاری و تنوع فرهنگی، حفاظت از یگانگی اکولوژیکی پاسخ مناسب ارائه دهد. در سال ۲۰۱۵ میلادی سران کشورهای عضو سازمان ملل متحد موافقت کردند برای تأمین این نیازها، تمامی ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی توسعه پایدار را در قالب اهداف ۱۷ گانه توسعه پایدار طی یک دوره ۱۵ ساله و تا پایان سال ۲۰۳۰ محقق کنند. با نگاهی هوشمندانه به اهداف ۱۷ گانه توسعه پایدار، در می یابیم که نقش زیست فناوری در مسیر رسیدن به یک توسعه همه جانبه و پایدار در جوامع بشری بسیار پر رنگ و با اهمیت است. در این میان بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک به عنوان فناوری های نوین، خدمات ارزشمندی را در عرصه های پزشکی، کشاورزی، دام پروری، صنایع، محیط زیست و منابع طبیعی ارائه کرده اند. توسعه کشاورزی پایدار با توجه به نیاز روز افزون برای تأمین امنیت غذایی از مقوله های بسیار مهم در دنیای امروز می باشد. به کارگیری علوم و فنون جدید زیست فناوری، با هدف افزایش کیفیت و تنوع مواد غذایی، تولید گیاهان مقاوم به تنش های زیستی و غیرزیستی، کاهش مصرف سموم شیمیایی و کودها و همچنین افزایش کارایی و راندمان تولید محصولات کشاورزی، به عنوان راه حلی برای توسعه پایدار کشاورزی و تأمین امنیت غذایی می باشد. یکی از راهبردهای موثر در تحقق اهداف توسعه پایدار از مسیر زیست فناوری، اصلاحات ژنتیکی گیاهان و محصولات غذایی است. اگرچه انتقال ژن به گیاهان و اصلاح ژنتیکی آنها در طبیعت و به دست کشاورزان سنتی، قدمت چند هزار ساله دارد. در دهه های اخیر تکنیک های مهندسی ژنتیک و تولید محصولات تراریخته کاربرد فراوانی در حوزه امنیت غذایی داشته است. در حال حاضر بیش از ۳۰ محصول تراریخته در دنیا تولید می شود که عمده آنها یعنی ۲۰ محصول تراریخته مصرف غذایی داشته و بقیه با هدف تولید داروهای خاص و غیره تولید می شوند. چهار محصول استراتژیک سویا، پنبه، ذرت و کلزا، ۹۹ درصد گیاهان تراریخته در دنیا هستند. آمریکا بزرگ ترین کشور کشت، تولید و مصرف کننده محصولات تراریخته در جهان است. در ایران سال هاست که از محصولات تراریخته استفاده می شود، حدود ۹۵ درصد مواد مورد نیاز برای تولید روغن خوراکی و خوراک دام به کشور وارد می شود. همه محصولات ذرت، سویا و کلزا در بازارهای جهانی تراریخته می باشند. نظرات موافق و مخالف در خصوص تولید و مصرف محصولات تراریخته در دنیا وجود دارد و هنوز پاسخ روشنی برای توسعه این محصولات وجود ندارد.

واژه های کلیدی

زیست فناوری، امنیت غذایی، توسعه پایدار، محیط زیست، مهندسی ژنتیک.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۱- مقدمه

پس از انقلاب صنعتی به واسطه پیامدهای منفی زیست محیطی و اجتماعی ناشی از رویکردهای توسعه یک جانبه اقتصادی و تغییر نگرش بشر به مفهوم رشد و پیشرفت، واژه ی توسعه پایدار^۱ (SD) پدید آمده است. توسعه پایدار تلاش دارد که با نگاهی نو به توسعه، اشتباهات گذشته بشری را تکرار نکند و توسعه ای همه جانبه و متوازن را رقم بزند. توسعه پایدار فرایندی است که آینده ای مطلوب را برای جوامع بشری متصور می شود که در آن شرایط زندگی و استفاده از منابع بدون آسیب زدن به یکپارچگی، زیبایی و ثبات نظام های حیاتی، نیازهای انسان را برطرف می سازد. راه حل هایی را برای الگوهای فانی ساختاری، اجتماعی و اقتصادی توسعه ارائه می دهد تا بتواند از بروز مسائلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب سامانه های زیستی، آلودگی، تغییرات آب و هوایی، افزایش بی رویه جمعیت، بی عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی انسان های حال و آینده جلوگیری کند. برای درک بهتر واژه توسعه پایدار به جای یک مفهوم یا مدل دقیق باید آن را به صورت یک چشم انداز نوظهور و در حال تکامل نگریست. توسعه پایدار یک نماد ثابت نیست، بلکه فرایندی از تحول در رابطه با فرایندها و نظام های اجتماعی، اقتصادی و طبیعی است. در گفتمان پایداری، نه تنها تفوق یکی از این زمینه ها بر دیگری مردود شمرده می شود؛ بلکه یک نگرش مشترک مدنظر است که در آن کیفیت زندگی تمام ساکنین زمین اعم از انسان و غیرانسان نباید به پای منافع دیگران قربانی شود. در واقع مفهوم توسعه پایدار، یک نوع تلاش برای ترکیب مفاهیم در حال رشد حوزه هایی از موضوعات محیطی در کنار موضوعات اجتماعی و اقتصادی می باشد. توسعه پایدار در سال ۱۹۸۷ میلادی در گزارش کمیسیون سازمان ملل متحد درباره محیط زیست و توسعه ظاهر شد. طبق تعریف این کمیسیون، توسعه پایدار عبارت است از "نوعی توسعه که نیازهای حال حاضر را بدون قربانی ساختن توانایی نسل های آینده در برآورده ساختن نیازهای خود، تامین می نماید". این مفهوم فرانسلی از توسعه پایدار در کنفرانس سازمان ملل متحد محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۹۲ که در ریودوژانیرو تشکیل شد، مورد پذیرش قرار گرفت. در طول زمان این مفهوم تکامل بیشتری یافت تا شامل سه بعد اصلی توسعه پایدار گردد: توسعه اقتصادی، شمول اجتماعی و پایداری زیست محیطی [۱]. از دهه ۱۹۹۰ جنبه هایی از توسعه انسانی و در ارتباط با محیط زیست و نسل های آینده مورد تاکید قرار گرفته و هدف توسعه انسانی پرورش قابلیت های انسانی محسوب می شود. توسعه پایدار به عنوان یک فرایند در حالی که لازمه بهبود و پیشرفت است، اساس بهبود وضعیت و رفع کاستی های اجتماعی و فرهنگی جوامع پیشرفته را فراهم می آورد و باید موتور محرکه پیشرفت متعادل، متناسب و هماهنگ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تمامی جوامع و به ویژه کشورهای در حال توسعه باشد. توسعه پایدار سعی دارد به پنج نیاز اساسی جوامع بشری یعنی تلفیق حفاظت و توسعه، تأمین نیازهای اولیه زیستی انسان، دستیابی به عدالت اجتماعی، خودمختاری و تنوع فرهنگی، حفاظت از یگانگی اکولوژیکی پاسخ مناسب ارایه دهد.

