Crop Biotechnology *Open Access*

Autumn (2025) 15 (1): 79-100.
DOI: 10.30473/cb.2025.73758.2003

REVIEW ARTICLE

From Myths to Science: A Scientific Approach for Addressing Concerns of Genetically Modified Products in Simple Terms

Mohammad Kazem Momeni*

Department of Genetics, Faculty of Basic Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Correspondence:
Mohammad Kazem Momeni
Email: mk.momeny@sku.ac.ir

Received: 10, Feb. 2025
Accepted: 10, Jun. 2025

How to cite:
Momeni, M.K. (2025). From Myths to Science: A Scientific Approach for Addressing Concerns of Genetically Modified Products in Simple Terms. *Crop Biotechnology*, 15 (1), 79-100
(DOI: 10.30473/cb.2025.73758.2003)

ABSTRACT

Food security continues to pose significant challenges globally, with population growth, climate variability, and environmental constraints placing unprecedented pressure on agricultural systems. Scientific evidence demonstrates that genetically modified (GM) crops offer viable solutions to these challenges through enhanced productivity traits, including improved yield potential, abiotic stress tolerance, and reduced agrochemical inputs. Meta-analyses of field trial data consistently show yield advantages of 6–30% for major GM crops compared to conventional varieties, alongside significant reductions in pesticide use. Despite these documented benefits, public acceptance of GM technology remains hindered by persistent misinformation. Systematic reviews of safety research, encompassing thousands of studies, have found no credible evidence of adverse health effects associated with approved GM crops. Regulatory agencies worldwide, including the EFSA, FDA, and Codex Alimentarius, employ rigorous, science-based evaluation protocols that consistently confirm the safety of commercially available GM varieties. This analysis examines the disconnect between scientific consensus and public perception through three key dimensions: empirical performance data from two decades of commercial cultivation, a comparative analysis of international regulatory approaches, and a critical evaluation of prevalent misinformation narratives. The findings underscore the importance of evidence-based discourse in agricultural policy formulation, particularly as climate change intensifies production challenges. Effective science communication emerges as a crucial factor in realizing the potential of agricultural biotechnology to contribute to sustainable food security objectives while maintaining rigorous safety standards. The weight of scientific evidence supports the conclusion that responsible deployment of GM crops represents a valuable tool for addressing contemporary agricultural challenges within appropriate regulatory frameworks.

KEYWORDS

Genetically Modified Organisms (GMOs), Food Security, Food security, Transgenic risks, Social concerns.

© 2025, by the author(s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
https://cropbiotech.journals.pnu.ac.ir/

زیست‌فناوری گیاهان زراعی

سال پانزدهم، شماره اول، پیاپی ۵۱، پاییز ۱۴۰۴ (۱۰۰-۷۹)

DOI: 10.30473/cb.2025.73758.2003

«مقاله مروری»

ترا ریخته؛ از هیاهو تا واقعیت: بررسی علمی نگرانی‌های اجتماعی پیرامون محصولات تراریخته به زبان ساده

محمدکاظم مؤمنی*

گروه ژنتیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

نویسنده مسئول:
محمدکاظم مؤمنی
رایانامه: mk.momeny@sku.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۰

استناد به این مقاله:
مؤمنی، محمدکاظم (۱۴۰۴). تراریخته؛ از هیاهو تا واقعیت: بررسی علمی نگرانی‌های اجتماعی پیرامون محصولات تراریخته به زبان ساده، *فصلنامه علمی زیست‌فناوری گیاهان زراعی*، ۱۵ (۱)،۷۹-۱۰۰.
(DOI: 10.30473/cb.2025.73758.2003)

چکیده

تأمین غذا یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی است که بشر امروز با آن مواجه است. محصولات تراریخته یا محصولات حاصل از ارگانیسم‌های اصلاح‌شده ژنتیکی (GMOs) به‌عنوان یک راه‌حل ضروری و اجتناب‌ناپذیر برای مقابله با مشکلات جهانی برای تامین غذا نظیر افزایش جمعیت، محدودیت منابع طبیعی، تغییرات اقلیمی، کمبود منابع آبی، آلودگی‌های محیط زیستی و کاهش زمین‌های کشاورزی مطرح شده‌اند. این محصولات با تغییرات ژنتیکی که توسط انسان در آن‌ها ایجادشده است، ویژگی‌هایی کسب کرده‌اند که به آن‌ها امکان می‌دهد در برابر شرایط نامطلوب مقاوم‌تر باشند، بهره‌وری کشاورزی را افزایش دهند و کیفیت غذایی را بهبود بخشند. با این‌حال، محصولات ترا ریخته موضوع شایعات و تئوری‌های توطئه بسیاری قرارگرفته‌اند. برخی از این ادعاها، مانند کنترل صهیونیست‌ها بر فناوری تراریخته، وجود تراشه‌های الکترونیکی در محصولات تراریخته‌ای نظیر واکسن‌ها و تأثیرات منفی آن‌ها بر گرایشات جنسی انسان، به‌طور گسترده در فضای رسانه‌ای و اجتماعی منتشرشده‌اند. این مقاله به بررسی علمی این شبهات پرداخته و با استناد به مطالعات علمی، پاسخ‌های روشنی به این نگرانی‌ها ارائه می‌دهد. همچنین تحلیل قوانین و مقررات مربوط به محصولات تراریخته در کشورهای مختلف در این مقاله گنجانده‌شده است تا تفاوت‌ها و شباهت‌های رویکردهای قانونی بررسی شود. هدف نهایی، برطرف کردن تصورات رایج و افزایش امکان تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد مصرف محصولات تراریخته است.

واژه‌های کلیدی

ارگانیسم‌های اصلاح‌شده ژنتیکی (GMOs)، امنیت غذایی، خطرات تراریخته، نگرانی‌های اجتماعی.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۴ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت مجوز Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) منتشر شده و استفاده از آن با ارجاع صحیح مجاز است.

(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
https://cropbiotech.journals.pnu.ac.ir/

مقدمه

با پیشرفت بیوتکنولوژی مدرن، به‌ویژه در زمینه مهندسی ژنتیک، امکان انتقال ژن‌های خاص از یک موجود زنده به موجود دیگر از طریق فرآیندی به نام تراریختگی فراهم‌شده است. این محصولات به‌عنوان محصولات تغییریافته ژنتیکی (GM)، جانداران اصلاح‌شده ژنتیکی (GMO, genetically modified organism) و محصولات دست‌کاری شده ژنتیکی (GE, genetically engineered) شناخته می‌شوند. علاوه بر این، ارگانیسم‌های تراریخته که قابلیت تکثیر دارند، مانند دانه‌ها و موجودات زنده، به‌عنوان ارگانیسم‌های زنده اصلاح‌شده (LMOs, living modified organisms) معرفی می‌شوند. مهندسی ژنتیک پتانسیل زیادی برای تولید سریع‌تر ارقام گیاهی و محصولات بهبودیافته ازنظر کیفیت و صفات عملکردی نسبت به روش‌های اصلاح سنتی داراست (Viljoen, Dajee, & Botha, 2006).

در نسل اول محصولات تراریخته، عمدتاً مزایای زراعی برای کشاورزان در نظر گرفته‌شده بود، اما این محصولات هیچ سود مستقیمی برای مصرف‌کنندگان نداشتند. بااین‌حال، طی توسعه نسل دوم و سوم محصولات تراریخته علاوه بر مزایای زراعی، خواص بهداشتی و تغذیه‌ای می‌تواند به سود مصرف‌کنندگان باشد. به‌طور خاص، نسل سوم این محصولات باهدف تولید مواد مغذی و دارویی طراحی‌شده‌اند (Smyth, Khachatourians, & Phillips, 2002). ازجمله دستاوردهای این فناوری می‌توان به تولید گیاهان مقاوم به آفات، داروهای نوترکیب، محصولات صنعتی حاصل از میکروارگانیسم‌های تراریخته و فرآورده‌های غذایی مشتق شده از موجودات زنده تراریخته اشاره کرد. این محصولات باعث افزایش کمّی و کیفی تولیدات صنایع مرتبط شده‌اند ((WHO, 2014b)).

در سال‌های اخیر، محصولات تراریخته پیشرفته با موفقیت به مرحله کشت تجاری رسیده‌اند. ذرت طلایی غنی‌شده با ویتامین A در برزیل، هند و فیلیپین (P. Kumar, Kumar, Dhiman, & Srivastava, 2022)و سویای حاوی امگا-۳ در برزیل ۳۴ میلیون هکتار، ۲۰۲۳) (Shelke, Chambhare, Nikalje, & Nikam, 2023) پنبه Bt در هند (۱۳ میلیون هکتار، ۲۰۱۹) (Nagaraj et al., 2024) از نمونه‌های موفق کشت تجاری نسل جدید این فناوری هستند. همچنین یک‌گونه برنج تراریخته مقاوم به ویروس درحال‌توسعه است و پیش‌بینی می‌شود به‌زودی به تولید انبوه برسد (Sharma, Ghosh, Kar, & Ghosh, 2025). این دستاوردها نشان‌دهنده تأثیر عمیق این فناوری بر کشاورزی و سلامت هستند.

بااین‌حال، نگرانی‌هایی در مورد خطرات احتمالی این محصولات بر سلامت انسان و محیط‌زیست وجود دارد که موجب شده است سازمان‌های بین‌المللی و کشورهای مختلف، قوانین و مقررات خاصی را برای استفاده ایمن از این فناوری‌ها وضع کنند. سازمان جهانی بهداشت (WHO) ارگانیسم‌های اصلاح‌شده ژنتیکی را به‌عنوان گیاهان، حیوانات یا میکروارگانیسم‌هایی تعریف می‌کند که در آن‌ها ماده ژنتیکی (DNA) به‌گونه‌ای تغییریافته است که این تغییرات به‌طور طبیعی از طریق جفت‌گیری یا نوترکیبی طبیعی رخ نمی‌دهد ((WHO, 2014b)).

تکنیک‌های اصلاح نباتات باهدف بهبود شیوه‌های کشاورزی و ارتقای کیفیت تغذیه توسعه‌یافته‌اند تا محصولاتی با ویژگی‌های مطلوب مانند تحمل به علف‌کش، مقاومت به حشرات و مقاومت به تنش‌های غیر زیستی تولید کنند (James, 2014). سرمایه‌گذاری در محصولات بیوتکنولوژی نه‌تنها پتانسیل افزایش عرضه مواد غذایی را دارد بلکه می‌تواند تأثیرات مثبتی بر تغذیه، طعم، قیمت و کاهش ضایعات مواد غذایی داشته باشد. در حقیقت، عدم استفاده از فناوری GMO در کشاورزی می‌تواند به کاهش عملکرد، افزایش آسیب‌های زیست‌محیطی و افزایش قیمت مواد غذایی منجر شود که پیامدهای منفی برای رفاه اقتصاد جهانی خواهد داشت ((Taheripour, Mahaffey, & Tyner, 2016)).

محصولات تراریخته بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ میلادی تأثیرات چشمگیری بر کشاورزی جهانی داشته‌اند. این فناوری در طول این ۱۹ سال حدود ۱۵۰ میلیارد دلار به درآمد کشاورزان در سراسر جهان افزوده است. ازنظر افزایش تولید، این فناوری منجر به تولید

۳۲۲ میلیون تن ذرت، ۱۵۸ میلیون تن سویا و ۳۲ میلیون تن پنبه بیشتر در سطح جهانی شده است. جالب‌توجه اینکه حدود ۶۵ درصد از مزایای اقتصادی ناشی از افزایش عملکرد و تولید بیشتر بوده و ۳۵ درصد باقیمانده از طریق کاهش هزینه‌های تولید، به‌ویژه در بخش سموم و آفت‌کش‌ها حاصل‌شده است. این فناوری همچنین با امکان کشت دوم محصول در یک سال، به‌ویژه در سیستم کشت گندم–سویا در آمریکای جنوبی، تحول عظیمی در بهره‌وری کشاورزی ایجاد کرده است (Brookes & Barfoot, 2016).

