

ایمنی محصولات غذایی تراریخته (تغییر ژنتیکی یافته)

در دنیای امروز دستیابی به امنیت غذایی و فائق آمدن بر محدودیت های طبیعی و اقلیمی نظیر خشکسالی، کیفیت رو به کاهش خاک، هجمه آفات و بیماریهای گیاهی (که موجبات مصرف فوق العاده سموم و کودهای شیمیایی را سبب گردیده است) جز با بهره گیری از فناوری های نوین و اقتدار آفرین بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک به عنوان ابزاری قدرتمند برای تکمیل سایر روش های اصلاح نژاد میسر نخواهد بود.

سطح زیر کشت محصولات تراریخته در سال ۲۰۱۸ مصادف با بیست و سومین سال تجاری سازی محصولات تراریخته نسبت به سال ۲۰۱۷ از مرز ۱/۹ میلیون هکتار تجاوز کرده به طوریکه از ۱۸۹/۸ میلیون هکتار به ۱۹۱/۷ میلیون هکتار افزایش پیدا کرده است. در پایان همان سال سطح زیر کشت سویای تراریخته ۷۸ درصد، پنبه دانه حدوداً ۷۶ درصد، ذرت بیش از ۳۰ درصد و کلزا ۲۹ درصد بوده است. این مقدار بیانگر رشد یک درصدی نسبت به سال ۲۰۱۷ هست. این آمار و ارقام ارائه شده می تواند نشانه ای از پذیرفته شدن این محصولات تلقی شوند ولی برآورد دقیقی از مقبولیت جهانی این چهار محصول محسوب نمی شود طبق اطلاعات ارائه شده در پایگاه اینترنتی <http://www.isaaa.org/gmaprovaldatabase/> تعداد محصولات تراریخته پذیرفته شده در دنیا حدوداً ۳۱ مورد شامل، سیب، لوبیا، پنبه، کتان، ذرت، یونجه، ملون، پاپایا، گوجه فرنگی، برنج، لوبیای سویا، نیشکر، گلرنگ، گندم، آناناس، تنباکو، جو، کانولای آرژانتینی، فلفل شیرین، سیب زمینی، بادمجان، صنوبر، کاسنی، پتونیا، اکالیپتوس، میخک، گل رز، آلو، اسکواش، چغندر قند، یک نوع وارپته کدو، کانولای لهستانی، یک نوع میوه به نام اسکواش، گل (Chicory Carnation)، یک نوع علف، گلبرگ (Petunia)، و ... ولی همچنان چهار محصول کلزا، سویا، ذرت و پنبه دانه مهمترین محصولات تراریخته دنیا هستند. (نمودار ۱).

(نمودار ۱)