۲- پیشینه توسعه پایدار

توسعه مبتنی بر رشد اقتصادی تا دهه ۱۹۷۰ میلادی گفتمان مسلط بود تا اینکه کاملاً آشکار گردید که مصرف گرایی و رشد شتابان اقتصادی فشار عظیمی بر محیط زیست وارد ساخته و نتیجه آن فضای زندگی ناکافی و آلوده، گسترش فقر و بیماری بوده است. در عین حال بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی به ویژه ذخایر مواد خام و سوخت های فسیلی، همگان را متوجه وضع خطیر نیازهای نسل آینده و لزوم استفاده عاقلانه تر از منابع محدود طبیعی ساخت. عدم توازن میان توسعه انسانی و محدودیت های زیست بومی، مشکلات فزاینده زیست محیطی و پیامدهای وخیم آنها را خاطر نشان می سازد. اسباب اصلی آلودگی زیست محیطی عبارت اند از:

۱. سبب های انسانی (رشد اقتصادی، توسعه فناورانه، توسعه زیرساخت های حمل و نقل، رشد جمعیت، توسعه شهرها، گردشگری انبوه)
۲. سبب های طبیعی (فرسایش خاک، سیلاب ها، زمین لرزه ها، آتشفشانی ها، آتش سوزی ها، خشک سالی و طوفان)
۳. سبب های مختلف (هوشیاری ناکافی نسبت به زیست بوم، عدم توازن میان توسعه و زیست بوم های طبیعی و فرصت های محدود علمی، مادی، سازمانی و فناورانه برای جامعه) [۲].

در ابتدای هزاره سوم میلادی، رهبران جهان در مقر سازمان ملل متحد گرد هم آمدند تا بینش گسترده ای را برای مبارزه با فقر در ابعاد متنوع آن شکل دهند. این بینش سازمانی به صورت هشت هدف توسعه هزاره^۲ (MDG) ترجمه شد که تا به امروز به عنوان چارچوب کاری مرجع باقی مانده است. اهداف هشت گانه یاد شده عبارت اند از:

1- Sustainable Development
2- Millennium Development Goals

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- ۱- از بین بردن فقر شدید
- ۲- دسترسی همگان به آموزش ابتدایی
- ۳- ارتقای برابری جنسیتی و توانمندسازی زنان
- ۴- کاهش میزان مرگ و میر کودکان
- ۵- ارتقای سلامت مادران
- ۶- مبارزه با بیماری های واگیردار
- ۷- تضمین پایداری زیست محیطی
- ۸- توسعه مشارکت جهانی [۳].

۳- اهداف توسعه پایدار

در سپتامبر ۲۰۱۵ میلادی، سران کشورهای عضو سازمان ملل متحد موافقت کردند که با پذیرش قطعنامه ۲۰۳۰، دنیا را بر مسیر توسعه پایدار قرار دهند. این برنامه شامل ۱۷ هدف توسعه پایدار^۳ (SDGs) است که اهداف کمی را برای تمامی ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی توسعه پایدار تعیین کرده و تحقق آن را تا سال ۲۰۳۰ میلادی در نظر دارند. این اهداف ۱۷ گانه عبارت اند از:

- ۱- پایان دادن به فقر در تمامی اشکال آن و در سراسر نقاط دنیا
- ۲- پایان بخشیدن به گرسنگی، تحقق امنیت غذایی، بهبود تغذیه و توسعه کشاورزی پایدار
- ۳- تضمین زندگی سالم و ارتقای رفاه برای تمامی سنین
- ۴- تضمین آموزش و تحصیلات همه شمول و برابر و ارتقای فرصت های آموزشی مادام العمر برای همه
- ۵- تحقق برابری جنسیتی و توان بخشی به تمامی زنان و دختران
- ۶- تضمین دسترسی پایدار به آب و بهداشت برای همه
- ۷- تضمین دسترسی به انرژی ارزان، قابل اعتماد، پایدار و نوین برای همه
- ۸- ارتقای رشد اقتصادی پایدار و همه شمول، اشتغال کامل و مولد و کار شرافتمندانه برای همه
- ۹- ساخت زیرساخت های انعطاف پذیر، صنعتی سازی پایدار و تقویت نوآوری
- ۱۰- کاهش نابرابری میان و درون کشورها
- ۱۱- پایدارسازی و ایمن سازی شهرها و سکونتگاه های انسانی
- ۱۲- تضمین الگوهای مصرف و تولید پایدار
- ۱۳- اتخاذ اقدامات فوری برای مبارزه با تغییرات آب و هوایی و اثرات آن
- ۱۴- محافظت و استفاده پایدار از اقیانوس ها، دریاها و منابع دریایی جهت توسعه پایدار
- ۱۵- حفاظت، ایضا و ارتقای استفاده پایدار از زیست بوم های زمینی، مدیریت پایدار جنگل ها و متوقف سازی فرسایش زمین
- ۱۶- ارتقای جوامع صلح آمیز و غیرانحصاری برای توسعه پایدار، دسترسی به عدالت برای همه، نهادهای پاسخگو و غیرانحصاری
- ۱۷- تقویت وسایل پیاده سازی و احیای مشارکت جهانی در راستای توسعه پایدار [۴].

۴- نقش زیست فناوری در امنیت غذایی

در سال های اخیر نسبت افزایش جمعیت به مراتب بیشتر از تولید محصولات کشاورزی بوده و فقط در برخی از کشورها تناسب این دو پیشرفت قابل توجه است. معمولا در کشورهای در حال توسعه اختلاف فاحشی بین افزایش جمعیت و میزان تولید محصولات کشاورزی وجود دارد و مردم آن کشورها دچار گرسنگی پنهان یا آشکار می باشند. به همین دلیل توسعه کشاورزی پایدار با توجه به نیاز روز افزون برای تامین غذای سالم از مقوله های بسیار مهم در دنیای امروز می باشد. به کارگیری علوم و فنون جدید مانند بیوتکنولوژی، با هدف افزایش کیفیت و تنوع مواد غذایی، تولید گیاهان مقاوم به تنش های زیستی و غیرزیستی، کاهش مصرف سموم شیمیایی و کودها و همچنین افزایش کارایی و

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

راندمن تولید محصولات کشاورزی، به عنوان راه حلی برای توسعه پایدار کشاورزی و تامین امنیت غذایی می باشد. هم اکنون در جهان شاهد یک دوقطبی در شیوه زندگی هستیم که یکی ما را به سمت استفاده از غذاهای طبیعی و ارگانیک تشویق می کند و دیگری ما را به سمت استفاده از تکنولوژی های جدید برای تولید مواد غذایی سوق می دهد [۵].

۴-۱- محصولات تراریخته^۴

بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک به عنوان فناوری های نوین خدمات ارزشمندی را در عرصه های پزشکی، کشاورزی و دام پروری، صنایع، محیط زیست و منابع طبیعی ارائه کرده اند. یکی از مهم ترین کاربردهای زیست فناوری و مهندسی ژنتیک استفاده از آن برای اصلاح بذر و تولید محصولات نوین کشاورزی با ویژگی های خاص مانند افزایش تولید، مقاومت در برابر آفات، خشکی، شوری و عوامل دیگر با دستکاری ژنتیکی آن است. به این نوع محصولات، تراریخته، تراژنی یا ترازایی گفته می شود [۶].

انتقال ژن به گیاهان و اصلاح ژنتیکی آنها در طبیعت و به دست کشاورزان سنتی، قدمت چند هزار ساله دارد. ذرت طبیعی که ۷۰۰ سال قبل از میلاد کشت می شده، علفی به نام تئوزینت (Teosinte) بوده است که با تغییرات و اصلاحات ژنتیکی ذرت امروزی ایجاد شده است. ذرت امروزی و دانه آن چندین برابر بزرگ تر شده و پوست آن به راحتی جدا می شود. اصلاح ژنتیکی کلاسیک یا سنتی گیاهان با قدمت چند هزار ساله به تدریج تکامل یافته و نوع کامل شده آن امروزه در کنار روش های سنتی مورد استفاده قرار می گیرد [۷].

در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی حیوانات تراریخته با هدف تولید دارو و در سال های بعد برای مصارف غذایی تولید شدند. در اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی گیاهان تراریخته تولید و وارد بازار مصرف جهانی شدند. بیش از ۳۰ محصول تراریخته در دنیا تولید می شود که عمده آنها یعنی ۲۰ محصول تراریخته مصرف غذایی داشته و بقیه با هدف تولید داروهای خاص و غیره تولید می شوند. چهار محصول سویا، پنبه، ذرت و کلزا ۹۹ درصد گیاهان تراریخته در دنیا هستند. ۹۱ درصد از کل سطح زیر کشت محصولات تراریخته در ۵ کشور آمریکا، برزیل، آرژانتین، کانادا و هند قرار دارد. آمریکا بزرگ ترین کشور تولید کننده و مصرف کننده محصولات تراریخته در جهان است. نظرات موافق و مخالف در خصوص تولید و مصرف محصولات تراریخته در کشور وجود دارد و هنوز پاسخ روشنی برای توسعه این محصولات وجود ندارد. در حال حاضر برخی از محصولات غذایی تراریخته مانند سویا، ذرت، کلزا به کشور وارد می شود. از مهم ترین اقدامات انجام شده در کشور، اجباری شدن برچسب محصولات تراریخته روی بسته بندی کالا و اطلاع رسانی به مردم می باشد. به علت آشکار نبودن زوایای پنهان این علم، عده ای از دانشمندان معتقدند افزایش تولید محصولات تراریخته، مشکلات متعددی را برای سلامت انسان و چرخه طبیعت به همراه دارد. با وجود ارتباط تنگاتنگ محصولات فراریخته با سلامت انسان، بهتر است در واردات و تولید گسترده این محصولات بازنگری و تامل بیشتری صورت گیرد [۵].

