

مروری بر فرآورده های غذایی اصلاح شده ژنتیکی: مزایا، خطرات، ایمنی سلامت و قوانین مربوطه

چکیده:

استفاده از بیوتکنولوژی مدرن به منظور تولید فرآورده های غذایی اصلاح شده ژنتیکی (GM) یک شیوه تامین ایمنی غذایی است. یکی از عوامل اصلی توسعه فرآورده ها و محصولات فوق، تولید بالای آن ها در مقایسه با انواع محصولات سنتی است. با این حال، نگرانی های بسیاری در مورد اثرات غیر قابل پیش بینی و مضر این غذا ها وجود دارد. معرفی فرآورده های غذایی اصلاح شده ژنتیکی به محیط بدون ارزیابی ریسک و تحقیقات کافی توسط سازمان های مسئول، امری غیر منطقی است. در طی سال های اخیر، سازمان های حقوقی بین المللی مسئول ایمنی غذا و محیط زیست، کنوانسیون هایی را در خصوص ارزیابی خطرات احتمالی فرآورده های غذایی اصلاح شده ژنتیکی، ارزیابی حقوقی و اخلاقی برگزار کرده اند و مدیریت ریسک خطرات بالقوه سلامتی این فرآورده ها در سطح بین المللی، مدیریت ایمنی روش های تولید و تحقیق و نیز وضعیت قانون گذاری و کنترل این قوانین و مقررات در این مطالعه بررسی خواهد شد.

کلمات کلیدی: ایمنی زیستی، بیوتکنولوژی، سلامت، ارزیابی حقوقی، مدیریت ریسک

مقدمه

افزایش جمعیت دنیا، موجب افزایش نیاز به محصولات و فرآورده های غذایی شده است. رفع این نیاز یک چالش مهم پیش روی بسیاری از کشور های در حال توسعه است. بسیاری از فناوری های مدرن کارآمد، برای استفاده در صنایع غذایی، توسعه یافته اند که برخی از آن ها شامل اصلاح روش های کشت، استفاده از واریته های اصلاح شده و اصلاح روش های حفاظت از محصولات کشاورزی هستند. در این راستا، استفاده از واریته های اصلاح شده ژنتیکی از طریق فناوری های کشاورزی مدرن نظیر بیوتکنولوژی، یک شیوه دست یابی به ایمنی غذایی است (فالك و همکاران 2002، راهنما 2009).

پژوهشگران، با استفاده از بیوتکنولوژی قادر به تولید موجودات اصلاح شده ژنتیکی (مخمر ها و باکتری ها) با ویژگی های مناسب می باشند. اجزای مهم بیوتکنولوژی در کشاورزی بر مبنای یک سری اصول هستند از جمله انکوباسیون

بافت ها و سلول های گیاهی، استفاده از نشانگر های DNA نو ترکیب و نیز مهندسی ژنتیک. دو مورد آخر یعنی استفاده از نشانگر های DNA نو ترکیب و مهندسی ژنتیک شامل انتقال مصنوعی ژن ها یا قطعات ژنی از یک ارگانیسم به ارگانیسم دیگر به منظور تولید صفات مطلوب جدید در گیاه یا جانور گیرنده می باشد. موز و سیب زمینی اصلاح شده ژنتیکی مقاوم به نماتد ها، برخی از نمونه های مهم یا مثال های بارز در کشاورزی پایدار هستند (گارزا و استاور 2003).

مزایا، موانع و خطرات احتمالی محصولات و فراورده های غذایی اصلاح شده ژنتیکی

امروزه، بیوتکنولوژی یک ابزار قوی توسعه علمی در رشته های کشاورزی، داروسازی، محیط زیست و صنایع غذایی است. تولید گیاهان مزرعه ای و باغی با مقاومت بالا به ویروس ها، قارچ ها، حشرات، آفات و شرایط نامطلوب محیطی نظیر شوری، یخبندان، خشک سالی و تنش حرارتی نیز امکان پذیر شده است. هم چنین، محصولات اصلاح شده ژنتیکی را می توان برای تولید ترکیبات صنعتی و دارویی نظیر واکسن ها، آنتی بادی ها، ویتامین ها و اسید های آمینه استفاده کرد. به علاوه، بیوتکنولوژی می تواند در زمینه محیط زیست برای تولید سوخت های مختلف نظیر متان، تنظیف و پاک سازی آلاینده های مختلف محیطی و یافتن گونه های کارآمد برای پالایش بهتر خاک های آلوده و فاضلاب (ازاگرا 2000) کارآمد باشد.