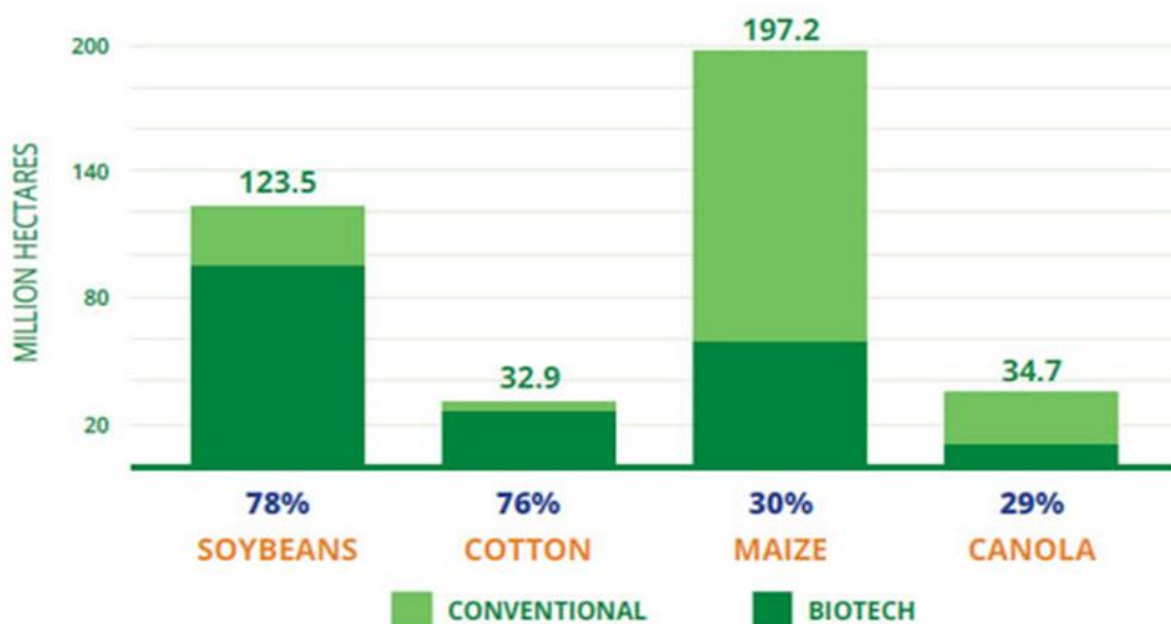


FIGURE 3. GLOBAL ADOPTION RATES (%) FOR TOP 4 BIOTECH CROPS (MILLION HECTARES)

Source: ISAAA, 2018

سطح زیر کشت محصولات تراریخته در برخی از این کشورها از طریق سهولت و سرعت تصویب تجاری سازی محصولات جدید تراریخته با هدف قرار دادن مشکلات مربوط به تغییرات آب و هوایی و بروز آفات و بیماریهای جدید میسر شده است.

سطح زیر کشت محصولات تراریخته در برخی از کشورها

سطح زیر کشت محصولات تراریخته در ایالات متحده آمریکا (۷۵ میلیون هکتار)، برزیل (۵۱,۳ میلیون هکتار)، آرژانتین (۲۹,۳ میلیون هکتار)، کانادا (۱۲,۷ میلیون هکتار)، هند (۱۱,۶ میلیون هکتار) چین (۲,۹ میلیون هکتار) و برخی دیگر از کشورهای آسیا و اقیانوسیه، آمریکای لاتین اینگونه محصولات را کشت می کنند (نمودار ۲). همچنین سطح زیر کشت محصولات تراریخته در سال ۲۰۱۸ در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۱. سطح زیر کشت محصولات تراریخته در سال ۲۰۱۸ در کشورهای مختلف
(میلیون هکتار)

رتبه	کشور	مساحت (میلیون هکتار)	محصولات تراریخته
1	ایالات متحده آمریکا	۷۵	ذرت، سویا، پنبه، کلزا، یونجه، کدو، خربزه درختی، سیب، سیب زمینی،
2	برزیل	۵۱/۳	سویا، ذرت، پنبه، نیشکر
3	آرژانتین	۲۹/۳	سویا، ذرت، پنبه
4	کانادا	۱۲/۷	کلزا، ذرت، سویا، چغندر قند، سیب، یونجه
5	هندوستان	۱۱/۶	پنبه
6	پاراگوئه	۳/۸	سویا، ذرت، پنبه
7	چین	۲/۹	پنبه، خربزه درختی
8	پاکستان	۲/۸	پنبه
9	آفریقای جنوبی	۲/۷	سویا، ذرت، پنبه
10	اوروگوئه	۱/۳	سویا، ذرت
11	بولیوی	۱/۳	سویا
12	استرالیا	۰/۸	پنبه و کلزا
13	فیلیپین	۰/۶	ذرت
14	میانمار	۰/۳	پنبه
15	سودان	۰/۲	پنبه

پنبه	۰/۲	مکزیک	16
ذرت	۰/۱	اسپانیا	17
پنبه و ذرت	<۰/۱	کلمبیا	18
ذرت	<۰/۱	ویتنام	19
ذرت	<۰/۱	هندوراس	20
ذرت، سویا، کلزا	<۰/۱	شیلی	21
ذرت	<۰/۱	پرتغال	22
بادمجان	<۰/۱	بنگلادش	23
پنبه و سویا	<۰/۱	کاستاریکا	24
نیشکر	<۰/۱	اندونزی	25
پنبه	<۰/۱	اسواتینی	26
	۱۹۱/۷	جمع	