اولین محصول تراریخته در دنیا گوجه فرنگی تراریخته ای با نام Flavor Saver است که در سال ۱۹۹۴ میلادی به تایید اداره غذا و داروی آمریکا رسید. محصولات تراریخته اولین بار در سال ۱۹۹۶ میلادی در سطح تجاری تولید شدند و از همان سال کشت و تجاری سازی سویا و ذرت تراریخته در در مقیاس جهانی آغاز گردید. کشت محصولات تراریخته دنیا از ۵۰ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۱ به بیش از ۱۹۰ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۸ رسیده است. سویا با ۹۵/۹ میلیون هکتار، ذرت با ۵۸/۹ میلیون هکتار، پنبه با ۲۴/۸ میلیون هکتار و کلزا با ۱۰/۱ میلیون هکتار، بیشترین میزان کشت را به خود اختصاص داده اند. باقی محصولات تراریخته تنها یک درصد از کشت محصولات تراریخته را دارا هستند. در حال حاضر محصولات تراریخته در ۲۶ کشور دنیا کشت می شود که از نظر میزان تولید کشورهای آمریکا، برزیل، آرژانتین، کانادا و هند در رتبه های اول تا پنجم قرار گرفته اند. در حال حاضر محصولات تراریخته در ۲۰۰ کشور دنیا مصرف می شوند [۸].

۴-۲- موجود تغییر یافته ژنتیکی^۵

به موجودی (گیاه، حیوان یا میکروارگانیسم) گفته می شود که با استفاده از روش های بیوتکنولوژی نوین تغییراتی در ساختار ژنی اش DNA ایجاد شده باشد به گونه ای که این تغییر از طریق روش های سنتی اصلاح نژاد یا نوترکیبی هایی که به طور طبیعی اتفاق می افتد امکان پذیر نباشد. از این فناوری با عناوینی نظیر بیوتکنولوژی نوین، ژن فناوری و گاهی فناوری DNA نوترکیب یا مهندسی ژنتیک نیز نام برده می شود. با استفاده از این تکنولوژی می توان ژن مورد نظر را از یک موجود زنده به موجود زنده دیگر از همان گونه یا به گونه ای دیگر

4- Transgenesis

5- Genetically Modified Organisms (GMOs)

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

انتقال داد. به مواد غذایی تولید شده با این روش مواد غذایی تغییر ژنتیک یافته GM Food گفته می شود [۹]. تعاریفی مختلفی برای این موجودات وجود دارد که به نام موجودات انتقال ژن یافته یا "ترانس ژن" معروف شده اند. به طور کلی به همه موجوداتی که دست کاری ژنتیکی شده اند "موجودات اصلاح شده ژنتیکی" یا GMO می گویند. GMO ها دارای DNA بیگانه یا خارجی هستند که به طور مصنوعی به ژنوم آنها وارد شده است. اصلاح نژاد با دست بردن در ژن ها از نظر مطلوب کردن صفات به طور دلخواه می باشد و محور اصلی اصلاح نژاد، به گزینی است. بسیاری از DNA های هورمون رشد و دیگر ژن های پستانداران، مرغ و ماهی برای تسریع رشد به داخل تخم های ماهی منتقل می شوند. نتیجه این انتقال به میزان زیادی به عملکرد درست عناصر تنظیم کننده بستگی دارد [۱۰].

۳-۴- تفاوت محصولات تراریخته با اصلاح شده

برخی محصولات "تراریخته" را با محصولات "اصلاح شده" اشتباه می گیرند. بر اساس تعریف بین المللی، محصولات تراریخته به محصولات دستکاری شده ژنتیکی یا ترکیب یافته ژنتیکی می گویند، اما محصولات اصلاح شده، تراریخته نیستند و فقط ژن آنها اصلاح شده و ۹۰ درصد محصولات کشاورزی را تشکیل می دهد و مصرف آن حتی در طولانی مدت خطری ندارد. در محصولات تراریخته یک ژن بیگانه را با روش های دستکاری ژنتیک، وارد ساختار ژنتیک یک گیاه می کنند اما در روش های اصلاح ژنتیکی و اصلاح نژاد، ژن بیگانه وارد ساختار ژنتیکی نمی شود و اصل همان ساختار گیاه است [۵].

۴-۴- انواع مواد غذایی تراریخته

- ۱- ماده غذایی تغییر یافته ژنتیکی (مانند دانه ذرت تراریخته، دانه سویا تراریخته، ماهی سالمون تراریخته)
- ۲- ترکیبات حاصل یا مشتق شده از موجودات تغییر یافته ژنتیکی (مانند آرد ذرت، پاپ کورن، نشاسته ذرت، شربت فروکتوز و ...)
- ۳- مواد غذایی که یکی از ترکیبات اصلی یا فرعی در آن تراریخته باشد (مانند روغن سویای به کاررفته در تولید تن ماهی)
- ۴- میکروارگانیسم هایی که در تولید مواد غذایی استفاده می شوند (باکتری های تراریخته مورد استفاده در تولید ماست) [۹].

۴-۵- هدف از تولید محصولات تراریخته

حدود ۹۸ درصد از کشت گیاهان تراریخته در دنیا دارای یکی از صفات تحمل به علف کش و یا مقاومت به حشرات اختصاص یافته است. ۲ درصد دیگر دارای ویژگی هایی نظیر افزایش ارزش تغذیه ای (برنج طلایی GOLDEN RICE)، مقاومت به بیماری های ویروسی، باکتریایی و قارچی و مقاومت به تنش های محیطی مانند خشکی، کم آبی و غیره است.