تأثیرات جهانی این فناوری چشمگیر بوده است. گسترش کشت تراریخته قیمت جهانی ذرت و سویا را کاهش داده، درحالی‌که ممنوعیت آن در اروپا موجب ۲۰٪ افزایش هزینه تولیدات دامی شده است (Henseler et al., 2013; Van Eenennaam, 2013). همچنین، برنج طلایی در فیلیپین سالانه جان هزاران نفر را نجات داده و همچنین ده‌ها میلیون دلار در هزینه‌های درمانی صرفه‌جویی ایجاد نموده است (Zimmermann & Qaim, 2004).

باوجود توسعه و پذیرش گسترده محصولات تراریخته در کشاورزی و صنایع غذایی، نگرانی عمومی و بحث‌های علمی در مورد اثرات مضر بالقوه آن‌ها همچنان رایج است. بسیاری از متون موجود، اغلب بسیار فنی و غیرقابل‌دسترس برای عموم است که منجر به سردرگمی و شک و تردید شده است. یک شکاف جدی بین جامعه علمی و توده‌های مردم به‌واسطه فقدان بررسی‌های جامع علمی که خطرات و مزایای بالقوه محصولات تراریخته را به شیوه‌ای ساده که توسط افراد غیرمتخصص به‌راحتی قابل‌درک باشد، وجود دارد. هدف این مقاله پیش رو، پر کردن این شکاف با بررسی انتقادی شواهد موجود در مورد مضر بودن مصرف محصولات تراریخته، باهدف ارائه متنی متعادل، واضح و قابل‌دسترس از یافته‌های علمی برای مخاطبان در عموم طبقات مردم است.

تحلیل یافته‌ها و بحث

در سال‌های اخیر، بحث‌ها و نگرانی‌های بسیاری پیرامون مصرف محصولات تراریخته در میان مردم و جوامع علمی شکل‌گرفته است. این نگرانی‌ها عمدتاً به دلایل مختلفی ازجمله اطلاعات نادرست، عدم آگاهی کافی در مورد فرآیند تولید محصولات تراریخته و انتشار تئوری‌های توطئه پیرامون اثرات این محصولات بر سلامت انسان و محیط‌زیست ایجادشده‌اند. بسیاری از افراد به دلیل ابهامات و گسترش شایعات و اطلاعات غلط درباره فناوری محصولات تراریخته، با تردید به مصرف این محصولات نگاه می‌کنند. این نگرانی‌ها که اغلب بر پایه اطلاعات فاقد مبنای علمی، تئوری‌های توطئه و فرضیات نادرست شکل‌گرفته‌اند، باعث شده است مردم تصور کنند ممکن است این محصولات تأثیرات منفی بلندمدتی بر سلامت داشته باشند. در این بخش، تلاش می‌شود تا این ادعاها به زبان ساده و با استناد به شواهد علمی موردبررسی و ارزیابی قرار گیرند تا بتوان تصویری روشن‌تر از تأثیرات این محصولات بر سلامت انسان و محیط‌زیست ارائه داد.

لزوم استفاده از محصولات تراریخته

در دنیای امروز، رشد سریع جمعیت و محدودیت‌های منابع طبیعی باعث شده است که تأمین غذای کافی برای همگان به یکی از چالش‌های اساسی بشر تبدیل شود. این افزایش جمعیت، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، فشار زیادی بر سیستم‌های تولید غذایی وارد کرده است. در ایران با جمعیتی بیش از ۸۵ میلیون نفر و محدودیت‌های جدی در منابع آبی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تأمین غذا و حفظ تولیدات کشاورزی به یک چالش اساسی تبدیل‌شده است. خشک‌سالی‌های متوالی، کاهش منابع آب زیرزمینی و بهره‌برداری ناپایدار از زمین‌های کشاورزی، باعث کاهش بازدهی محصولات و تهدید امنیت غذایی کشور شده است (Mokhtari Hoshi & Moradi, 2021; Rezayan Ahad & Rezayan, 2016). بحران آب و کشاورزی به‌وضوح در مواردی مانند خشک شدن دریاچه

ارومیه، بحران تالاب گاوخونی، کاهش جریان رودخانه‌های کارون و کرخه در خوزستان و خشک‌سالی‌های متوالی در سیستان و بلوچستان دیده می‌شود. در چنین شرایطی، روش‌های سنتی کشاورزی به‌تنهایی قادر به پاسخگویی به نیازهای غذایی جهانی نیستند. به همین دلیل، توجه به فناوری‌های جدید مانند تولید محصولات تراریخته به‌عنوان یک راهکار ضروری مطرح‌شده است (Gebretsadik & Kiflu, 2018; Qaim & Kouser, 2013).

بسیاری از محصولات تراریخته از طریق اصلاحات ژنتیکی قادر به مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها شده‌اند که درنتیجه، کاهش مصرف سموم شیمیایی و افزایش تولید محصول را به همراه دارد. یکی از دلایل اصلی مراجعه به محصولات تراریخته، همین توانایی این محصولات در افزایش بهره‌وری تولیدات کشاورزی است (Kavhiza et al., 2022; K. Kumar et al., 2020). به‌عنوان‌مثال، ذرت تراریخته که به‌گونه‌ای مهندسی‌شده تا در برابر آفات مقاوم باشد، به کشاورزان در سراسر جهان کمک کرده است تا بدون نیاز به استفاده گسترده از سموم دفع آفات، محصول بیشتری تولید کند (Tabashnik & Gould, 2012). برنج طلایی، نوع دیگری از محصول تراریخته است که با غنی‌سازی ویتامین A به بهبود کیفیت تغذیه‌ای و مبارزه با سوءتغذیه در برخی از کشورهای درحال‌توسعه کمک کرده است (Amna et al., 2020). پنبه تراریخته نیز یکی از موفق‌ترین نمونه‌ها در هند است که با کاهش خسارت آفات، به‌طور چشمگیری بهره‌وری کشاورزان را افزایش داده و مصرف سموم شیمیایی را کاهش داده است (Krishna & Qaim, 2012).

همچنین، با تغییرات اقلیمی و کمبود منابع آبی، کشاورزی سنتی به‌طور فزاینده‌ای با مشکلات مواجه شده است. محصولات تراریخته می‌توانند در برابر شرایط محیطی سخت‌تر مقاومت کنند و حتی در خاک‌های ضعیف یا تحت شرایط کم‌آبی بازدهی مطلوبی داشته باشند. به‌عنوان‌مثال، برخی از محصولات تراریخته برای مقاومت در برابر خشک‌سالی یا تحمل به شوری بالا طراحی‌شده‌اند که در مناطق خشک و نیمه‌خشک کاربرد فراوانی دارند (Agarwal, Shukla, Gupta, & Jha, 2013; Sun, Hu, Shen, & Zhang, 2013). سویا، ذرت، گندم و برنج مقاوم به خشکی که در برخی مناطق نیمه‌خشک جهان مورداستفاده قرارگرفته، توانسته است در شرایط کمبود آب، بهره‌وری کشاورزی را حفظ کند (Tirado & Cotter, 2010). این امر در مناطقی که به دلیل شرایط اقلیمی نامساعد یا محدودیت‌های منابع آبی، تولیدات کشاورزی کمتر است، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

به‌علاوه، کاهش مساحت اراضی قابل‌کشت به دلیل تغییرات کاربری زمین و توسعه شهرنشینی، نیاز به افزایش بهره‌وری از اراضی موجود را افزایش داده است. به‌عنوان‌مثال در ایران، توسعه سریع شهرها و مناطق صنعتی به‌ویژه در اطراف کلان‌شهرهایی مانند تهران، اهواز و مشهد، منجر به تبدیل زمین‌های کشاورزی به مناطق مسکونی و صنعتی شده است. در دشت ورامین که یکی از مناطق مهم کشاورزی در نزدیکی تهران است، بخش قابل‌توجهی از زمین‌های حاصلخیز به دلیل گسترش شهرنشینی و ساخت‌وساز از بین رفته‌اند (Alinejad, Afifi, & Mowgli, 2023; Jalalian Hamid, Pashazade Asghar, & Farivash, 2016; Javanshiri Mehdi, Anabastani Ali Akbar, & Hamdollah, 2020; Sajadian Nahid & Jafar, 2020). همچنین، در استان‌های شمالی مانند گیلان و مازندران، ساخت ویلاها و اماکن تفریحی بر روی زمین‌های کشاورزی، مساحت اراضی قابل‌کشت را کاهش داده است (Khooshebast, Parandeh, & Hoshyar, 2014; Shoghi, Molaee Hashjin, & Rezaei, 2023). محصولات تراریخته با بازدهی بالاتر می‌توانند به بهره‌وری بیشتر از اراضی محدود کمک کنند.

بزرگنمایی خطرات احتمالی

بزرگنمایی خطرات احتمالی محصولات تراریخته یکی از موانع اصلی پذیرش عمومی این فناوری است. درحالی‌که مطالعات علمی بسیاری نشان داده‌اند که محصولات تراریخته ایمن بوده و می‌توانند به افزایش بهره‌وری

کشاورزی و کاهش نیاز به سموم شیمیایی کمک کنند، برخی گروه‌ها به دلایل مختلف علمی، یا برخی نگاه‌های غیرعلمی ازجمله تئوری‌های توطئه یا منافع اقتصادی، خطرات احتمالی این محصولات را بزرگنمایی می‌کنند.

فناوری تراریخته‌ها، مانند بسیاری از فناوری‌های پیشرفته دیگر، با مزایا و چالش‌های خاص خود همراه است. این فناوری توانسته است تحولاتی چشمگیر درزمینه تولید غذا ایجاد کند، اما مانند هر فناوری نوینی، با نگرانی‌ها و خطراتی نیز روبرو است که باید به‌دقت موردبررسی قرار گیرند (Rani & Usha, 2013). مثلاً، گوشی‌های هوشمند و شبکه‌های وای فای که به زندگی روزمره ما سرعت و راحتی بخشیده‌اند، نگرانی‌هایی در مورد حریم خصوصی و اثرات احتمالی امواج بر سلامتی دارند. خودروهای برقی نیز با کاهش آلودگی هوا به محیطزیست کمک می‌کنند، اما مسائل مربوط به بازیافت باتری‌ها و استخراج مواد معدنی را مطرح می‌کنند. فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی و رباتیک نیز درحالی‌که باعث پیشرفت‌هایی در خودکارسازی و بهره‌وری شده‌اند، اما بحث‌هایی پیرامون جایگزینی نیروی کار انسانی و امنیت داده‌ها ایجاد کرده‌اند. تراریخته‌ها نیز، در کنار مزایایی چون افزایش بهره‌وری کشاورزی و کاهش مصرف سموم، با نگرانی‌هایی مثل اثرات طولانی‌مدت بر سلامت انسان و محیطزیست روبرو هستند.