تولید بالقوه غذا های با کیفیت بالا از حیث بو، مزه و طعم، عمر قفسه ای بالا و ارزش غذایی زیاد، با کمک بیوتکنولوژی مدرن تسهیل شده است. بنابر این می توان آن را به مثابه گامی بزرگ در راستای تامین ایمنی غذایی در کشور های در حال توسعه در نظر گرفت. بیوتکنولوژی مدرن را می توان برای کاهش سوء تغذیه ناشی از کمبود عناصر غذایی میکرو (ریز مغذی ها) و نیز بهبود شرایط سلامت جوامع مذکور استفاده کرد. برای مثال، از آن جا که برنج یک محصول غذایی مهم می باشد که در بسیاری از بخش های جنوب شرق آسیا مصرف می شود و سالانه 250000 کودک به دلیل کمبود ویتامین A در برنج نابینا می شوند، محققان، برنج های حاوی ویتامین A را با استفاده از بیوتکنولوژی تولید کرده اند (پینو همکاران 2005).

خطرات احتمالی محصولات غذایی اصلاح شده ژنتیکی

اگرچه محصولات غذایی اصلاح شده ژنتیکی دارای مزایای بی شماری هستند، متخصصان سلامت اغلب در مورد خطرات احتمالی استفاده از مواد اولیه آن ها، به مصرف کننده ها هشدار می دهند. آن ها نگرانی های بسیاری در

مورد خواص آلرژیک، سمیت و سرطان زایی محصولات غذایی اصلاح شده ژنتیکی داشته و بر این باورند که گاهی مواقع تبدیل مواد ژنتیکی جدید به سلول های هدف ممکن است موفق نباشد و بنا بر این، تغییر در عملکرد ژن های مختلف می تواند منجر به جهش های ژنتیکی غیر منتظره شود. به عبارت دیگر، ژن های جدید وارد شده به محصولات کشاورزی می توانند موجب ایجاد آلرژی از طریق تولید پروتئین های جدید و نیز افزایش سمیت گیاهان از طریق القای تغییرات متابولیک در گیاهان شوند. هم چنین، فرضیاتی درمورد امکان ایجاد آلرژی زایی توسط پروتئین های تولید شده از طریق بیوتکنولوژی نظیر پروتئین های اصلاح شده ژنتیکی بادام زمینی، گندم، تخم مرغ، شیر، غلات، ماهی، صدف و خرچنگ برای افراد حساس وجود دارد (یانگ و لویس 1995، نوردل و همکاران 1996، استن و همکاران 2002، سلگراد و همکاران 2003، کلک و همکاران 2005، دووس و همکاران 2005، لهرر و بانون 2005).

به علاوه، منتقدان بیان می کنند که محصولات اصلاح شده ژنتیکی مقاوم به تنش های مختلف موجب رشد بیش از حد علف های هرز علی رغم اصلاح و بهبود عملکرد گیاهی می شوند. علفکش ها را می توان برای حل این مسئله استفاده کرد. با این حال، این علف کش ها برای محیط زیست مضر هستند زیرا بیشتر علف کش ها و توکسین ها نه تنها موجب تخریب چرخه حیات طبیعی حشرات مفید می شوند، بلکه اثرات نامطلوبی بر روی تنوع زیستی از طریق وارد کردن صفات خاص به درون محصولات اصلاح شده ژنتیکی دارند. به علاوه، گفته می شود که در نتیجه تمایل کشاورزان برای کشت این محصولات جدید، کشت سایر محصولات به تدریج از سیستم های کشاورزی خارج می شود. از این روی چرخه طبیعی محیط زیست به خطر می افتد. از سوی دیگر، بذر های اصلاح شده ژنتیکی تولید شده توسط شرکت های چند ملیتی بزرگ و قوی طوری طراحی می شوند که بتوان از آن ها برای اولین کشت استفاده کرده و این مسئله منجر به وابستگی قوی و شدید کشاورزان به بذر های اصلاحی شده است. این بی عدالتی در کشاورزی مدرن، می تواند تهدیدی برای توسعه پایدار کشور های در حال توسعه ای باشد که بذر های اصلاح شده فوق را وارد می کنند. سایر معایب استفاده از این بذر ها، شامل کاهش ایمنی غذایی برای زنان و کودکان و به خطر انداختن زندگی کشاورزان در کشور های در حال توسعه می باشد (کاوان و همکاران 1998، ریچارد و همکاران 2003، مادسن و ساندو 2005، شردر 2005، فیراتنانی و همکاران 2007).