۴-۶- محصولات غذایی و گیاهی تراریخته

تراکم جمعیت جهانی رو به افزایش است و در پی آن تقاضا برای غذاهای دریایی رو به افزایش است. با وجود این صید ماهیان در سال های اخیر رشد آهسته یا ثابت داشته است. لذا یکی از راه های بر طرف کردن کمبود غذا، افزایش فعالیت های آبی پروری در جهان است. از جمله مهم ترین زمینه های تحقیق در این صنعت، استفاده از بیوتکنولوژی برای افزایش دسترسی به غذا و کاهش هزینه های تولید با دست کاری ژن ها و کروموزوم های گونه های پرورشی می باشد. از جمله این تکنیک ها ایجاد ماهیانی است که انتقال ژن به آنها صورت گرفته و خصوصیات آنها بهبود یافته است [۱۱].

در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی، حیوانات تراریخته تولید شدند که برخی از آنها با اهداف مختلف از جمله تولید داروهای زیست پزشکی تولید شده اما برخی از حیوانات با هدف مصرف غذایی تولید شده اند. بز، خرگوش و جوجه های تراریخته برای تولید داروهای مختلف تولید شده اند [۱۲]. ماهی سالمون نخستین غذای حیوانی است که با کمک مهندسی ژنتیک در سر سفره های ما حاضر شده است. ماهی سالمون تراریخته با نام Aquaadvantage اولین حیوان تراریخته ای است که تا به امروز توسط اداره غذا و داروی آمریکا تایید شده است [۱۰].

در اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی کشت محصولات گیاهی تراریخته آغاز شد. تا کنون حدود ۳۱ محصول تراریخته در دنیا تولید شده که ۲۰ محصول مصرف غذایی دارند و بقیه گیاهان یا حیواناتی هستند که با اهداف دیگر تولید شده اند. حدود ۹۹ درصد کشت گیاهان تراریخته در دنیا به چهار محصول سویا، پنبه، ذرت و کلزا اختصاص یافته است. محصولات تراریخته ای که مصرف غذایی دارند به شرح زیر می باشند. سویا،

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

کلزا، ذرت، پنبه، تخم کتان، برنج، بادمجان، سیب زمینی، گوجه فرنگی، کدو، چغندر قند، نیشکر، ملون، سیب درختی، آلو، فلفل شیرین، آناناس، پاپایا، لوبیا، گندم [۸].

۴-۷- وضعیت محصولات غذایی تراریخته در دنیا

آمریکا، چین، آرژانتین، کانادا، استرالیا و مکزیک کشورهای موسس و گسترش دهنده این محصولات در جهان هستند. آمریکا بزرگ ترین کشور کشت، تولید و مصرف کننده محصولات تراریخته در جهان است. محصولات عمده تراریخته موجود در بازار آمریکا عبارت اند از ذرت، سویا، پنبه، کلزا، چغندر قند، یونجه، پاپایا، کدو حلوائی و سیب زمینی. تلاش آمریکا این است که فناوری تولید محصولات تراریخته به عنوان ابزاری برای تاثیر بر امنیت غذایی جهان در انحصار این کشور باشد. آمریکا در سال ۱۹۷۵ طی کنفرانسی اعلام کرد تا هنگامی که خطرات بالقوه ژنتیک بهتر شناخته نشده است، دانشمندان جهان آزمایشات در این حوزه را متوقف کنند. این در حالی است که از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ میلادی آمریکا همواره کشور پیشرو در زمینه کشت، تولید و مصرف محصولات تراریخته بوده است و اکنون تقریباً همه کشورهای جهان مصرف کننده محصولات تراریخته تولید شده در آمریکا هستند.

گزارش ها نشان می دهد که از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۱۸ میلادی کشت محصولات تراریخته در دنیا ۱۱۳ برابر رشد داشته است که سریع ترین رشد فناوری در دنیا به حساب می آید. ۱۷ میلیون کشاورز در سراسر دنیا و در ۲۶ کشور جهان ۱۹۱/۷ میلیون هکتار از زمین های کشاورزی را به کشت محصولات تراریخته اختصاص داده اند. ۹۱ درصد از کل سطح زیر کشت محصولات تراریخته در ۵ کشور آمریکا، برزیل، آرژانتین، کانادا و هند قرار داشته است. محصولات تراریخته در این کشورها به حدود ۱۰۰ درصد رسیده و نشان می دهد که کشاورزان این فناوری را نسبت به رقم های سنتی ترجیح می دهند.

با نگاهی به توزیع محصولات تراریخته در کشورهای صنعتی و در حال توسعه دنیا، آمارها نشان می دهد که در سال ۲۰۱۸ میلادی ۴۶ درصد از محصولات تراریخته فقط در ۵ کشور صنعتی دنیا و ۵۴ درصد باقی مانده در ۲۱ کشور در حال توسعه توزیع شده است. سطح زیر کشت محصولات تراریخته ای که چند صفت به آنها منتقل شده است، افزایش یافته و ۴۲ درصد از کل سطح زیر کشت محصولات تراریخته را در سطح جهان به خود اختصاص داده است. ۱۰ کشور آمریکای لاتین حدود ۷۹/۴ میلیون هکتار محصولات تراریخته را در سال ۲۰۱۸ میلادی کشت کرده اند. ۹ کشور آسیا و اقیانوسیه حدود ۱۹/۱ میلیون هکتار محصولات تراریخته را در سال ۲۰۱۸ میلادی کشت کردند. اندونزی برای اولین بار نیشکر تراریخته مقاوم به خشکی را در سال ۲۰۱۸ میلادی کشت کرده است. در قاره آفریقا سودان، آفریقای جنوبی و اسواتنی (سوازیلند سابق) به جمع تولید کنندگان محصولات تراریخته پیوستند [۸]. میزان تولید محصولات غذایی تراریخته و سطح زیر کشت آنها در سال ۲۰۱۸ میلادی در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- میزان تولید محصولات غذایی تراریخته و سطح زیر کشت آنها در سال ۲۰۱۸ میلادی.