یکی از قیاس‌های مناسبی که در این زمینه می‌توان مطرح کرد، مقایسه خطرات و مزایای انرژی هسته‌ای است. انرژی هسته‌ای نیز مانند فناوری تراریخته‌ها، باهدف حل مشکلات بزرگ بشری، یعنی تأمین انرژی پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، توسعه یافت؛ اما باوجود مزایای آن، نگرانی‌های زیادی در مورد خطرات احتمالی این فناوری، ازجمله حوادث هسته‌ای و مدیریت پسماندهای رادیواکتیو، وجود دارد. به‌عنوان‌مثال، حادثه چرنوبیل در سال ۱۹۸۶ در اوکراین یکی از بزرگ‌ترین فاجعه‌های هسته‌ای در تاریخ بود که نشت مواد رادیواکتیو به مناطق وسیعی آسیب رساند و باعث تخلیه و آلودگی شدید مناطق مسکونی شد. همچنین، فاجعه فوکوشیما در ژاپن در سال ۲۰۱۱ که براثر زلزله و سونامی رخ داد، منجر به نشت مواد رادیواکتیو به محیطزیست و اقیانوس‌ها شد. علاوه بر حوادث، مدیریت پسماندهای رادیواکتیو نیز از دیگر نگرانی‌های مهم است. برای مثال، ذخیره‌سازی پسماندهای هسته‌ای در پایگاه یوکا مانتین در ایالات‌متحده همواره موضوع بحث و نگرانی بوده است، زیرا این پسماندها برای هزاران سال فعال باقی می‌مانند و خطرات طولانی‌مدتی برای محیطزیست و سلامت انسان دارند. باوجود نگرانی‌های موجود در مورد خطرات احتمالی فناوری هسته‌ای، ازجمله حوادث نشت رادیواکتیو و مدیریت پسماندهای هسته‌ای، تقاضای جهانی برای دستیابی به این فناوری به‌طور مداوم در حال افزایش است. به‌عنوان‌مثال، بحران هسته‌ای ایران نمونه‌ای از این تقاضای جهانی است. ایران باهدف دستیابی به فناوری هسته‌ای برای تولید انرژی و سایر کاربردهای آن، به توسعه برنامه‌های هسته‌ای خود پرداخته است و حتی تحریم‌های شدیدی را برای این منبع انرژی مخاطره‌آمیز تحمل کرده است. درنتیجه و بر اساس موارد ذکرشده، فناوری تراریخته‌ها نیز باوجود پتانسیل بالای آن برای افزایش تولید غذا و مقابله با چالش‌های کشاورزی، با نگرانی‌هایی ازجمله اثرات زیست‌محیطی و سلامت انسان مواجه است.

وضعیت محصولات تراریخته در کشورهای مختلف ازنظر واردات و کاشت

از میان ۱۹۶ کشور جهان، تعداد محدودی (حدود ۳۰ کشور) تا سال ۲۰۲۴ به کشت محصولات تراریخته مبادرت کرده‌اند ((ISAAA), 2024) که نشان‌دهنده وجود انحصار و سطح بالای این فناوری است. از این تعداد محدود، ۱۹ کشور به‌عنوان «کشورهای مگا» شناخته می‌شوند که هر یک سطحی معادل یا بیشتر از ۵۰ هزار هکتار را به کشت این محصولات اختصاص داده‌اند. این امر نشان‌دهنده اهمیت بالای این کشورها در پذیرش و تولید محصولات تراریخته در مقیاس بزرگ است (Mathur, Javid, Kulshrestha, Mandal, & Reddy, 2017; Rozas, Kessi-Pérez, & Martínez, 2022). در حال حاضر، پنج کشور عمده تولیدکننده محصولات تراریخته شامل آمریکا، برزیل،

آرژانتین، هند و کانادا هستند که این کشورها نقش کلیدی در تولید جهانی این محصولات ایفا می‌کنند (Saba & Balwan, 2023). توزیع میزان تولید کشورهای عمده تولیدکننده عبارت‌اند از: ایالات‌متحده آمریکا (۵۹ درصد محصولات تراریخته جهانی)، آرژانتین (۲۰ درصد)، کانادا (۶ درصد)، برزیل (۶ درصد)، چین (۵ درصد)، پاراگوئه (۲ درصد)، هند (۱ درصد) و آفریقای جنوبی (۱ درصد) (Viljoen et al., 2006).

جدول (۱) یک نمای کلی از وضعیت قوانین تراریخته در حوزه کشت و واردات در کشورهای مختلف ارائه می‌کند.

جدول ۱. وضعیت قانونی کشت و واردات محصولات تراریخته در کشورهای مختلف تا سال ۲۰۲۵

Table 1. Legal status of cultivation and import of genetically modified (GM) products in various countries up to 2025

ردیف	نام کشور	وضعیت قانونی کشت تجاری محصولات تراریخته	وضعیت قانونی واردات محصولات تراریخته
	ایران	غیرمجاز	مجاز
	هند	مجاز	مجاز
	چین	مجاز	مجاز
	استرالیا	مجاز	مجاز
	نیوزلند	غیرمجاز	مجاز
	کانادا	مجاز	مجاز
	ایالات‌متحده	مجاز	مجاز
	کوبا	مجاز	مجاز
	هندوراس	مجاز	مجاز
	برزیل	مجاز	مجاز
	کلمبیا	مجاز	مجاز
	آرژانتین	مجاز	مجاز
	اروگوئه	مجاز	مجاز
	شیلی	مجاز	مجاز
	ونزوئلا	غیرمجاز	غیرمجاز
	مکزیک	غیرمجاز	مجاز
	روسیه	غیرمجاز	مجاز
	ترکیه	غیرمجاز	مجاز
	پاکستان	مجاز	مجاز
	ازبکستان	غیرمجاز	مجاز
	تاجیکستان	غیرمجاز	مجاز
	ترکمنستان	غیرمجاز	مجاز
	مغولستان	غیرمجاز	مجاز
	عمان	غیرمجاز	مجاز
	عربستان	غیرمجاز	مجاز
	امارات متحده عربی	غیرمجاز	مجاز
	ژاپن	مجاز	مجاز
	کره جنوبی	غیرمجاز	مجاز
	تایلند	غیرمجاز	مجاز
	میانمار	مجاز	مجاز
	ویتنام	مجاز	مجاز
	بنگلادش	مجاز	مجاز
	فیلیپین	مجاز	مجاز
	نپال	غیرمجاز	مجاز
	آذربایجان	غیرمجاز	مجاز
	فلسطین اشغالی	غیرمجاز	مجاز
	الجزایر	غیرمجاز	غیرمجاز
	بوتان	غیرمجاز	غیرمجاز
	قرقیزستان	غیرمجاز	غیرمجاز
	مصر	غیرمجاز	مجاز
	افریقای جنوبی	مجاز	مجاز
	زیمباوه	مجاز	مجاز

ادامه جدول ۱. وضعیت قانونی کشت و واردات محصولات تراریخته در کشورهای مختلف تا سال ۲۰۲۵

Continued table 1. Legal status of cultivation and import of genetically modified (GM) products in various countries up to 2025

ردیف	نام کشور	وضعیت قانونی کشت تجاری محصولات تراریخته	وضعیت قانونی واردات محصولات تراریخته
	زامبیا	مجاز	مجاز
	کنیا	مجاز	مجاز
	نیجریه	مجاز	مجاز
	مالی	غیرمجاز	مجاز
	غنا	غیرمجاز	مجاز
	ماداگاسکار	غیرمجاز	غیرمجاز
	سودان	مجاز	مجاز
	اسپانیا	مجاز	مجاز
	پرتغال	مجاز	مجاز
	جمهوری چک	مجاز	مجاز
	اسلواکی	مجاز	مجاز
	رومانی	مجاز	مجاز
	انگلستان	مجاز	مجاز
	ایرلند شمالی، اسکاتلند، ولز	غیرمجاز	مجاز
	فرانسه	غیرمجاز	مجاز
	آلمان	غیرمجاز	مجاز
	ایتالیا	غیرمجاز	مجاز
	هلند	غیرمجاز	مجاز
	اوکراین	غیرمجاز	مجاز
	مجارستان	غیرمجاز	مجاز
	نروژ	غیرمجاز	مجاز
	سوئد	غیرمجاز	مجاز
	فنلاند	غیرمجاز	مجاز
	اتریش	غیرمجاز	مجاز
	کرواسی	غیرمجاز	مجاز
	قبرس	غیرمجاز	مجاز
	یونان	غیرمجاز	مجاز

لهستان	غیرمجاز	مجاز
بلغارستان	غیرمجاز	مجاز
سوییس	غیرمجاز	مجاز
صربستان	غیرمجاز	مجاز
لیتوانی	غیرمجاز	مجاز
بوسنی و هرزگوین	غیرمجاز	مجاز

از زمان آغاز تولید تجاری گیاهان تراریخته در سال ۱۹۹۶، سطح زیر کشت این محصولات به‌طور پیوسته افزایش‌یافته است. بااین‌حال، توزیع جغرافیایی این سطوح کشت‌شده نامتعادل است. ایالات‌متحده با سهم ۴۰٫۳ درصد، برزیل با ۲۳٫۳ درصد و آرژانتین با ۱۳٫۴ درصد، به‌تنهایی بیش از ۷۵ درصد از سطح کشت جهانی گیاهان تراریخته را به خود اختصاص داده‌اند (Stanciu & Sarbu, 2019). بر اساس جدیدترین داده‌ها، ایالات‌متحده با ۷۴٫۴ میلیون هکتار در صدر قرار دارد و پس‌ازآن برزیل با ۶۶٫۹ میلیون هکتار و آرژانتین با ۲۳٫۱ میلیون هکتار قرار دارند. کانادا با ۱۱٫۵ میلیون هکتار در رتبه چهارم و هند با ۱۲٫۱ میلیون هکتار در رتبه پنجم قرار دارند. از دیگر کشورهای قابل‌توجه می‌توان به پاراگوئه، چین و پاکستان اشاره کرد، اگرچه مناطق کشت آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی کمتر است (Cheng et al., 2024).

این افزایش در تولید و سطح زیر کشت، با توجه به گزارش سرویس بین‌المللی برای دستیابی به کاربردهای کشاورزی-بیوتکنولوژی (ISAAA)، چشمگیر است. بر اساس این گزارش، سطح جهانی تولید محصولات تراریخته از ۱٫۷ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۶ به ۱۹۱٫۷ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۸ افزایش‌یافته است. این رشد ۱۱۳ برابری، نشان‌دهنده استقبال مداوم از فناوری‌های مرتبط با گیاهان تراریخته و نقش مهم آن‌ها در کشاورزی جهانی است (Güneş, Movassaghi, Unsal, & Güneş, 2021). این رقم در سال ۲۰۲۳ حدود ۲۰۶ میلیون هکتار بوده است (Cheng et al., 2024).

تا سال ۲۰۱۸، ۹۹ درصد سطح زیر کشت گیاهان تراریخته به گیاهان روغنی نظیر سویا، ذرت، پنبه و کانولا (کلزا) اختصاص‌یافته است. این محصولات عمدتاً برای تولید روغن و خوراک دام استفاده می‌شوند، همچنین پنبه برای الیاف نساجی کار می‌رود (Güneş et al., 2021; Stanciu & Sarbu, 2019). سایر گیاهان تراریخته نظیر چغندرقند، سیب‌زمینی، بادمجان، کدو، پاپایا و ... سهم بسیار کوچکی از کل سطح زیر کشت گیاهان تراریخته را به خود اختصاص می‌دهند (Liana, 2012). بر اساس جدیدترین آمار پنبه، سویا، ذرت، کلزا، چغندرقند، یونجه، نیشکر، بادمجان، برنج و گندم، محصولات تراریخته کشت‌شده در سطح جهان هستند. بر اساس این آمار میزان کشت به ترتیب متعلق به سویای تراریخته (۱۰۰٫۹ میلیون هکتار)، ذرت تراریخته (۶۹٫۳ میلیون هکتار)، پنبه تراریخته (۲۴٫۱ میلیون هکتار) و کلزای تراریخته (۱۰٫۲۰ میلیون هکتار) می‌باشد (Cheng et al., 2024).

جدول (۲) نمای کلی از میزان و سهم تولید این محصولات ارائه می‌کند (Applications(ISAAA), 2023; Cheng et al., 2024; Monitor, 2025).