کمیسیون اروپا و مرجع غذا و داروی این اتحادیه نیز مجوزهای متعددی برای تولید و مصرف این محصولات در برخی از کشورهای اتحادیه اروپا صادر کرده است و بر اساس همین مجوزها در سال ۲۰۱۶، سطح زیر کشت ذرت تراریخته در اروپا با ۱۷٪ افزایش از ۱۱۶۸۷۰ هکتار به ۱۳۶۳۶۳ هکتار رسیده است. عمده افزایش سطح زیر کشت ذرت تراریخته در اروپا به کشور اسپانیا تعلق داشته و تقریباً ۹۵٪ از کل سطح زیر کشت این محصول که معادل ۱۲۹۰۸۱ هکتار است در اسپانیا بوده است. پس از اسپانیا کشورهای پرتغال، چک، اسلواکی و رومانی در رتبه های بعدی قرار دارند.

در ۱۰ کشور دنیا، صرفاً مجوز کشت برای آزمایش های میدانی و تحقیقاتی در مزارع صادر شده است که عبارتند از انگلستان، نیجریه، اندونزی، مصر، کامرون، غنا، کنیا، مولداوی، پاناما، اوگاندا و رژیم اشغالگر قدس. وجود خشکی بالا در آفریقا در سال های اخیر موجب کاهش ۳۲ درصدی محصولات شده است، لذا در این قاره کشت محصولات تراریخته مقاوم به خشکی در حال گسترش است. کشت پنبه Bt در کشورهای چین و هند رو به توسعه است. در بین کشورهای توسعه یافته ایالات متحده آمریکا محصولات تراریخته جدیدی از جمله سیب زمینی و سیب را در سال ۲۰۱۵ تجاری سازی کرده است. در این رقم خاص، سیب کمتر لک برداشته و کمتر قهوه ای می شود.

متذکر می شود در آسیا، ویتنام برای اولین بار محصولات تراریخته کشت شده و در بنگلادش مجوز کشت بادمجان تراریخته صادر شده است.

آخرین وضعیت مصرف محصولات تراریخته

از سال ۱۹۹۶ تا انتهای سال ۲۰۱۸، ۲۰۶۳ مورد مجوز برای مصارف غذای انسان بطور مستقیم یا فرآوری شده صادر شده است که ۱۴۶۱ مورد برای خوراک دام و ۸۲۵ مورد برای کشت و رهاسازی در سطح جهان بوده است. ایالات متحده بیشترین تعداد رخدادهای تراریخته را صادر کرده و پس از آن مکزیک، ژاپن، کانادا، کره جنوبی، تایوان، استرالیا، زلاند نو، فیلیپین، اتحادیه اروپا، کلمبیا و برزیل قرار دارند. بیشترین تعداد مجوز برای ذرت صادر شده است (۱۳۷ مورد در ۳۵ کشور) و پس از آن پنبه (۶۳ رخداد در ۲۷ کشور) سیب زمینی (۴۹ رخداد در ۱۳ کشور) سویا (۳۸ رخداد در ۳۱ کشور) و کلزا (۳۷ رخداد در ۱۵ کشور) در رتبه های بعدی قرار دارند. تا سال ۲۰۱۸ میلادی در مجموع ۷۰ کشور جهان محصولات تراریخته را رسماً پذیرفته اند. ۲۶ کشور محصولات تراریخته را تولید و مصرف می کنند و ۴۴ کشور (۱۸ کشور بعلاوه برخی از کشورهای عضو اتحادیه اروپا، و همچنین **جمهوری اسلامی ایران** برای مصارف غذایی، خوراک دام و فرآوری، وارد کننده بوده و مجوز کشت و تولید اینگونه محصولات را صادر و یا اجرا نکرده اند. البته در کشورهای گروه اخیر، علیرغم ممنوعیت و یا اجرا نشدن کشت، مصرف و واردات بر اساس دستورالعمل های معتبر بین المللی و یا داخلی بلامانع است (تعدادی از فرانس ها پیوست است). سایر کشورها عبارتند از: ژاپن، اتریش، بلژیک، بلغارستان، کرواسی، قبرس، دانمارک،