نام محصول تراریخته	سطح زیر کشت	درصد زیر کشت	جمع درصد
سویا	۹۵/۹ میلیون هکتار	۵۰ درصد	۹۹ درصد
ذرت	۵۸/۹ میلیون هکتار	۳۰/۷ درصد	
پنبه	۲۴/۸ میلیون هکتار	۱۳ درصد	
کلزا	۱۰/۱ میلیون هکتار	۵/۳ درصد	
گندم، برنج، لوبیا، سیب زمینی، گوجه فرنگی، بادمجان، کدو، چغندر قند، نیشکر، ملون، سیب، آلو، آناناس، پاپایا، فلفل شیرین، کتان،	۱/۹ میلیون هکتار	۱ درصد	۱ درصد

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۴-۸- وضعیت محصولات غذایی تراریخته در ایران

مصرف محصولات تراریخته مربوط به امروز و دیروز نیست بلکه بیش از ۲۰ سال است که مردم ایران این محصولات را استفاده می‌کنند. در سال‌های گذشته بدون اینکه مردم آگاه باشند، واردات سالانه میلیاردها دلار محصولات تراریخته به کشور انجام شده و این محصولات وارد سفره آنان شده است. مقداری از این محصولات به شکل آزمایشی در کشور تولید و حتی در طبیعت رهاسازی شده است و صدها کشاورز در سال ۸۳، این نوع برنج را کشت کرده‌اند. هرچند کشورهای زیادی محصولات تراریخته تولید می‌کنند اما برخی کشورها، این محصولات را خودشان استفاده نمی‌کنند بلکه آن‌ها را صادر می‌کنند. واردات محصولات تراریخته در اتحادیه اروپا با برچسب‌گذاری انجام شده و اعتقاد بر این است که مردم حق انتخاب دارند. در ایران محصولی که تراریخته باشد در کشور تولید نمی‌شود اما بخشی از محصولات تراریخته مانند سویا و ذرت و کمابیش برخی دیگر از محصولاتی که وارد می‌شوند، تراریخته هستند. هم‌اکنون برخی از محصولات غذایی موجود در بازار کشورمان تراریخته است، اما به دلیل عدم درج اطلاعات تراریختگی این محصولات، مصرف‌کنندگان امکان تشخیص این محصولات را ندارند. با تحقیق و بررسی و گردآوری اطلاعات پراکنده موجود می‌توان گفت که محصولات تراریخته در سفره غذایی مردم ایران وجود دارد اما متأسفانه به دلیل نزدن برچسب تراریخته، مردم واقعا سردرگم در تشخیص آنها هستند و فقط بر روی چند نوع روغن نباتی عبارت "دستکاری ژنتیکی شده" یعنی تراریخته وجود دارد. پس تقریباً اکثر روغن نباتی‌های بازار تراریخته است و محصولات دیگری چون، ذرت، سویا و پنبه‌های وارداتی و احتمالاً درصد کمی برنج تراریخته در بازار وجود دارد [۵].

با توجه به ابلاغ قانون مصوب مجلس و دستور برچسب‌زنی اجباری توسط سازمان غذا و دارو و با توجه به اینکه مردم بدون برچسب زنی به هیچ وجه قادر به شناسایی محصولات تراریخته نیستند، بنابراین لازم است این برچسب‌زنی سریعاً اجرا شود. مردم کشورمان از مسئولان انتظار دارند با احترام به حقوق شهروندی مردم، حق انتخاب آنان، حق دانستن شفاف حقیقت، اهمیت سلامت و کشاورزی و داشتن غذای سالم، به این سؤالات در مورد محصولات تراریخته روشن و شفاف پاسخ دهند. محصولات تراریخته کشاورزی اکنون در ۲۶ کشور دنیا کشت می‌شوند و در ۲۰۰ کشور جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند و در ایران سال‌هاست از محصولات تراریخته استفاده می‌شود. حدود ۹۵ درصد مواد مورد نیاز برای تولید روغن خوراکی و خوراک دام به کشور وارد می‌شود و همه محصولات ذرت، سویا و کلزا در بازارهای جهانی تراریخته می‌باشند [۱۳].

۵- پروتکل جهانی ایمنی زیستی "کارتاهنا"

در سال ۱۹۹۵ کشورهای عضو کنوانسیون تنوع زیستی با شروع مذاکرات در باره موافقتنامه‌های قانونی که بتواند مسائل مربوط به خطرات احتمالی GMO ها را بررسی کند مباحث و جلسات مختلفی داشتند. نتایج این مباحثات در ۲۹ ژانویه سال ۲۰۰۰ میلادی برای تکمیل کنوانسیون تنوع زیستی، منجر به قبول پروتکل جهانی ایمنی زیستی "کارتاهنا" شد. با تصویب این پروتکل برای اولین بار یک سیستم قانون گذاری جامع برای اطمینان از انتقال، نگه داری و استفاده ایمن از محصولات GMO را که در نظر است در بین کشورها جابه جا شوند، تنظیم گردید. پروتکل کارتاهنا مشتمل بر ۴۰ ماده و ۳ ضمیمه است. تا کنون حدود ۱۷۱ کشور از جمله ایران عضو این پروتکل جهانی شده‌اند. در ماده ۱ این پروتکل هدف از پروتکل ایمنی زیستی کارتاهنا کمک و همیاری در جهت تضمین سطح مناسب حفاظت در زمینه انتقال، به کارگیری و استفاده ایمن از موجودات زنده تغییر ژنتیکی یافته حاصل از زیست فناوری‌های نوین بیان شده است. البته در این میان داروها تحت پوشش سایر قراردادهای بین المللی بوده و ضوابط و مقررات خاص خود را دارند [۹].