ارزیابی حقوقی و اخلاقی و مدیریت ریسک خطرات سلامتی بالقوه محصولات اصلاح شده ژنتیکی در سطح بین المللی

اگرچه استفاده از بیوتکنولوژی برای تولید غذا کارآمد بوده است، سوالات بسیاری در خصوص مسائل اخلاقی، حقوقی، مراقبت های درمانی، تجارت، اجتماعی و فرهنگی مصرف غذا های اصلاح شده ژنتیکی وجود دارد. استفاده از بیوتکنولوژی منجر به پیشرفت علمی زیادی شده است به طوری که امکان تولید گیاهان با صفات ژنتیکی جدید وجود دارد. با این حال، کمبود اطلاعات در مورد اثرات تغییر ایجاد شده در محصولات اصلاح شده ژنتیکی، یک مسئله تهدید کننده است (کاستا و همکاران 2008). از این روی، به منظور تعیین محدودیت های حقوقی و پیش گیری از اثرات نامطلوب، تعریفی از مسئل اخلاقی و رعایت حدود اخلاقی هنگام استفاده از این فناوری ارائه می شود. اصول اخلاقی در فناوری اصلاح ژنتیکی به صورت مجموعه ای از دستور العمل هایی تعریف می شوند که برای ارزیابی حدود و آستانه های مجاز آزمایشات ژنتیکی قابل دسترس بر روی موجودات زنده از دیدگاه اخلاقی استفاده می شوند. به عبارت دیگر، اخلاق در فناوری اصلاح ژنتیک یک راهبرد عملی برای بهبود مزایا و کاهش خطرات در فناوری های ژنومیک است (وان رامسدونک 2000، مهاجر و همکاران 2011).

از زمینه های اخلاقی مورد مطالعه، می توان به مدیریت ریسک هنگام تولید و مصرف محصولات اصلاح شده ژنتیکی، همکاری با مسائل حقیقی سازمان های بین المللی دیگر، تبادل اطلاعات میان متخصصان جامعه، کسب مجوز ثبت اختراع در خصوص اختراعات GM و مالکیت توالی ژن و نیز اثرات مضر محصولات مذکور بر روی انسان، محیط زیست و تنوع زیستی (مهاجر و همکاران 2011) اشاره کرد.

در خصوص اهمیت پیشرفت های مربوط به GM و نیز مهندسی ژنتیک در همه ابعاد و خطرات بالقوه ناشی از نادیده گرفتن اصول ایمنی زیستی، کنفرانس های خاصی در مورد محصولات اصلاح شده ژنتیکی توسط سازمان های حقوقی نظیر سازمان بهداشت جهانی، سازمان خوار و بار جهانی و کمیسیون کدکس الیمنتاریوس برگزار شده است. کمیسیون کدکس الیمنتاریوس که توسط فائو تاسیس شده است، مسئول اجرای استاندارد های غذایی تصویب شده توسط فائو و سازمان بهداشت جهانی از 1962 بوده است. خطرات احتمالی ارگانسیم های اصلاح شده ژنتیکی اولین بار در کنفرانس اسیلومار در 1975 ارزیابی شد و پس از آن در اولین مقررات حقوقی محصولات اصلاح شده ژنتیکی در دهه 1990 تصویب شد. هم چنین معاهده بین المللی تنوع زیستی در 1992 در ریو دوزانیرو امضا

و در 1993 اجرا شد. این معاهده، عامل اصلی تصویب پروتکل کارتاگنا بود که به صورت الحاقیه معاهده تنوع زیستی در نظر گرفته شد. پروتکل کارتاگنا یک ابزار بین المللی اصلی و مهم برای کنترل انتقال محصولات ژنتیکی اصلاح شده بوده و در سراسر دنیا قابل اجرا است. تصویب و پذیرش این پروتکل گامی مهم در ایجاد یک چارچوب مهم برای تنظیم استانداردهای مدیریت ریسک با توجه به لزوم توسعه تجارت جهانی فناوری محصولات اصلاح شده ژنتیکی بود.