جدول ۲. وضعیت میزان و سهم تولید محصولات تراریخته عمده

Table 2. Status of the quantity and share of major genetically modified (GM) crop production

محصول	سطح تقریبی کشت ترا ریخته (میلیون هکتار)	کشورهای اصلی تولیدکننده	سهم کشور (میلیون هکتار)	درصد تقریبی از سطح جهانی
سویا	۱۰۵	برزیل	45.7	٪45.7
		آمریکا	33.5	٪33.5
		آرژانتین	16.2	٪16.2
		پاراگوئه	3.7	٪3.7
		سایر	0.9	٪0.9
ذرت	۶۹	آمریکا	34.8	٪50.2
		برزیل	20.2	٪29.1
		آرژانتین	6.9	٪10.0
		آفریقای جنوبی	2.2	٪3.2
		سایر	5.2	٪7.5

پنبه	۲۴	هند	11.2	٪46.5
		آمریکا	4.5	٪18.7
		چین	2.8	٪11.6
		پاکستان	1.9	٪7.9
		سایر	3.7	٪15.3
کانولا	۱۲	کانادا	11.5	٪94.3
		آمریکا	0.5	٪4.1
		استرالیا	0.2	٪1.6

ازجمله مهم‌ترین صفاتی که به‌واسطه انتقال ژن به این گیاهان منتقل‌شده است، مقاومت به علف‌کش‌ها می‌باشد که فراوان‌ترین ویژگی اصلاح‌شده در میان گیاهان تراریخته است. این صفت به کشاورزان این امکان را می‌دهد که به‌طور مؤثرتر با علف‌های هرز مقابله کرده و درنتیجه بازدهی محصول را افزایش دهند (Schütte et al., 2017). سایر صفات عمده بر اساس مساحت کشت جهانی به ترتیب شامل، مقاومت به آفات (محصولات Bt)، ویژگی‌های ترکیبی (مقاومت به علف‌کش‌ها و آفات) (Rozas et al., 2022) بوده است. مابقی صفات (تحمل به خشکی، بهبود محتوای تغذیه‌ای مانند برنج طلایی با ویتامین A، مقاومت به ویروس‌ها، تحمل به شوری، تأخیر دررسیدن محصول و افزایش ماندگاری و بهبود ترکیب روغن مانند سویا حاوی اسید اولئیک بالا) زیر یک درصد کشت جهانی را شکل می‌دهند (Jiao, Deng, Li, Zhang, & Cai, 2010; Rozas et al., 2022; Türkoğlu, 2007; Zhang et al., 2014).

با توجه به داده‌های ارائه‌شده در مورد مقررات قانونی محصولات تراریخته در سطح جهانی، می‌توان به چند نکته کلیدی پی برد. نخست، تنوع قابل‌توجهی در سیاست‌ها و قوانین این حوزه وجود دارد. برخی کشورها مانند ایالات‌متحده، برزیل و آرژانتین کشت تجاری این محصولات را به‌طور گسترده مجاز کرده‌اند، درحالی‌که بسیاری از کشورهای اروپایی و برخی کشورهای آسیایی محدودیت‌های سخت‌گیرانه‌ای را اعمال کرده‌اند. این تفاوت‌ها عمدتاً به دلایل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و نگرانی‌های زیست‌محیطی شکل‌گرفته است. کشورهایی نظیر ایران، نیوزلند، مکزیک، فرانسه و آلمان اجازه کشت محصولات تراریخته را نمی‌دهند، اما واردات این محصولات تحت شرایط خاصی مجاز است. این رویکرد محتاطانه برای مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی و بهداشتی مرتبط با تراریخته‌ها اتخاذشده است.

از سوی دیگر، کشورهایی نظیر برزیل، هند، چین، کانادا و ایالات‌متحده، علاوه بر مجاز دانستن کشت تجاری محصولات ترا ریخته، واردات آن‌ها را بدون موانع قانونی انجام می‌دهند. این کشورها به دلایل اقتصادی و ارتقای بهره‌وری کشاورزی از محصولات تراریخته حمایت می‌کنند.

این مقررات تأثیر زیادی بر تجارت بین‌المللی و تولید محصولات تراریخته دارند. درحالی‌که برخی کشورها با مجاز دانستن کشت و واردات این محصولات، از مزایای اقتصادی مانند افزایش تولید و کاهش هزینه‌های تولید بهره‌مند می‌شوند، کشورهایی که محدودیت‌ها و ممنوعیت‌ها را اعمال کرده‌اند ممکن است با چالش‌هایی در تأمین مواد غذایی و رقابت تجاری مواجه شوند.

زمینه‌های ممنوعیت کشت محصولات تراریخته

دلایل اصلی محدودیت‌ها و ممنوعیت‌ها شامل نگرانی‌های زیست‌محیطی، ایمنی غذایی، تأثیرات بهداشتی و مسائل اقتصادی است. برخی از نگرانی‌های مهم عبارت‌اند از انتقال ژن به گونه‌های غیر هدف، مقاومت به علف‌کش‌ها، تأثیرات بر تنوع زیستی و اثرات احتمالی بر سلامت انسان نظیر آلرژی‌ها یا بیماری‌های مزمن در بسیاری از کشورها عوامل متعددی زمینه ممنوعیت کشت محصولات تراریخته را فراهم می‌آورد که از مسائل حقوقی و قانونی تا نگرانی‌های عمومی و ملاحظات اکولوژیکی را شامل می‌شود. یکی از عوامل کلیدی، پتنت‌ها و حقوق مالکیت معنوی است که به شرکت‌های اجازه می‌دهد کنترل شدیدی بر بذرهای

تراریختـه اعمـال کننـد و ایـن مسـئله باعـث نگرانـی کشاورزان در مورد وابستگی به این شـرکت‌ها و افـزایش هزینه‌ها شده اسـت. همچنـین، تـرس عمـومی ناشـی از اطلاعات نادرست یا عدم آگاهی کافی در مـورد ایمنـی و تأثیرات این محصولات بر سلامت انسان و محیط‌زیسـت نیز در مقاومت به کشت تراریخته نقـش دارد. ملاحظـات اکولوژیکی ازجمله خطر احتمالی تأثیرات نامطلوب بر تنوع زیستی و آلودگی ژنتیکی نیز از دیگـر دلایـل ممنوعیـت کشت تراریخته است. به‌علاوه، مسائل سیاسی نیـز نقـش مهمـی ایفـا می‌کننـد. بـه‌عنوان‌مثال دو کشـور آلمـان و فرانسه به‌عنوان بزرگ‌ترین مخالفین کشت تراریخته‌ها در این زمینه قابل‌توجه هسـتند. در کشـور آلمـان بـه دلیـل فشـارهای عمـومی و سـرمایه‌گذاری بـالا در بخش‌هـای کشاورزی سـنتی، مخـالف کشـت محصـولات تراریختـه هستند. بااین‌حال، آلمان از سوی دیگر سـعی دارد تـا بـه فناوری‌های پیشرفته درزمینه محصولات تراریخته دسـت یابـد. خریـد سـهام شـرکت معـروف مونسـانتو[1]توسـط شرکت‌های آلمانی نشان می‌دهد که این کشـور در حـال تنظیم سیاست‌های خود به‌گونه‌ای است که بتواند تعـادلی بین استفاده از فناوری‌های نوین و نگرانی‌های اجتماعی و محیط‌زیسـتی حفـظ کنـد (Rozas et al., 2022). همچنـین پیشـینه‌های فلسـفی تـاریخی مخالفـت بـا تکنولوژی در این کشور را نیز می‌بایست در نظـر گرفـت. به‌عنوان‌مثال برخی فلاسفه المانی نظیـر کـارل مـارکس فیلسـوف شـهیر المـانی (Perelman, 1978)کـارل کائوتسکی پرداز برجسته حزب سوسـیال‌دموکرات آلمـان (Gleberzon, 1978) هربرت مـارکوزه (Sedgwick) و ... با اشاره به اینکـه علـم و تکنولـوژی ابزارهـایی در دسـت نخبگان بورژوا هستند، نوعی بدبینی نسبت به پیشـرفت‌های علمی را بخصوص در میان طبقات کارگر–کشـاورز و اقشـار کم‌درآمد تقویت کردند. از سوی دیگر، فرانسه با تأکید بـر حفظ کشاورزی کلاسیک و سنتی، تلاش دارد تـا بخـش کشاورزی خود را که مبتنـی بـر روش‌هـای غیرتراریختـه است، از شکست در مقابل محصولات تراریخته که دارای مزیت‌های اقتصادی و بهره‌دهی بالاتر هستند، حفظ کند. این رویکرد نشان‌دهنده تمایل فرانسـه بـه حفـظ هویـت کشاورزی سنتی خـود اسـت، درحالی‌کـه بـا چالش‌هـای رقابتی ناشی از بهره‌وری بیشـتر و پیشـرفت‌های فنـاوری محصـولات تراریختـه در سـطح جهـانی مواجـه اسـت (Kuntz, 2014).

دخالت افراد فاقد سواد و صـلاحیت علمـی لازم و بعضاً دارای نگرش‌های توهم توطئه

یکی از چالش‌هـای مهـم در بحث‌هـای علمـی، بـه‌ویژه درزمینه هایی پیچیده مانند فناوری‌های تراریختـه، وجـود ادعاها و نظراتی است که توسط افرادی بدون تخصـص و صلاحیت علمی مطرح می‌شود.

دخالت افراد فاقـد تخصـص در موضـوعات علمـی و انتشار نظریـه‌های توطئـه یکـی از چالش‌هـای جـدی در مباحث علمی پیشرفته، به‌ویژه درزمینه‌هایی پیچیده مانند فناوری‌های تراریخته اسـت. در عـین برگـزاری جلسـات علمی متعدد با حضـور کارشناسـان متخصـص موافـق و مخـالف در ایـن حـوزه (AgriculturalBiotechnologyInformationCenter, 1399; EnsafNews, 1396; kayhannewspaper, 1396; ResearchInstituteforIslamicCultureandThought, 1395) وجـود نظـرات موافـق محققـان حـوزه فقـه اسـلامی (Alidoost & Pourghahramani, 2021; biosafetysociety, 1396; Ghanizadeh Mahdiyeh & Fatemeh, 2018; Mohammadi & Mortazavi Mehr, 2017) نظر موافق برخی روحانیون اصـولی بلندپایـه پیرامـون تراریختـه‌ها (IranBiotechnologyInformationDatabase, 1401; Salisbilwebsite, 1395; SeyedMojtabaNoormafidiInformationCenter) و نظرات موافق یـا مشـروط برخـی مراجـع تقلیـد شـیعه (biosafetysociety, 1396; Sobhani, 1403) اصـرار برخی مخالفین بر تـداوم بیـان نظـرات شـامل توهمـات توطئه و اطلاعـات نادرسـت همچنـان پابرجاسـت. بیـان مکرر این قسم دیدگاه‌ها در فضای عمومی توأم با حمایت و پروپگاندای رسانه‌ای برخی نهادهـا می‌توانـد منجـر بـه

---

[1] ????

تأثیر منفی بر نگرش عمومی و عدم پذیرش اجتماعی این دسته فناوری‌های نوین شود.