۶- قانون ملی ایمنی زیستی در ایران

پس از عضویت ایران در پروتکل جهانی ایمنی زیستی کارتاهنا، قانون ایمنی زیستی جمهوری اسلامی مشتمل بر ۱۱ ماده و ۷ تبصره در مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۱۳۸۸/۵/۲۱ به تایید شورای نگهبان رسید. سازمان غذا و دارو بر اساس مصوبه مجلس اقدام به تدوین دستورالعمل اجرایی موجودات زنده تغییر ژنتیک یافته و فرآورده‌های آن مرتبط با مواد غذایی کرد که بر اساس این دستورالعمل

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

مسئولیت صدور، تمدید و لغو مجوز هر گونه فعالیت در خصوص موجودات زنده تغییر شکل یافته مرتبط با مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی مواد پزشکی و عوامل بیماری زای انسانی بر عهده وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است [۱۵].

بر اساس ماده چهار قانون ایمنی زیستی، سه مرجع ذیصلاح در رابطه با صدور مجوز برای تولید و مصرف محصولات تراریخته در کشور وجود دارند. وزارت جهاد کشاورزی، امور مرتبط با تولیدات بخش کشاورزی و منابع طبیعی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، امور مرتبط با ایمنی و سلامت مواد غذایی، آرایشی، بهداشتی و مواد پزشکی و سازمان حفاظت محیط زیست، امور مرتبط با حیات وحش و بررسی ارزیابی مخاطرات زیست محیطی را بر عهده دارند. براساس قانون، "شورای ملی ایمنی زیستی" بر امور دستگاههای ذی صلاح نظارت دارد و مسئولیت هماهنگی این دستگاهها نیز بر عهده این شورا است که رئیس آن، معاون اول رئیس جمهوری وقت خواهد بود و البته دو نماینده مجلس شورای اسلامی یکی از کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی و دیگری از کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی نیز به عنوان ناظر بر امور این شورا نظارت دارند [۱۴].

۷- نقش زیست فناوری در توسعه پایدار

با نگاهی به اهداف ۱۷ گانه توسعه پایدار در می یابیم که نقش زیست فناوری در مسیر رسیدن به یک توسعه همه جانبه و پایدار در جوامع بشری بسیار پر رنگ و با اهمیت است. اهداف مهم و مرتبط با زیست فناوری در تحقق توسعه پایدار در جدول ۲ گزارش شده است [۸].

جدول ۲- اهداف مرتبط با زیست فناوری در تحقق توسعه پایدار.

شماره هدف	عنوان اهداف	نقش زیست فناوری در تحقق اهداف
۲	پایان بخشیدن به گرسنگی، تحقق امنیت غذایی، بهبود تغذیه و توسعه کشاورزی پایدار	افزایش حجم تولید مواد غذایی با استفاده از روش های نوین بیوتکنولوژی، تولید محصولات غذایی تراریخته و ...
۳	تضمین زندگی سالم و ارتقای رفاه برای تمامی سنین	تامین امنیت غذایی با روش های نوین بیوتکنولوژی، کاهش مصرف سموم کشاورزی، مقاومت گیاهان در برابر آفات و بیماری ها و ...
۶	تضمین دسترسی پایدار به آب و بهداشت برای همه	روش های نوین تصفیه بیولوژیکی آب و فاضلاب، حذف آلاینده های شیمیایی و نفتی با روش های زیستی و ...
۷	تضمین دسترسی به انرژی ارزان، قابل اعتماد، پایدار و نوین برای همه	استفاده از انرژی های پاک و تجدیدپذیر، تولید سوخت های زیستی، تولید کودهای بیولوژیک و ...
۱۳	اتخاذ اقدامات فوری برای مبارزه با تغییرات آب و هوایی و اثرات آن	روش های زیستی محافظت از آب، خاک و هوا، مقاوم سازی گیاهان با روش های زیستی، حفظ گونه های در حال انقراض، اصلاح نژاد بذر گیاهان و ...
۱۴	محافظت و استفاده پایدار از اقیانوسها، دریاها و منابع دریایی جهت توسعه پایدار	استفاده از باکتری های نفت خوار در اقیانوس ها، روش های نوین زیست پالایی، تولید محصولات غذایی دریایی تراریخته و ...
۱۵	حفاظت، ایقا و ارتقای استفاده پایدار از زیست بومهای زمینی، مدیریت پایدار جنگلها و متوقف سازی فرسایش زمین	روش های نوین زیست پالایی، مقاوم سازی در برابر تنش های فیزیکی و شیمیایی گیاهان، تولید کودهای زیستی و ...