استونی، فرانسه، فنلاند، آلمان، یونان، مجارستان، ایرلند، ایتالیا، لاتویا، لیتوانی، لوگزامبورگ، مالت، هلند، نیوزیلند، نروژ، پاپوآ، لهستان، روسیه، سنگاپور، اسلونی، کره جنوبی، سوئد، سوئیس، تایوان، تایلند و ترکیه و ...

بررسی ایمنی محصولات تراریخته

ارزیابی ایمنی و سلامت مواد غذایی تراریخته برپایه مطالعات جامع و علمی است. این مطالعات بر اساس پروتکل ها، دستورالعمل ها و گایدلاین های معتبر بین المللی انجام می گیرد و هر گونه خطر بالقوه و محتمل کوتاه و طولانی مدت را مورد بررسی قرار می دهد. بسیاری از مردم نگران بروز رخدادهای مرتبط با سلامتی نظیر سرطان، بیماری های کلیوی و گوارشی، حساسیت ها و یا سایر ناهنجاری ها هستند. بر اساس اطلاعات اپیدمیولوژیکی بدست آمده از ایالات متحده و کانادا که غذاهای تراریخته را از سال ۱۹۹۰ مصرف کرده اند و داده های مشابه از اروپای غربی و بریتانیا که مصرف غذاهای تراریخته در آن رواج چندانی نیافته بود، نتایج مطالعات نشان داد که هیچ الگویی از تفاوت ها در میان کشورها در خصوص مسائل سلامتی پس از عرضه غذاهای تراریخته مشاهده نشده است.

صلاحیت تایید سلامت محصولات غذایی تراریخته با سازمان های معتبر مانند سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) و نهاد ایمنی غذایی اتحادیه اروپا (EFSA) است و مصرف اینگونه محصولات غذایی پس از گذراندن مراحل مختلف ارزیابی احتمال خطر و مورد تایید قرار گرفتن وارد بازارهای جهانی شده و در سبد غذایی مردم قرار می گیرد.

مطالعات ارزیابی ایمنی محصولات تراریخته:

جهت بررسی ایمنی محصولات تراریخته بطور کلی تمامی آزمون هایی که در این خصوص انجام می شود در سه گروه جای می گیرند:

۱- آزمایش بر روی حیوانات (پیش بالینی)

۲- آنالیزهای ترکیبی

۳- آزمایش های آلرژی زایی و پیش بینی حساسیت زا بودن.

در مطالعات پیش بالینی دوزهای قراردادی جهت بررسی سمیت مزمن و تحت مزمن به گونه ای قرار داده شده اند که دوز حداقل، بسیار بالاتر از دوز مورد انتظار جهت ایجاد اثرات نامطلوب در اثر قرارگیری در معرض آن ماده برای انسان در نظر گرفته شده باشد. عمدتاً این آزمون ها با افزودن مقادیر بالایی از یک ماده شیمیایی آزمایشی به رژیم غذایی حیوان انجام می شود. این دوزها به نحوی تنظیم شده اند تا این اطمینان حاصل گردد که اثرات نامطلوب حاد که ممکن است در روند آزمایش بررسی اثرات نهایی مزمن بالقوه تداخل ایجاد می کنند از آنها قابل تفکیک باشند.