بدیهی است که برای دست یابی به یک کنترل واحد بر تجارت بین الملل محصولات اصلاح شده ژنتیکی، یک معیار جامع در خصوص ارزیابی ایمنی محصولات وجود داشته باشد. برای رسیدن به این هدف، سازمان هایی نظیر فائو، سازمان بهداشت جهانی و کمیسیون کدکس ایمنتاریوس، کنفرانس های تخصصی در خصوص ارزیابی ایمنی محصولات اصلاح شده ژنتیکی برگزار کرده اند. این کمیسیون همراه با کمیته های مشترک فائو و سازمان بهداشت جهانی تعاریف ویژه ای را برای محصولات اصلاح شده ژنتیکی در 1995 ارائه کرده و کنفرانس هایی را در مورد خطرات بالقوه غذا های اصلاح شده ژنتیکی و ارزیابی آن ها قبل از ورود به بازار و پس از عرضه به بازار ارائه کرده اند. به علاوه، سازمان های مذکور تلاش کرده اند تا دستور العمل های خاص برای مدیریت ریسک را ارائه کرده و اثرات طولانی مدت این غذا ها بر روی سلامت مصرف کننده، نظیر اثرات آلرژی زا را در نظر بگیرند. (هاشمی و شجاع ساداتی 2010). مسئله دیگر بحث شده توسط متخصصان کمیسیون کدکس ایمنتاریوس، برچسب گذاری غذا های اصلاح شده ژنتیکی است. حق آگاهی، انتخاب، جبران و یادگیری در مورد محصولات معرفی شده جدید و نیز آگاهی از ترکیبات و خواص این محصولات، حق مصرف کننده است. بسیاری از کشور های تولید کننده محصولات اصلاح شده ژنتیکی ملزم به برچسب گذاری محصولات خود با عنوان "اصلاح شده ژنتیکی" بر طبق استاندارد های جهانی می باشند. با این حال، برخی از کشور ها، اطلاعات ضروری را که منجر به نارضاتی مصرف کنندگان می شود لحاظ نمیکنند (هوف و همکاران 1998، راب و گراب 2003، اسمیت و فیلیپس 2003، سونگی و همکاران 2005، کاظمی و عباسی 2009، پاپارینی و رومان-سپیکا 2009).

در رابطه با ارزیابی خطر محصولات غذایی اصلاح شده ژنتیکی، لازم به ذکر است که اندازه گیری های مربوط به تایید ایمنی این محصولات، بر اساس مفهوم هم ارزی پایدار بوده است. این مفهوم که توسط OECD (سازمان توسعه و همکاری اقتصادی) توسعه یافته و توسط سازمان بهداشت جهانی اصلاح شده است، یک فرایند مقایسه ای است

که محصولات اصلاح شده ژنتیکی را با معادل سنتی آن ها مقایسه می کند. این مقایسه با استفاده از آزمون های کمیسیون کدکس الیمنتاریوس با اندازه گیری آلرژژی زایی پروتین، سمیت محصول و یا ارزیابی های دیگر صورت می گیرد (نیگا و همکاران 2004، لمارکس 2008، مظاهری اسدی و خانی جازانی 2009).

مدیریت ایمنی روش های تولید و تحقیق در محصولات اصلاح شده ژنتیکی

بسیاری از محصولات اصلاح شده ژنتیکی تحت شرایط آزمایشگاهی کنترل شده و دقیق تولید می شوند. با این حال، برخی از این محصولات که برای استفاده در شرایط بیرونی تولید می شوند نیازمند توجه بیشتری برای کمینه سازی اثرات نامطلوب آن ها بر روی محیط هستند. یک روش مهم برای مدیریت ایمنی محصولات اصلاح شده ژنتیکی بر مبنای پایش فرایند اصلاح ژنتیک موجودات زنده می باشد که در استرالیا و اروپا متداول است (هاشمی و شجاع ساداتی 2010).