دخالت برخی روحانیون فاقد تخصص و مدعی عدم امکان اتکا به نتایج حاصل از علوم تجربی یکی از مصادیق این مسئله است (Linesnews, 1402; WestAzerbaijanIslamicPropagandaDirectorate, 1402). برخی از افراد این جریان با استناد به آیات قرآن، تلاش می‌کنند تفاسیر جدید و بعضاً شاذ از مبانی علوم تجربی ارائه دهند؛ در برخی موارد حتی ادعاها شامل زیر سؤال بردن اصلی‌ترین مبانی علم زیست‌شناسی ملکولی (ایجاد صفات توسط ژن‌ها) به‌عنوان پایه تمام پیشرفت‌های سده اخیر در حوزه درمان و کشاورزی و دارویی و بوده است. این ادعاها با استناد به قران و تلاش برای کشف مبانی علوم تجربی از آیات قران بوده است (StudentNewsNetwork, 1396b) و یا در موردی دیگر، مبانی علم شیمی مانند جدول تناوبی عناصر نیز مورد تشکیک این جریان قرارگرفته است (University, 1403). افزون بر این برخی موارد با اتکا به ادله دینی تراریخته را مصداق تغییر در خلقت خداوند معرفی می‌کنند (StudentNewsNetwork, 1396a). در برخی موارد حمایت‌های رسانه‌ای توسط ارگان‌های رسمی و حوزوی از این جریان صورت گرفته است (howzehinformationdatabase, 1399; StudentNewsNetwork, 1396c).

این رویکردها که اغلب از جریان‌های غیراصولی و دارای گرایشات اخباری ناشی می‌شود، در موضوعات مختلف علمی نیز مشاهده می‌شود؛ به‌عنوان‌مثال، در دوران همه‌گیری کرونا این جریان کنش‌هایی در مباحث فقهی مربوطه داشته‌اند. این کنش‌ها (بعضاً با تکیه‌بر نظرات برخی متخصصین دارای گرایش‌های توهم توطئه) منجر به شکل‌گیری ادعاهای غیرمنطقی و شاذ نظیر هم‌جنس‌گرایی در اثر استفاده از واکسن، وجود تراشه‌های الکترونیکی در واکسن‌ها (AsreIran, 1399; EntekhabNews, 1399; KhabarOnlineNewsAgency, 1399) اثر واکسیناسیون روی اندازه آلت تناسلی، مخالفت با نمک یددار (EnsafNews, 1402) و ضدویروس بودن ضریح‌ها و اماکن متبرکه شیعه (AsreIran, 2398; BaharNews, 1398) مؤید این روش استنتاجی ایشان و طرفداران این جریان است. توجه به این نکته ضروریست که مشابه این‌گونه کنش‌ها در روحانیون سایر ادیان بخصوص جریانات ارتدکس آن‌ها مشاهده می‌شود (independent, 1399) و اصولاً جریانات با این قسم تفکرات در همه جوامع وجود دارند.

امنیتی کردن مسئله و ایجاد حساسیت برای نهادهای امنیتی به جهت ورود در حوزه‌های تخصصی (InstituteofMedicalJurisprudence, 1396) توطئه صهیونیستی خواندن تراریخته‌ها (TasnimNewsAgency, 1394) ادعای ایجاد سرطان (TasnimNewsAgency, 1396) ایجاد اختلالات دستگاه گوارش و دستگاه ایمنی بدن، افزایش سرعت پیر شدن و ناباروری و نازایی و سقط‌جنین (Kahyhannews, 1395) تهدید ضمنی تولیدکنندگان محصولات تراریخته به مشمولیت حکم افساد فی‌الارض (Sobhani, 1403) و ... ازجمله روش‌های پروپاگاندای رسانه‌ای این جریان است.

موضوعات علمی، به‌ویژه در حوزه‌های پیشرفته و پیچیده مانند مهندسی ژنتیک و تولید محصولات تراریخته، نیاز به درک عمیق و دقیق از اصول علمی و داده‌های تجربی دارند. افرادی که بدون دانش و تخصص کافی در این زمینه‌ها اظهارنظر می‌کنند، ممکن است به‌جای ارائه اطلاعات مستند، نظرات غیرعلمی و نادرستی را منتشر کنند که می‌تواند موجب گمراهی عمومی تأثیرات عمیق منفی زیادی بر پذیرش فناوری‌های نوین شود. این توهمات اغلب بر پایه ناآگاهی، عدم درک صحیح از علم و یا برخی مقاصد خاص به دنبال برانگیختن احساسات عمومی هستند.

سرطان‌زا بودن

یکی از نگرانی‌های رایج در مورد محصولات تراریخته، ادعای سرطان‌زایی آن‌هاست. این ادعاها به‌ویژه در میان عموم مردم و در رسانه‌ها مطرح‌شده و باعث نگرانی‌های

جدی شده است. برای پاسخ به این ادعاها، ضروری است که به شواهد علمی و تحقیقات معتبر در این زمینه توجه کنیم.

بسیاری از مطالعات علمی و تحقیقات تجربی گسترده‌ای که تاکنون انجام‌شده‌اند، گزارش کرده‌اند که ارتباط قطعی بین مصرف محصولات تراریخته و افزایش ریسک سرطان در انسان‌ها تاکنون ارائه نشده است (Dona & Arvanitoyannis, 2009; Jiang & Fang, 2019; Kouchakzadeh & Shokouhifar, 2005; Touyz, 2013). بسیاری از سازمان‌های معتبر علمی و بهداشتی جهانی مانند سازمان بهداشت جهانی (WHO) (FAO, 2022) سازمان خواروبار جهانی (FAO) ((WHO, 2014a)) و همچنین آکادمی‌های ملی علوم و مؤسسات تحقیقاتی نظیر آژانس غذا و داروی امریکا (FDA) (FDA, 2024) گزارش رسمی دولت کانادا (Canada, 2024) آژانس بازرسی مواد غذایی کانادا (CFIA) (CFIA), 2020) انجمن سرطان‌شناسی امریکا (Society, 2020) آژانس تنظیم مقررات سلامت برزیل (ANVISA) (Borges, Arantes, Fernandes, & Broach, 2018) کمیسیون ملی بهداشت چین (Cao, 2021) سرویس استانداردهای غذایی استرالیا نیوزلند (FSANZ) (FSANZ), 2024)، و مؤسسات پژوهشی مستقل نظیر Cancer Research UKبزرگ‌ترین سازمان مستقل تحقیقات سرطان در جهان (UK, 2022) ضمن ارزیابی محصولات تراریخته ازنظر ایمنی تأکید کرده‌اند که محصولات تراریخته‌ای که به بازار عرضه می‌شوند، تحت آزمایش‌های دقیق و استانداردهای ایمنی قرار می‌گیرند.

محصولات تراریخته قبل از ورود به بازار، ازنظر ایمنی به‌ویژه درزمینه‌های سلامت و محیط‌زیست، مورد ارزیابی‌های دقیق قرار می‌گیرند. این ارزیابی‌ها شامل آزمایش‌های سم‌شناسی و بررسی اثرات طولانی‌مدت مصرف این محصولات است (FDA, 2024). به‌طورکلی، هیچ مدرک علمی قوی وجود ندارد که نشان دهد تراریخته‌ها به‌طور مستقیم باعث سرطان می‌شوند (Jiang & Fang, 2019). ازنظر علمی، ترکیبات و ویژگی‌های محصولات تراریخته معمولاً مشابه با محصولات غیرتراریخته است و تفاوت‌های عمده‌ای در آن‌ها وجود ندارد (Jiao et al., 2010; Wang et al., 2012) که بتواند باعث افزایش خطر سرطان شود.

انتشار مقاله‌ای درباره سرطان‌زا بودن ذرت تراریخته مقاوم به یک نوع علف‌کش، موجی از تبلیغات منفی علیه محصولات تراریخته به راه انداخت. نویسندگان مدعی بودند که این ذرت و به‌طور ضمنی سایر محصولات تراریخته می‌توانند تومورهایی به‌اندازه توپ بسکتبال ایجاد کنند و از اتحادیه اروپا خواستار تجدیدنظر در مجوزهای مرتبط شدند؛ اما بررسی دقیق مقاله نشان داد که موش‌های مورداستفاده ذاتاً مستعد سرطان بودند و بدون محصولات تراریخته نیز در این نژاد تومور ایجاد خواهد شد. ایرادات علمی دیگری همچون نبود تکرار آزمایش و تحلیل آماری معتبر نیز وجود داشت. درنهایت، نتایج این تحقیق مردود اعلام شد و مجله منتشرکننده در سال ۲۰۱۳ آن را از اعتبار خارج کرد (" The Lie Scandal: A Critique on "Moment of Truth" Video," 2012; Loening, 2015).

درعین‌حال، مانند هر فناوری دیگری، مهم است که در استفاده و مصرف محصولات تراریخته، اصول احتیاط و نظارت دقیق رعایت شود. مطالعات و تحقیقات علمی باید به‌طور مداوم ادامه یابد تا اطمینان حاصل شود که این محصولات در طول زمان ایمن باقی می‌ماند.

وجود سم در تراریخته‌ها

یکی از نگرانی‌های رایج درباره محصولات تراریخته (GMO)، ادعای وجود سموم در این محصولات است. این ادعا بیشتر به محصولات تراریخته‌ای که برای مقاومت در برابر آفات یا علف‌کش‌ها طراحی‌شده‌اند، مانند ذرت یا سویا، مربوط می‌شود. به‌عنوان‌مثال، برخی محصولات تراریخته با استفاده از ژن‌های یک باکتریای به نام Bt (*Bacillus thuringiensis*) توانایی تولید پروتئین‌هایی را دارند که برای برخی از آفات کشنده است اما برای انسان و سایر موجودات بی‌ضرر است.

سم به هر ماده‌ای اطلاق می‌شود که در مقادیر یا غلظت‌های خاص می‌تواند برای موجود زنده مضر باشد

Forouhar Vajargah, Mohammad,) Mohammad Reza, Shabani Ali, & Aliakbar, 2021; Gupta & Gupta, 2019). بااین‌حال، درک این نکته مهم است که مفهوم سمیت نسبی است و مقادیر کم و کنترل‌شده بسیاری از مواد می‌تواند اثرات مفیدی داشته باشد. همچنین یک ترکیب در یک موجود زنده می‌تواند سم و در موجود دیگر بی‌اثر یا دارای اثرات مفید باشد.

به‌عنوان‌مثال، سدیم کلرید که به‌عنوان نمک طعام شناخته می‌شود در استفاده از آب‌نمک برای غرغره کردن و درمان گلودرد در غلظت‌های مناسب می‌تواند نقش سمی علیه باکتری‌ها داشته باشد. آنتی‌بیوتیک‌ها نیز مثال دیگری هستند که در درمان عفونت‌های باکتریایی بسیار مفید هستند که در دوزهای کنترل‌شده، خاصیت سمی علیه باکتری‌های مضر دارند. عصاره‌های طبیعی گیاهان نیز همین الگو را دنبال می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، عصاره گیاهانی مانند سیر، نعنا، گل‌گاوزبان، اکالیپتوس و...دارای خواص سمی علیه میکروب‌ها هستند (Dadgar T et al., 2007; Razavi Nastaran et al., 2016). این عصاره‌ها می‌توانند رشد باکتری‌ها یا قارچ‌ها را مهار کنند و در درمان عفونت‌ها مفید باشند.

درنتیجه، نگرانی‌ها درباره وجود سم در محصولات تراریخته بیشتر ناشی از سوءتفاهم‌ها یا اطلاعات ناقص است. همان‌طور که در مثال‌های ذکرشده مانند نمک، آنتی‌بیوتیک‌ها و عصاره‌های گیاهی دیده می‌شود، بسیاری از مواد می‌توانند خاصیت سمی علیه عوامل بیماری‌زا داشته باشند، بدون اینکه به انسان آسیبی برسانند؛ بنابراین، استفاده کنترل‌شده و علمی از محصولات تراریخته دارای برخی ترکیبات خاص می‌تواند ایمن و حتی مفید باشد، بدون آنکه خطری جدی برای سلامت عمومی ایجاد کند.