در مطالعات بررسی سمیت زایی، معمولاً موش های صحرایی و خوک به دلیل شباهت های فیزیولوژیکی عمومی آنها به انسان و نیز اندازه کوچک آنها استفاده می شود. بدین صورت که ذرت و سویای تراریخته بخش عمده جیره

غذایی این حیوانات را تشکیل می دهد. آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده آمریکا (EPA) در خصوص ارزیابی سمیت برخی محصولات، به بررسی های طولانی مدت گذشته نگر جهت ارزیابی خطر ایجاد سرطان پرداخته است. به طور کلی داده های تجربی و داده های بلند مدت در مورد راندمان تبدیل خوراک دام و سلامت دام که در طول مدت قبل و بعد از معرفی محصولات تراریخته حاصل شده اند حاکی از آن هستند که هیچ نوع اثرات نامطلوب در مقادیر مورد اندازه گیری در ارتباط با معرفی خوراک دام تراریخته بروز نکرده است.

الف) ارزیابی خطرات مرتبط با سلامت انسان شامل بررسی :

- ✓ احتمال مسمومیت زایی و حساسیت زایی
- ✓ تجزیه و تحلیل ترکیبات کلیدی با توجه به نوع غذا و نحوه مصرف آن
- ✓ ارزیابی متابولیت های حاصل از ارگانسیم تراریخته
- ✓ اثرات ناشی از فراوری غذا
- ✓ احتمال تغییر در ترکیبات تغذیه ای متاثر از تغییر ژن،
- ✓ پایداری ژن وارد شده به موجود زنده
- ✓ بررسی حساسیت زائی در موجود دهنده و گیرنده
- ✓ ارزیابی تغییر ترکیبات داخلی (پروتئین، کیفیت، روغن، مواد مغذی مختلف و ...) اثر تغذیه ای در حیوانات مانند موش، خرگوش و گاو و...
- ✓ ارزیابی اثرات ایمنولوژیک میکروارگانسیم ها و قابلیت رشد و استقرار آنها در دستگاه گوارش؛
- ✓ استفاده از ژن های نشانگر مقاوم به آنتی بیوتیک؛
- ✓ عدم بیماری زا بودن و هرگونه عارضه سوء شناخته شده میکروارگانسیم های تراریخته یا سویه های پذیرنده آنها؛
- ✓ اثرات متقابل میکروارگانسیم های تراریخته با فلور میکروبی و ماده غذایی

ب) ارزیابی خطرات زیست محیطی و تنوع زیستی شامل:

- ✓ ارزیابی های کیفیت مواد غذایی
- ✓ ارزیابی زیست محیطی
- ✓ ارزیابی آن محصول تراریخته بر موجودات غیر هدف
- ✓ بررسی امکان مهاجرت (انتقال افقی ژن ها)
- ✓ ارزیابی های زیست محیطی دیگر

تاکنون هیچگونه گزارشی مبنی بر اثرات ناخواسته بر سلامت انسان که ناشی از مصرف مواد غذایی تراریخته در کشور های مصرف کننده باشد توسط سازمان جهانی بهداشت منتشر نشده است. نتایج حاصل از ارزیابی خطر مواد غذایی تراریخته موجود در بازار تجارت دنیا حاکی از ایمنی و سلامت این محصولات است.

رویکرد های برچسب گذاری محصولات غذایی تراریخته در دنیا

۱- برچسب گذاری اختیاری :

در این روش ، برچسب گذاری مواد غذایی تغییر ژنتیکی یافته بر اساس نتایج آزمون های ارزیابی احتمال خطر مورد به مورد انجام شده و در صورت عدم تغییر محصول نو ترکیب از نظر ترکیبات تغذیه ای ، بر اساس قانون این همانی (Substantial Equivalence) ، برچسب گذاری را کاملاً بی مورد می دانند و معتقدند محصول تغییر ژنتیکی یافته کاملاً مشابه نوع سنتی است مگر ترکیب محصول جدید تغییر کرده باشد (ارتقاء ارزش تغذیه ای مانند افزایش پری ویتامین A و بهبود کیفیت پروتئین در جهت افزایش میزان اسیدهای آمینه متیونین و لیزین و یا حذف آنزیم لیپوکسی ژناز در دانه سویا) لذا برچسب گذاری در اینگونه کشورها اختیاری است مانند کانادا ، آمریکا ، آرژانتین.