۸- نتیجه گیری

رشد جمعیت در دنیا با رشد تولید منابع حیاتی مورد نیاز بشر متوازن نبوده و فقط در برخی از کشورهای توسعه یافته این دو پیشرفت با هم متناسب هستند، لذا امنیت غذایی، از چالش های بزرگ قرن حاضر در جوامع بشری است. استفاده بی رویه بشر از منابع حیاتی منجر به تخریب و از دست رفتن این منابع شده است که نگرانی برای نسل های آینده را در پی دارد. با ظهور پدیده توسعه پایدار، یک برنامه ریزی جهانی برای جبران خسارت های گذشته و ایجاد یک توسعه همه جانبه و متوازن در حوزه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیستی و انسانی در بین کشورها ایجاد شده است. نقش زیست فناوری در مسیر رسیدن به یک توسعه همه جانبه و پایدار در جوامع بشری بسیار پر رنگ و با

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

اهمیت است. در این میان بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک به عنوان فناوری های نوین، خدمات ارزشمندی را در عرصه های مختلف ارائه کرده اند. به کارگیری علوم و فنون جدید زیست فناوری، با هدف افزایش کیفیت و تنوع مواد غذایی، تولید گیاهان مقاوم به تنش های زیستی و غیرزیستی، کاهش مصرف سموم شیمیایی و کودها و همچنین افزایش کارایی و راندمان تولید محصولات کشاورزی، به عنوان راه حلی برای توسعه پایدار کشاورزی و تامین امنیت غذایی است. در دهه های اخیر تکنیک های مهندسی ژنتیک و تولید محصولات تراریخته کاربرد فراوانی در حوزه امنیت غذایی داشته است. در حال حاضر بیش از ۳۰ محصول تراریخته در دنیا تولید می شود که عمده آنها یعنی ۲۰ محصول تراریخته مصرف غذایی داشته و بقیه با هدف تولید داروهای خاص و غیره تولید می شوند. چهار محصول استراتژیک سویا، پنبه، ذرت و کلزا، ۹۹ درصد گیاهان تراریخته در دنیا هستند و بقیه محصولات غذایی تراریخته فقط ۱ درصد از کل محصولات غذایی را شامل می شوند. آمریکا، چین، آرژانتین، کانادا، استرالیا و مکزیک کشورهای موسس و گسترش دهنده این محصولات در جهان هستند. آمریکا بزرگ ترین کشور کشت، تولید و مصرف کننده محصولات تراریخته در جهان است. از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۱۸ میلادی کشت محصولات تراریخته در دنیا ۱۱۳ برابر رشد داشته است که سریع ترین رشد فناوری در دنیا به حساب می آید. ۱۷ میلیون کشاورز در سراسر دنیا و در ۲۶ کشور جهان ۱۹۱/۷ میلیون هکتار از زمین های کشاورزی را به کشت محصولات تراریخته اختصاص داده اند. ۹۱ درصد از کل سطح زیر کشت محصولات تراریخته در ۵ کشور آمریکا، برزیل، آرژانتین، کانادا و هند قرار دارد. در سال ۲۰۱۸ میلادی ۴۶ درصد از محصولات تراریخته فقط در ۵ کشور صنعتی دنیا و ۵۴ درصد باقی مانده در ۲۱ کشور در حال توسعه توزیع شده است. محصولات تراریخته کشاورزی اکنون در ۲۶ کشور دنیا کشت می شوند و در ۲۰۰ کشور جهان مورد استفاده قرار می گیرند. در ایران سال هاست که از محصولات تراریخته استفاده می شود، حدود ۹۵ درصد مواد مورد نیاز برای تولید روغن خوراکی و خوراک دام به کشور وارد می شود و همه محصولات ذرت، سویا و کلزا در بازارهای جهانی تراریخته می باشند. نظرات موافق و مخالف در خصوص تولید و مصرف محصولات تراریخته در دنیا وجود دارد و هنوز پاسخ روشنی برای توسعه این محصولات وجود ندارد.

۹- منابع

1. SDSN (2015), Getting Started with the Sustainable Development Goals: A Guide for Stakeholders. Sustainable Development Solutions Network, URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2217Getting%20started.pdf>
2. Harris, J.M. (2000), Basic Principles of Sustainable Development, Global Development and Environment Institute, Tufts University, URL: <http://ase.tufts.edu/gdae>.
3. United Nations (2007), Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, United Nations publication, ISBN 978-92-1-104577-2.
4. United Nations (2018), The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals, United Nations publication, ISBN: 978-92-1-122011-7.
- ۵- بایگان، عباس (۱۴۰۲) بررسی وضعیت محصولات غذایی تراریخته در دنیا و ایران، چهارمین کنگره بین المللی و بیست و نهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران.
- ۶- مرکز پژوهشی آرا، (۱۳۹۹)، بررسی مزایا و معایب محصولات تراریخته و تاثیر آنها بر امنیت ملی کشور.
- ۷- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری (۱۳۹۶)، کشت و تولید ذرت تراریخته در جهان طی ۲۳ سال گذشته، زیست فناوری کشاورزی، مرکز جامع اطلاع رسانی.
- ۸- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری (۱۳۹۸)، وضعیت جهانی کشت محصولات تراریخته در سال ۲۰۱۸، زیست فناوری کشاورزی، مرکز جامع اطلاع رسانی.
- 9- www.fdo.umsu.ac.ir
- ۱۰- بایگان، عباس و جعفری جید، عباس (۱۳۹۷)، مهندسی ژنتیک و پرورش GMO ها در ماهیان، دومین کنگره بین المللی و بیست و پنجمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.
- ۱۱- ابراهیم زاده، سید مرتضی، (۱۳۹۱)، انتقال ژن در ماهیان. رشد آموزش زیست شناسی، دوره بیست و پنجم، شماره ۴.
- ۱۲- پایگاه اطلاع رسانی بیوتکنولوژی ایران (۱۳۹۶)، تولید حیوانات تراریخته با مصارف دارویی و غذایی.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۱۳- انجمن ایمنی زیستی ایران، (۱۳۹۸)، محصولات تراریخته در ۲۰۰ کشور جهان.

۱۴- انجمن ایمنی زیستی ایران، (۱۳۹۷)، نقش سه رکن کشاورزی، سلامت و محیط زیست در تولید محصولات تراریخته.