وابستگی تراریخته‌ها به شرکت‌های صهیونیستی

ادعاهایی مبنی بر اینکه فناوری‌های تراریخته به‌طور خاص به‌وسیله صهیونیست‌ها توسعه داده‌شده و هدفشان مقابله با جمعیت مسلمانان و کنترل جهان است، کراراً در میان برخی گروه‌ها و رسانه‌ها مطرح‌شده است (BasijNews, 1395; ISNANewsAgency-Gilan, 1398; Jam-eJamnews, 1397; kayhanNewspaper, 1394; Loening, 2015; MizanNewsAgency, 1396). برای تحلیل این ادعاها و درک واقعیت‌های موجود، لازم است به شواهد علمی و منطقی توجه کنیم و اطلاعات موجود را به‌طور دقیق بررسی کنیم. برای تحلیل این ادعاها و درک واقعیت‌های موجود، لازم است که به چند نکته مهم توجه کنیم.

شبکه‌های مالی و مدیریتی شرکت‌های بزرگ به‌طورکلی بسیار پیچیده و چندلایه هستند. این شرکت‌ها اغلب دارای سهام‌داران و سرمایه‌گذاران متنوع از کشورهای مختلف هستند که ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در فعالیت‌های مالی و مدیریتی شرکت‌ها دخیل باشند. به‌عنوان‌مثال شرکت معروف مونسانتو چندین بار دچار تغییرات در سهام‌داران خود شده است (Ongun & de Pinho, 2020). به همین دلیل، شناسایی وابستگی‌های خاص و بررسی دقیق فعالیت‌های یک شرکت در سطح جهانی می‌تواند بسیار دشوار باشد و نیازمند تحقیقات عمیق و دقیق است.

در ایران، شرکت خوشگوار مشهد، یکی از تولیدکنندگان نوشیدنی، بارها به داشتن ارتباط با شرکت‌های صهیونیستی متهم شده است (Nournews, 1402; StudentNewsNetwork, 1403; TasnimNewsAgency, 1395). در سال ۱۳۸۷، درخواست بررسی این ادعا مطرح شد و وزیر صنایع وقت به شرکت خوشگوار مشهد مهلتی داد تا وضعیت ارتباط خود با شرکت کوکاکولا که یکی از برندهای جهانی است و متهم به صهیونیستی بودن مشخص کند. پس از بررسی‌ها اعلام شد که خوشگوار وابستگی به گروه‌های صهیونیستی ندارد و ادله کافی برای اثبات این ارتباط وجود ندارد. این شرکت نیز هرگونه ارتباط با رژیم صهیونیستی را تکذیب کرد و نهایتاً مجوز ادامه فعالیت صادر شد ((IRNA), 1387).

در یک مورد دیگر در سال ۱۳۷۳، شرکت سوئیسی نستله از شمول تحریم‌های مقرر در «قانون حمایت از انقلاب اسلامی مردم فلسطین» و «قانون تحریم

اسرائیل» خارج شد. بر این اساس، دولت وقت در چارچوب قانون جلب و حمایت از سرمایه‌گذاری‌های خارجی، به نستله اجازه داد تا با مشارکت سرمایه‌گذاران خصوصی ایرانی، طرح تولید شیر خشک و غذای کودک را در شهرستان کرج به اجرا درآورد (Donya-e-Eqtesad, 1387). این تأییدیه در سال‌های بعد نیز ادامه یافت (MehrNews, 1389). این شرکت نیز بارها توسط جریانات تندرو به صهیونیستی بودن متهم شده است (jahannews, 1388; MashreghNews, 1390).

فناوری‌های تراریخته به‌طور جهانی توسط دانشمندان و محققان از کشورهای مختلف توسعه‌یافته و تحت نظر سازمان‌های بین‌المللی علمی و بهداشتی و دولت‌ها و نهادهای مختلف قرار دارند. ادعای اینکه این فناوری‌ها به‌طور خاص توسط گروه‌های صهیونیستی کنترل و توسعه‌یافته‌اند، فاقد پایه علمی و مستند است. فناوری تراریخته، مانند بسیاری از فناوری‌های دیگر، نتیجه همکاری و تحقیق گسترده‌تری از سوی محققان در سطح جهانی است و به‌هیچ‌وجه محدود به یک گروه خاص نمی‌شود.

علاوه بر محصولات تراریخته سایر ابزارها و فناوری‌های مدرن، نظیر هواپیما، رایانه و تلفن همراه که به‌طور گسترده‌ای در ایران و جهان استفاده می‌شوند نیز در معرض این‌گونه اتهامات هستند. به‌عنوان‌مثال شرکت‌های بوئینگ (TasnimNewsAgency, 1393; Welle, 1401) و ایرباس (Asrekhabarnews, 1395) در صنعت هواپیمایی، هیوندای (FarsNewsAgency, 1402) و رنو (HamshahriOnline, 1395) کاترپیلار (TasnimNewsAgency, 1403) در صنعت خودروسازی، اینتل، آی بی ام (Gerdabwebsite, 1391; MizanNewsAgency, 1395) و اچ‌پی (MizanNewsAgency, 1402) در حوزه ساخت پردازنده‌های کامپیوتری، نوکیا (MizanNewsAgency, 1395)، آیفون (MehrNewsAgency, 1400) و سامسونگ (Gerdabwebsite, 1390) در حوزه تلفن‌های همراه و حتی غول‌های حوزه آی تی نظیر گوگل (MizanNewsAgency, 1402) را می‌توان نام برد. طرفه اینکه حتی تندروترین روحانیون و مخالفان تراریخته نیز به‌طورمعمول از این فناوری‌های پیشرفته و محصولات متهم به حمایت از اسراییل یا ارتباطات صهیونیستی در زندگی عادی خود به‌وفور استفاده می‌کنند این واقعیت نشان می‌دهد که فناوری‌های مدرن به‌طور جهانی موردپذیرش قرارگرفته‌اند و ادعای صهیونیستی بودن آن‌ها و درنتیجه اجتناب از استفاده از این محصولات، در مقام عمل حتی توسط مدعیان این شایعات نیز بی‌پایه شمرده می‌شود.

برای تصمیم‌گیری آگاهانه پیرامون محصولات تراریخته، ضروری است که به شواهد علمی معتبر مراجعه کرده و از اطلاعات نادرست و شایعات پرهیز شود. درعین‌حال، باید نگرانی‌های عمومی را در نظر گرفته و در گفتگوهای سازنده با ذینفعان مختلف شرکت کنیم. حمایت از مقررات قانونی و نظارتی مناسب نیز برای اطمینان از ایمنی و استفاده مسئولانه از محصولات تراریخته بسیار مهم است. با ترکیب روش‌های علمی، شفافیت و مشارکت عمومی، می‌توان به تحقق بهره‌وری و پایداری در تولید مواد غذایی رسید و نگرانی‌های عمومی را به‌طور مؤثر مدیریت کرد و نهایتاً منجر به پذیرش و استفاده ایمن و مسئولانه از محصولات تراریخته شود که بتوان از پتانسیل این فناوری برای بهبود امنیت غذایی و پایداری کشاورزی بهره‌مند شویم.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

محصولات تراریخته از طریق اصلاح ژنتیکی تولید می‌شوند و به‌منظور بهبود ویژگی‌هایی نظیر مقاومت به آفات، بیماری‌ها و شرایط نامساعد محیطی طراحی‌شده‌اند. این محصولات با پتانسیل افزایش تولید، کاهش مصرف سموم شیمیایی و بهبود کیفیت غذایی، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. تحقیقات علمی متعدد نشان داده‌اند که محصولات تراریخته به‌طورکلی ایمن برای مصرف انسان هستند و هیچ خطر سلامتی قابل‌توجهی ندارند. علاوه بر این، این محصولات می‌توانند به کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها و کاهش تأثیرات منفی بر محیط‌زیست کمک کنند.

بااین‌حال، نگرانی‌های عمومی در مورد محصولات تراریخته به قوت خود باقی است. این نگرانی‌ها شامل تأثیرات زیست‌محیطی، ایمنی غذایی و مسائل اقتصادی است و منجر به وضع قوانین و مقررات متفاوتی در کشورهای مختلف در خصوص کشت و واردات این محصولات شده است. به‌عنوان‌مثال، کشورهای زیادی ازجمله ایالات‌متحده، برزیل، کانادا، چین و کشورهای اروپایی کشت و واردات محصولات تراریخته را مجاز دانسته‌اند، درحالی‌که کشورهایی نظیر ایران، آلمان، فرانسه، روسیه و... تنها واردات این محصولات را مجاز می‌دانند و کشت آن‌ها را ممنوع کرده‌اند. همچنین، برخی کشورها مانند ونزوئلا و الجزایر با ممنوعیت کامل کشت و واردات محصولات تراریخته مواجه هستند.

برای رفع این نگرانی‌ها و افزایش پذیرش عمومی محصولات تراریخته، ضروری است که اقداماتی در سه حوزه کلیدی انجام شود.

در ابتدا، تقویت ارتباطات علمی و عمومی اهمیت ویژه‌ای دارد. ایجاد کانال‌های ارتباطی مستقیم بین محققان این حوزه، کشاورزان، مصرف‌کنندگان و سیاست‌گذاران می‌تواند به تبادل اطلاعات و رفع سوءتفاهم‌ها کمک کند. استفاده از رسانه‌های اجتماعی برای انتشار اطلاعات علمی و برگزاری جلسات پرسش و پاسخ عمومی، به کاهش شایعات و گسترش آگاهی عمومی کمک می‌کند. همچنین، تولید محتواهای آموزشی ساده و قابل‌فهم برای عموم مردم و محدود کردن فعالیت‌های غیر کارشناسانه و تئوری‌های توطئه در رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی، می‌تواند به روشنگری بیشتر کمک کند. دومین حوزه، بهبود وضعیت قوانین و مقررات مربوطه است. شفافیت و پاسخگویی در فرآیندهای ارزیابی و نظارت بر محصولات تراریخته می‌بایست تقویت شود. همکاری‌های بین‌المللی برای ایجاد استانداردهای مشترک و تشویق مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به این محصولات نیز ضروری است. سومین حوزه، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه می‌باشد. حمایت از مطالعات بلندمدت برای بررسی اثرات طولانی‌مدت محصولات تراریخته و توسعه محصولات جدید با مزایای بیشتر می‌تواند به اعتمادسازی عمومی کمک کند. همچنین، تقویت همکاری بین بخش‌های دولتی و خصوصی برای تسریع تحقیقات و نوآوری بسیار مهم است.

اجرای این اقدامات می‌تواند به پذیرش اجتماعی و درنتیجه استفاده مسئولانه و ایمن از محصولات تراریخته کمک کرده و زمینه‌های لازم را برای بهره‌مندی کشور از مزایای این فناوری مهیا کند.

منابع

(CFIA), C. F. I. A. (2020). *HEALTH CANADA'S ROLE IN THE REGULATION OF PRODUCTS FROM BIOTECHNOLOGY*. Retrieved from https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/sr-sr/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/pubs/reg_bio_mod-eng.pdf

(FSANZ), F. S. A. N. Z. (2024). *Safety assessments of GM foods*. Retrieved from https://www.foodstandards.gov.au/consumer/gmfood/safety#:~:text=FSANZ%20conducts%20a%20thorough%20safety,and%20New%20Zealand%20food%20supply

(IRNA), I. (1387). Mashhad's Khosholy denies any connection with Zionist companies. Retrieved from https://www.irna.ir/news/9362727/

(ISAAA), I. S. f. t. A. o. A.-b. A. (2024). *ACCOMPLISHMENTREPORT 2024*. Retrieved from https://www.isaaa.org/resources/publications/annualreport/2024/pdf/ISAAA-2024-Accomplishment-Report.pdf?utm_source=chatgpt.com

Agarwal, P. K., Shukla, P. S., Gupta, K., & Jha, B. (2013). Bioengineering for salinity tolerance in plants: state of the art. *Molecular biotechnology*, *54*, 102-123.