۲- برچسب گذاری الزامی بر اساس محصول نهائی (Finished Product)

در این روش اثر فرآیند بر محصول مورد توجه قرار گرفته و در صورتی که محصول نهائی ژنوم نداشته باشد از برچسب گذاری معاف می شود (مانند نشاسته ، شربت فروکتوز ، شربت گلوکز و روغن های خوراکی تصفیه شده از منبع ذرت یا دانه روغنی تغییر ژنتیکی یافته)

غذاهای بسیار تصفیه شده که تحت مراحل مختلف فرآیند پالایش قرار گرفته اند و مراحل فرایند منجر به حذف کامل DNA / پروتئین شود نیاز به برچسب گذاری ندارند.

* مواد افزودنی و کمک فرایند که نیاز به انتقال DNA تغییر یافته یا پروتئین تغییر یافته ندارند.

* طعم دهنده ها (از جمله عطر دهنده ها، مواد حامل و سایر اجزا) که مقدار آنها کمتر از ۱ گرم بر کیلوگرم در محصول نهایی باشد.

از کشورهای متعهد به این نوع برچسب گذاری می توان استرالیا، نیوزیلند، ژاپن و... نام برد

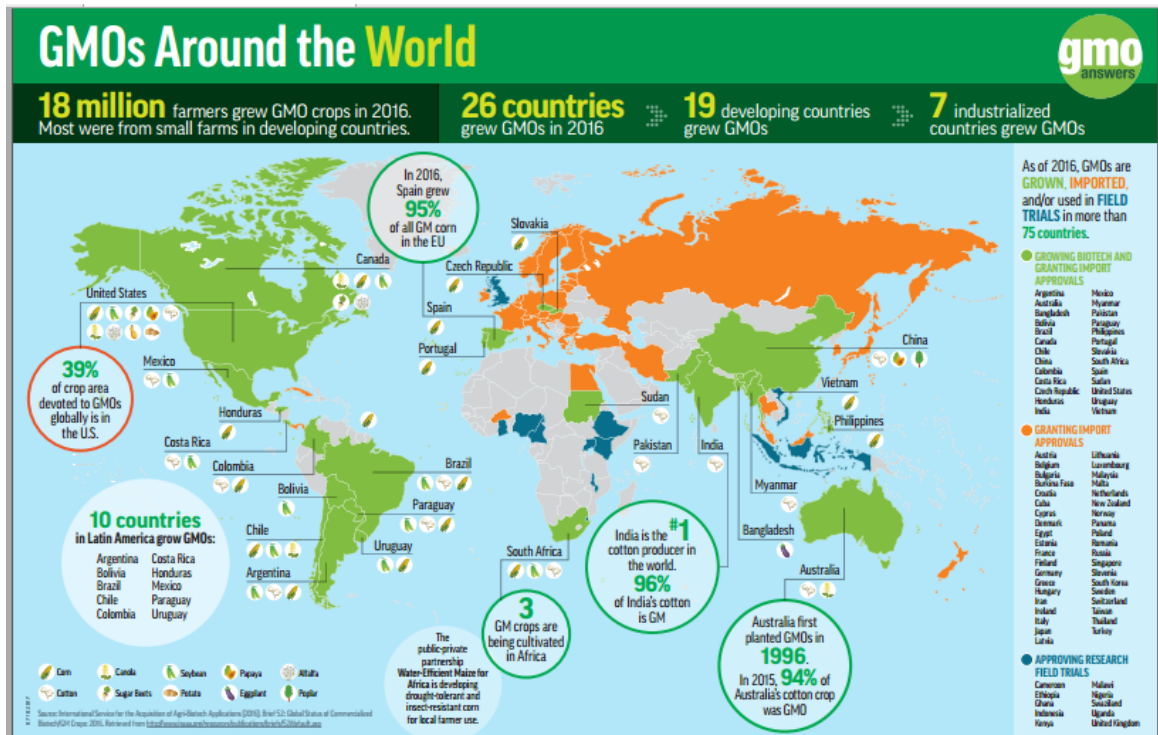
۳- برچسب گذاری بر اساس منبع اولیه (Source)