بر طبق استاندارد های مدیریتی فرایند اصلاح ژنتیکی در اروپا، آزمایشات مقدماتی بر روی محصولات اصلاح شده ژنتیکی در شرایط آزمایشگاهی دقیق تحت سطوح ایمنی زیستی مختلف انجام شده اند. در طی ارزیابی سطح ایمنی زیستی محصولات اصلاح شده ژنتیکی توسط کمیته های مربوطه، همه خواص جدید، اثرات و اثرات متقابل زیست محیطی از جمله تغییرات فنوتیپی محصولات و اثرات آن ها بر سلامت انسان ارزیابی می شود. از میان مسائل مهم ارزیابی شده توسط کمیته ایمنی، وقوع مکانیسم های جدید ناخواسته منجر به تشکیل خواص غیر منتظره در محصولات اصلاح شده ژنتیکی نظیر انتقال ژن افقی، موتاسیون های ژنتیکی و رونویسی انتخابی شده است. در انتقال ژن افقی، ژن یک ارگانیسم اصلاح شده ژنتیکی را می توان به اعضای دیگر یک گونه یا گونه های دیگر انتقال داد. برای مثال، ژن یک گیاه اصلاح شده ژنتیکی تولید کننده توکسین را می توان به گیاهان دیگر مصرف شده توسط انسان از طریق گرده افشانی انتقال داد. لازم به ذکر است که این انتقال ژن و اثرات منفی آن ها بر سلامت انسان ممکن است به مدت چندین سال مخفی بماند و در نهایت بر جامعه اثر بگذارد (هافتون و همکاران 2008).

علاوه بر پایش روش های مطالعاتی انجام شده توسط محققان و متخصصان در آزمایشگاه ها یا موسسات مربوطه، کمیته ایمنی زیستی، گزارش هایی را در خصوص رویداد های غیر قابل پیش بینی ثبت کرده و راهبرد های مهم و مفید را برای جلوگیری از وقوع مجدد آن ها و واکنش های فوری را برای انقراض موجودات اصلاح شده ژنتیکی با خطر بالا ارائه می کند. در وهله اول، آزمایشات میدانی در مقیاس کوچک انجام شده و سپس آزمایشات بزرگ

مقیاس انجام می شوند. همه روش های آزمایشی چه در آزمایشگاه و چه در مزرعه، توسط سازمان های مختلف پایش می شوند. همه سازمان ها توسط دولت و پارلمان تاسیس و منصوب می شوند (هافتون و همکاران 2008).

وضعیت تصویب و کنترل قوانین محصولات اصلاح شده ژنتیک در ایران

مبادلات تجاری و اقتصادی متنوع بین کشور ها از جمله ایران رخ داده است. از این روی، توسعه قوانین و ایمنی زیستی ملی توسط نهاد های ذیربط لازم است. این ملزومات و قوانین تضمین می کنند که خطرات احتمالی محصولات اصلاح شده ژنتیکی برای انسان و محیط به حداقل خواهد رسید. در این خصوص، دولت جمهوری اسلامی ایران، مراتب تعهد خود را در راستای رعایت استاندارد های ایمنی زیستی از طریق عضویت در کنوانسیون تنوع زیستی اعلام کرده است. علاوه بر تعریف ساختار کمیته ایمنی زیستی ملی، قانون ایمنی زیستی ملی ایران شامل قوانین و مقررات تولید و تجارت محصولات اصلاح شده ژنتیکی است. توعه واحد کنترل و انتصاب تصمیم گیران و نهاد های اجرایی مربوطه در امور محصولات اصلاح شده ژنتیکی تحت کنترل قانون ایمنی زیستی ملی است. هم چنین، صدور مجوز برای متقاضیان در حیطه قانون مربوطه است. بر طبق قانون ایمنی زیستی ملی جمهوری اسلامی ایران، ارزیابی ایمنی محصولات اصلاح شده ژنتیکی توسط وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی صورت می گیرد. دستور العمل مراقبت های پزشکی و درمانی و ارزیابی خطرات زیست محیطی محصولات اصلاح شده ژنتیکی توسط وزارت محیط زیست انجام می شود. وزارت کشاورزی متصدی اجرای ایمنی زیستی ملی است (هاشمی نیا 2012).

نتیجه گیری

اگرچه فراورده های غذایی اصلاح شده ژنتیکی به عنوان یکی از دستاورد های علمی مهم انسان تلقی می شود، استفاده از این فناوری توسط افراد بی تجربه می تواند سلامت انسان و محیط را به خطر بیفتد. به عبارت دیگر، معرفی محصولات فوق در محیط بدون ارزیابی خطر و تحقیقات کافی توسط سازمان های مسئول، منطقی نیست. از این روی، به منظور بهره مند شدن از مزایای این فناوری، مجموعه ای از قوانین و مقررات موسوم به قانون ایمنی زیستی توسط مسئولان ملی و بین المللی تصویب شده است. هدف این قوانین و مقررات، کاهش خطرات بالقوه محصولات اصلاح شده ژنتیکی است.