AgriculturalBiotechnologyInformationCenter. (1399). Reviewing the status of genetically modified products in the Parliament's

Article 90 Committe. Retrieved from http://agbiotech.ir/ne/1445-1445.html

Alidoost, S., & Pourghahramani, B. (2021). Genetically modified products from an Islamic perspective. *The second national conference on interdisciplinary research on the quran and biological sciences*, *1*(2), 1261-1267.

Alinejad, K., Afifi, M. E., & Mowgli, M. (2023). Evaluation of Isfahan's urban development and its role in the process of changes in urban vegetation cover. *Geographical Sciences (Applied Geography)*, *19*(43), 1-28.

Amna, Qamar, S., Tantray, A. Y., Bashir, S. S., Zaid, A., & Wani, S. H. (2020). Golden rice: genetic engineering, promises, present status and future prospects. *Rice Research for Quality Improvement: Genomics and Genetic Engineering: Volume 2: Nutrient Biofortification and Herbicide and Biotic Stress Resistance in Rice*, 581-604.

Applications(ISAAA), I. S. f. t. A. o. A.-b. (2023). ISAAA Briefs.

AsreIran. (1399). Abbas Tabrizian's new claim: Vaccination causes homosexuality. Retrieved from https://www.asriran.com/fa/news/769614/

AsreIran. (2398). Extremists attack the shrines of Hazrat Masoumeh (SA) and Imam Reza (AS) / The door of the shrine was broken / Protest against the closure of the shrine due to Corona. Retrieved from https://www.asriran.com/fa/news/719101

Asrekhabarnews. (1395). Israel to buy 6 advanced helicopters from Airbus. Retrieved from https://asrkhabar.com/fa/news/105890/

BaharNews. (1398). Hazrat Masoumeh Shrine: The shrine's structures are anti-coronavirus. Retrieved from https://www.baharnews.ir/news/202396/

BasijNews. (1395). GM crops are a tool for Zionist influence. Retrieved from https://basijnews.ir/fa/news/8835418/

biosafetysociety. (1396). A critique of some jurisprudential doubts regarding genetic engineering and genetically modified products. Retrieved from http://biosafetysociety.ir/content/395/

Borges, B. J. P., Arantes, O. M. N., Fernandes, A. A. R., Broach, J. R., & Fernandes, P. M. B. (2018). Genetically modified labeling policies: Moving forward or backward? *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *6*, 181.

Brookes, G., & Barfoot, P. (2016). Global income and production impacts of using GM crop technology 1996–2014. *GM crops & food*, *7*(1), 38-77.

Canada, G. o. (2024). *Novel foods: Safety of genetically modified foods*. Retrieved from https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/genetically-modified-foods-other-novel-foods/safety.html

Cao, C. (2021). China's evolving biosafety/biosecurity legislations. *Journal of Law and the Biosciences*, *8*(1), lsab020.

Cheng, X., Li, H., Tang, Q., Zhang, H., Liu, T., & Wang, Y. (2024). Trends in the global commercialization of genetically modified crops in 2023. *Journal of Integrative Agriculture*, *23*(12), 3943-3952.

Dadgar T, Ghaemi E, Bazouri M, Asmar M, Mazandarani M, Sayfi A, & H, B. (2007). The antibacterial effects of 20 herbal plants on methicillin resistant and sensitive S.aureus in golestan province.

Dona, A., & Arvanitoyannis, I. S. (2009). Health risks of genetically modified foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, *49*(2), 164-175.

Donya-e-Eqtesad. (1387). By what criteria are "Zionist enterprises" identified? Retrieved from https://donya-e-eqtesad.com/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A8%D8%A7%D8%B2%D8%B1%DA%AF%D8%A7%D9%86%DB%8C-4/491620-%D8%AA%D8%B4%D8%AE%DB%8C%D8%B5-%D8%A8%D9%86%DA%AF%D8%A7%D9%87-%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D8%B5%D9%87%DB%8C%D9%88%D9%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA%DB%8C-%D8%A8%D8%A7-%DA%A9%D8%AF%D8%A7%D9%85-%D9%85%D8%B9%DB%8C%D8%A7%D8%B1

EnsafNews. (1396). Transgenic, white or black? | Debate. Retrieved from https://ensafnews.com/79675/

EnsafNews. (1402). Hossein Ravazadeh, the discoverer of "Spider gene transmission through goats" and "The secret message of the Totoleh's Atal Matel" and "The connection between vaccines and...!" and the person whom Shahab Haeri Yazdi holds responsible for his father's death. Retrieved from https://ensafnews.com/434786/

EntekhabNews. (1399). Tabrizian: Those who get vaccinated develop homosexual tendencies. Retrieved from https://www.entekhab.ir/fa/news/600591/

FAO. (2022). *Genetically modified crops: Safety, benefits, risks and global status*. Retrieved from https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1477336/

FarsNewsAgency. (1402). What companies are the economic supporters of the Zionist regime? Retrieved from https://farsnews.ir/news/14020802000211/

FDA. (2024). *Agricultural Biotechnology*. Retrieved from https://www.fda.gov/food/consumers/agricultural-biotechnology

Forouhar Vajargah, Mohammad, I., Mohammad Reza, Shabani Ali, & Aliakbar, H. (2021). Study on lethal Effects on Silver Nano Particles of Goldfish (Carassius Auratus Gibelio). *Journal of Environmental Science and Technology, 23*(5), 71-80.

Gebretsadik, K., & Kiflu, A. (2018). Challenges and opportunities of genetically modified crops production; future perspectives in ethiopia, review. *The Open Agriculture Journal, 12*(1).

Gerdabwebsite. (1390). Samsung rushed to the aid of the Zionist regime. Retrieved from https://gerdab.ir/fa/news/9430/

Gerdabwebsite. (1391). What is American Intel doing in Haifa? Retrieved from https://gerdab.ir/fa/news/10782/

Ghanizadeh Mahdiyeh, & Fatemeh, T. (2018). The mandate of producing transgenic products from the perspective of Imamiyah jurisprudence. *Journal of Genetic Engineering and Biosafety, 7*(2), 267-279.

Gleberzon, W. (1978). Marxist Conceptions of the Intellectuals. *Historical Reflections/Réflexions Historiques*, 81-97.

Güneş, E., Movassaghi, H., Unsal, F., & Güneş, N. T. (2021). GMO Policies and Practices: A Global Overview with Special Focus on Turkey. *Policy Issues in Genetically Modified Crops*, 29-56.

Gupta, P., & Gupta, P. (2019). Poisonous and Venomous Organisms. *Concepts and Applications in Veterinary Toxicology: An Interactive Guide*, 165-185.

HamshahriOnline. (1395). Renault did not fulfill its commitments in Iran. Retrieved from https://www.hamshahrionline.ir/news/349718/

Henseler, M., Piot-Lepetit, I., Ferrari, E., Mellado, A. G., Banse, M., Grethe, H., . . . Hélaine, S. (2013). On the asynchronous approvals of GM crops: Potential market impacts of a trade disruption of EU soy imports. *Food Policy, 41*, 166-176.

howzehinformationdatabase. (1399). A new classification of science from the perspective of jurisprudence of guidance. Retrieved from https://hawzah.net/fa/Article/View/109640/

independent, p. (1399). Conservative rabbi: Coronavirus vaccine 'could turn people gay'. Retrieved from https://www.independentpersian.com/node/115286

InstituteofMedicalJurisprudence. (1396). The need to examine the security dimensions of transgenics. Retrieved from http://tebona.ir/456/

IranBiotechnologyInformationDatabase. (1401). For the supremacy of Islam and the Islamic world, and the supremacy of Muslims, scientific work in the field of biotechnology must be carried out to the fullest extent. Retrieved from https://irbic.ir/20362/

ISNANewsAgency-Gilan. (1398). GMOs are Zionism's plan to destroy Muslim health. Retrieved from https://www.isna.ir/news/gilan-133928/

jahannews. (1388). Documents proving that Nestle is a "Zionist" company. Retrieved from https://www.jahannews.com/analysis/95266/

Jalalian Hamid, Pashazade Asghar, & Farivash, N. (2016). Affecting Demographic Factors and Physical Changes in Settlements around Metropolises and Related Consequences, Case Study: Gharachak City. *Urban Ecological Research, 7*(13), 33-50.

Jam-eJamnews. (1397). Zionists at the helm of seed and GMO companies. Retrieved from https://www.magiran.com/article/3730718

James, C. (2014). ISAAA Briefs brief 49 Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014. In: ISAAA Briefs, no. Brief.

Javanshiri Mehdi, Anabastani Ali Akbar, & Hamdollah, S. Q. (2020). Analysis and foresight of physical developments in peri-urban rural settlements located within the boundaries of Mashhad metropolis. *Spatial Planning*, *10*(2), 119-148.

Jiang, S., & Fang, W. (2019). Misinformation and disinformation in science: examining the social diffusion of rumours about GMOs. *Cultures of Science*, *2*(4), 327-340.

Jiao, Z., Deng, J., Li, G., Zhang, Z., & Cai, Z. (2010). Study on the compositional differences between transgenic and non-transgenic papaya (Carica papaya L.). *Journal of food composition and analysis*, *23*(6), 640-647.

Kahyhannews. (1395). Threats and expulsions of critics of risky genetically modified products! Retrieved from https://kayhan.ir/fa/news/71483/

Kavhiza, N. J., Zargar, M., Prikhodko, S. I., Pakina, E. N., Murtazova, K. M.-S., & Nakhaev, M. R. (2022). Improving crop productivity and ensuring food security through the adoption of genetically modified crops in sub-Saharan Africa. *Agronomy*, *12*(2), 439.

kayhanNewspaper. (1394). "GMOs": Zionist conspiracy against the Muslim population. Retrieved from https://kayhan.ir/fa/news/68501/

kayhannewspaper. (1396). Five hours debate between supporters and opponents of genetically modified crops. Retrieved from https://kayhan.ir/fa/news/115968/

KhabarOnlineNewsAgency. (1399). How did Sheikh Tabrizian know that anyone who gets the coronavirus vaccine will become homosexual? Retrieved from https://www.khabaronline.ir/news/411018/

Khooshebast, F., Parandeh, P., & Hoshyar, A. (2014). Examine the capabilities and limitation of agricultural tourism in the province of Gilan, with a sustainable development approach. *Indian Journal of Scientific Research, 4*(6), 976-981.

Kouchakzadeh, A., & Shokouhifar, N. (2005). Release of transgenic crops and biosafety.

Krishna, V. V., & Qaim, M. (2012). Bt cotton and sustainability of pesticide reductions in India. *Agricultural Systems, 107*, 47-55.

Kumar, K., Gambhir, G., Dass, A., Tripathi, A. K., Singh, A., Jha, A. K., . . . Rakshit, S. (2020). Genetically modified crops: current status and future prospects. *Planta*, *251*(4), 91.

Kumar, P., Kumar, A., Dhiman, K., & Srivastava, D. K. (2022). Recent progress in cereals biofortification to alleviate malnutrition in India: an overview. *Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends*, 253-280.

Kuntz, M. (2014). The GMO case in France: politics, lawlessness and postmodernism. *GM crops & food*, *5*(3), 163-169.

Liana, P. D. (2012). Transgenic Plants–Advantages Regarding Their Cultivation, Potentially Risks and Legislation Regarding GMO's. *Transgenıc Plants–Advances And Lımıtatıons, YÖ Ciftci (ed)*, 415.