در این روش ، هر محصولی فارغ از نحوه فرآیند چنانچه تراریخته باشد کلیه فرآورده های حاصل از آن نیز تراریخته محسوب شده و باید برچسب شوند مانند کشورهای اتحادیه اروپا . بنابراین در اینگونه کشورها منبع یا Source مطرح بوده و هر ماده غذایی با هر درجه از نوع فرآیندی که داشته باشد در صورتی که منبع تراریخته باشد باید محصول نهایی برچسب شود. ردیابی از مزرعه تا کارخانه مد نظر است .

برچسب گذاری در جمهوری اسلامی ایران

طبق اصلاحیه آیین نامه بند ب ماده ۷ قانون ایمنی زیستی ایران، تولیدکنندگان ملزم به درج عبارت تراریختگی محصول در بخش ترکیبات هستند و درج هرگونه عبارت و علامت دیگر مستلزم کسب مجوز از شورای ملی ایمنی زیستی است و تاکنون این شورا مجوزی جهت درج برچسب «غیرتراریخته» صادر نکرده است و همچنین در دستورالعمل اجرایی محصولات غذایی تراریخته سازمان غذا و دارو نیز فقط در محصولات غذایی تراریخته باید عبارت تراریختگی در برچسب محصول ذکر شود و در صورت عدم تراریختگی محصول نیازی به برچسب گذاری «غیرتراریخته» وجود ندارد

لازم به ذکر است بر اساس مصوبات دهمین جلسه شورای ملی ایمنی زیستی که در اواخر سال ۹۸ به ریاست معاون اول رئیس جمهور محترم برگزار گردید مقرر شد محصولات پالایشگاهی و تصفیه شده از منبع ذرت تراریخته مانند نشاسته، گلوکز، دکستروز، مالتودکسترین و... از برچسب گذاری معاف شده اند. در حال حاضر بررسی رخدادهای تراریختگی محصولات زراعی تراریخته بر اساس قوانین و مقررات اتحادیه اروپا می باشد و سیاست برچسب گذاری در جمهوری اسلامی ایران عمدتاً "تلفیقی از قوانین کشورهای اتحادیه اروپایی، کشورهای نظیر استرالیا، نیوزیلند و ژاپن می باشد در مورد حد آستانه نیز همانند کشور چین ملاک صفر در صد لحاظ می شود.



منابع

- 1-Principles for the **risk analysis of foods derived from modern Biotechnology** (CAC/GL 44-2003)
- 2-Guidelines for the conduct of **food safety assessment of foods derived recombinant DNA-plants** (CAC/GL 45-2003)
- 3-Guidelines for the conduct of **food safety assessment of foods produce using recombinant DNA- microorganisms** (CAC/GL 46-2003)
- 4-Guideline for the conduct of **food safety assessment of foods derived from recombinant DNA- animals** (CAC/GL 68-2008)
5. Food Safety Assessment of Foods Derived from Recombinant-DNA Plants Modified for **Nutritional or Health Benefits**
6. Food Safety Assessment in **Situations of Low-level Presence** of Recombinant-DNA Plant Material in Food

۱-مقررات اتحادیه اروپا

<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/genetically-modified-organisms>

Related News

Assessing allergenicity of GM plants: new EFSA guidance provides advice

News published: 22 Jun 2017

Public consultation: guidance on the risk assessment of GMO at low level

News GMO, published: 02 May 2017, EFSA and stakeholders discuss draft allergenicity guidance

۱-راهنمای ارزیابی ایمنی غذاهای تولید شده توسط میکروارگانسیم های تراریخته - استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۴۵

۲-راهنمای ارزیابی غذاهای تولید شده از گیاهان تراریخته - استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۴۴