The Lie Scandal: A Critique on "Moment of Truth" Video. (2012). *Journal of Biosafety*, *5*(1), 83-94. Retrieved from http://journalofbiosafety.ir/article-1-49-fa.html

Linesnews. (1402). The Islamic Republic will not get anywhere with its positivist ideology!/There are two fundamental problems with current science. Retrieved from https://khootoot.ir/fa/news/15036/

Loening, U. E. (2015). A challenge to scientific integrity: a critique of the critics of the GMO rat study conducted by Gilles-Eric Séralini et al.(2012). *Environmental Sciences Europe*, *27*, 1-9.

MashreghNews. (1390). Is Nestle really Zionist? Retrieved from https://www.mashreghnews.ir/news/60943/

Mathur, V., Javid, L., Kulshrestha, S., Mandal, A., & Reddy, A. A. (2017). World cultivation of genetically modified crops: opportunities

and risks. *Sustainable agriculture reviews*, 45-87.

MehrNews. (1389). Nestle is not Zionist/Does not accept Israeli order registration system. Retrieved from https://www.mehrnews.com/news/1134704/

MehrNewsAgency. (1400). New Zionist infiltration into all apple products. Retrieved from https://www.mehrnews.com/news/5304425/

MizanNewsAgency. (1395). What are the Zionist brands? / Use of Zionist products in Muslim countries! Retrieved from https://www.mizanonline.ir/fa/news/192263/

MizanNewsAgency. (1396). Zionism and the global GM trade. Retrieved from https://www.mizanonline.ir/fa/news/289478/

MizanNewsAgency. (1402). International brands under fire; what do we know about companies supporting the Zionist regime? Retrieved from https://www.mizanonline.ir/fa/news/4754626/

Mohammadi, Z., & Mortazavi Mehr, A. (2017). Jurisprudential review of genetically modified products. *The first international conference and the third national conference on management and humanities research*, 40-50.

Mokhtari Hoshi, H., & Moradi, A. (2021). Environmental consequences of the water crisis in Iran. *Political Organizing of Space papers, 3*(2), 117-131.

Monitor, G. A. (2025). Global GM Crop Area 2023 Review. In.

Nagaraj, S., Rajasekaran, R., Palaniappan, J., Rangasamy, S., Narayanasamy, C., & Narayanan, M. B. (2024). Emerging technological developments to address pest resistance in Bt cotton. *Journal of Cotton Research, 7*(1), 30.

Nournews. (1402). The relationship between the Happy Company and Coca-Cola America, according to documents. Retrieved from https://nournews.ir/fa/news/

Ongun, A., & de Pinho, P. S. (2020). The Bayer-Monsanto Deal: One of the worst corporate deals ever?

Perelman, M. (1978). Karl Marx's theory of science. *Journal of Economic Issues, 12*(4), 859-870.

Qaim, M., & Kouser, S. (2013). Genetically modified crops and food security. *PloS one, 8*(6), e64879.

Rani, S. J., & Usha, R. (2013). Transgenic plants: Types, benefits, public concerns and future. *Journal of Pharmacy Research, 6*(8), 879-883.

Razavi Nastaran, Molavi Choubini Zahra, Salehian Dehkordi Mahsa, Saleh Riahi Saideh, Salehian Dehkordi Mehboobeh, & Sedighe, M. C. (2016). A review of the antibacterial properties of essential oils and extracts of some Iranian medicinal plants. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences, 17*(6), 41-52.

ResearchInstituteforIslamicCultureandThought. (1395). Examining the Shariah Permissibility of Consuming Transgenic Products. Retrieved from https://iict.ac.ir/1395/11/%D8%A8%D8%B1%D8%B1%D8%B3%DB%8C-%D8%AC%D9%88%D8%A7%D8%B2-%D8%B4%D8%B1%D8%B9%DB%8C-%D9%85%D8%B5%D8%B1%D9%81-%D9%85%D8%AD%D8%B5%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AA-%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%B1%DB%8C%D8%AE%D8%AA%D9%87-2/

Rezayan Ahad, & Rezayan, A. H. (2016). Future studies of water crisis in Iran based on processing scenario. *Iranian JOURNAL of Ecohydrology 3*(1), 1-17.

Rozas, P., Kessi-Pérez, E. I., & Martínez, C. (2022). Genetically modified organisms: adapting regulatory frameworks for evolving genome editing technologies. *Biological Research, 55*.

Saba, N., & Balwan, W. K. (2023). Genetic Pollution: A Safe or Risky Bet. *Sch Acad J Biosci, 4*, 159-162.

Sajadian Nahid, & Jafar, S. (2020). Pathology of Environmental Sustainability with an emphasis Ahvaz Metropolis. *Sustainability,Development & Environment, 1*(1), 53-67.

Salisbilwebsite. (1395). Jurisprudential foundations of genetic engineering and genetically

modified products. Retrieved from http://a-alidoost.ir/persian/articles/22804/

Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M., . . . Mertens, M. (2017). Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environmental Sciences Europe*, *29*, 1-12.

Sedgwick, P. Natural Science and Human Theory: A Critique of Marcuse. *Socialist Register 1966*, 163-192.

SeyedMojtabaNoormafidiInformationCenter. Ayatollah Seyyed Mojtaba Noormofidi in an interview with Imam Hareem: Transgenic Jurisprudence. Retrieved from https://m-noormofidi.com/1395/07/22/%D8%A2%DB%8C%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%84%D9%87-%D8%B3%DB%8C%D8%AF-%D9%85%D8%AC%D8%AA%D8%A8%DB%8C-%D9%86%D9%88%D8%B1%D9%85%D9%81%DB%8C%D8%AF%DB%8C-%D8%AF%D8%B1-%D9%85%D8%B5%D8%A7%D8%AD%D8%A8%D9%87-11/

Sharma, S., Ghosh, P., Kar, C., & Ghosh, R. (2025). Anticipating Viral Challenges: A Perspective on Phytochemicals against Existing and Emerging Viruses. *Anti-Infective Agents*, *23*(3), E22113525312781.

Shelke, D. B., Chambhare, M. R., Nikalje, G. C., & Nikam, T. (2023). Improvement of soybean crop for yield, stress tolerance, and value-added products using a transgenic approach. *Advances in Agriculture*, *2023*(1), 8166928.

Shoghi, R., Molaee Hashjin, N., & Rezaei, P. (2023). Analysis of the factors affecting the changes in the rural land-use system (case study: Astane-ye-Ashrafiyeh rural areas in the north of Iran). *Journal of Sustainable Rural Develop-ment*, *7*(2), 245-254.

Smyth, S., Khachatourians, G. G., & Phillips, P. W. (2002). Liabilities and economics of transgenic crops. *Nature biotechnology*, *20*(6), 537-541.

Sobhani, H. (1403). Feasibility of compliance with sentence of the corruption on earth for the producers and suppliers of unauthorized trans products; with an approach to islamic jurisprudence *Criminal Law Doctrines of Islamic Countries*, *2*(1), 26-45. Retrieved from https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/2215104

Society, A. C. (2020). American Cancer Society Updates Guideline for Diet and Physical Activity. Retrieved from https://www.cancer.org/cancer/latest-news/american-cancer-society-updates-guideline-for-diet-and-physical-activity.html#:~:text=Genetically%20modified%20crops%20are%20made,that%20they%20affect%20cancer%20risk.

Stanciu, S., & Sarbu, R. (2019). Research on the use of GMOs in Romanian food production. *J East Eur Res Bus Econ*, *2019*, 2169-0367.

StudentNewsNetwork. (1396a). Ayatollah Tabrizian: The issue of genetically modified organisms is an example of change in divine creation. Retrieved from https://snn.ir/fa/news/628202/

StudentNewsNetwork. (1396b). Hojjatoleslam Ali Keshvari: We have 5 categories of debates and objections to genetically modified organisms. Retrieved from https://snn.ir/fa/news/628203/

StudentNewsNetwork. (1396c). Hojjatoleslam Ali Keshvari: We have 5 categories of debates and objections to genetically modified organisms/One of our objections is the questionable safety of genetically modified organisms. Retrieved from https://snn.ir/fa/news/628203/

StudentNewsNetwork. (1403). The tail of the rooster in the pleasant agreement between Coca-Cola and Tel Aviv/Is Tel Aviv financed by Iranian companies? Retrieved from https://snn.ir/fa/news/1161625/

Sun, L., Hu, R., Shen, G., & Zhang, H. (2013). Genetic engineering peanut for higher drought-and salt-tolerance.

Tabashnik, B. E., & Gould, F. (2012). Delaying corn rootworm resistance to Bt corn. *Journal of economic entomology*, *105*(3), 767-776.

Taheripour, F., Mahaffey, H., & Tyner, W. E. (2016). Evaluation of economic, land use, and land-use emission impacts of substituting non-GMO Crops for GMO in the United States.

TasnimNewsAgency. (1393). Israel to buy 300 smart bombs from the US. Retrieved from https://www.tasnimnews.com/fa/news/1393/09/06/571806/

TasnimNewsAgency. (1394). The spread of "genetically modified products" is a Zionist conspiracy to make the Iranian nation sick. Retrieved from https://www.tasnimnews.com/fa/news/1394/11/26/1000583

TasnimNewsAgency. (1395). Another American beverage trademark registered in Iran + documents. Retrieved from https://www.tasnimnews.com/fa/news/1395/02/18/1067810/

TasnimNewsAgency. (1396). Genetically modified products are the cause of increased breast cancer and heart disease / Genetically modified products are questionable. Retrieved from https://www.tasnimnews.com/fa/news/1396/06/12/1508919

TasnimNewsAgency. (1403). Megacorporations: The Actors Behind America's Support for the Zionist Regime. Retrieved from https://www.tasnimnews.com/fa/news/1403/04/26/3123117/

Tirado, R., & Cotter, J. (2010). Ecological farming: Drought-resistant agriculture. *Exeter, UK: Greenpeace Research Laboratories*.

Touyz, L. (2013). Genetically modified foods, cancer, and diet: Myths and reality. *Current Oncology*, *20*(2), 59-61.

Türkoğlu, S. (2007). *Screening of tomato seeds for genetic modification and identification of genetically modified ripening delayed tomato seeds.* Middle East Technical University,

UK, C. R. (2022). Do genetically modified (GM) foods cause cancer? Retrieved from https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/causes-of-cancer/cancer-myths/do-genetically-modified-foods-cause-cancer

University, R. (1403). Holding a specialized meeting on "Introducing the Jurisprudential Table of Conquest". Retrieved from https://razi.ac.ir/fa/web/acu/w/%D8%B1%DA%AF%D8%B2%D8%A7%D8%B1%DB%8C-%D9%86%D8%B4%D8%B3%D8%AA-%D8%AA%D8%AE%D8%B5%D8%B5%DB%8C-%C2%AB%D9%85%D8%B9%D8%B1%D9%81%DB%8C-%D8%AC%D8%AF%D9%88%D9%84-%D9%81%D9%82%D9%87%DB%8C-%D8%AA%D8%B3%D8%AE%DB%8C%D8%B1%C2%BB

Van Eenennaam, A. L. (2013). GMOs in animal agriculture: time to consider both costs and benefits in regulatory evaluations. *Journal of animal science and biotechnology*, *4*, 1-14.

Viljoen, C., Dajee, B., & Botha, G. (2006). Detection of GMO in food products in South Africa: Implications of GMO labelling. *African journal of biotechnology*, *5*(2), 73-82.

Wang, Y., Xu, W., Zhao, W., Hao, J., Luo, Y., Tang, X., . . . Huang, K. (2012). Comparative analysis of the proteomic and nutritional composition of transgenic rice seeds with Cry1ab/ac genes and their non-transgenic counterparts. *Journal of Cereal Science*, *55*(2), 226-233.

Welle, D. (1401). Contract with Boeing: Strengthening Israel's Capability Against the Iranian Threat. Retrieved from https://www.dw.com/fa-ir/a-63003819

WestAzerbaijanIslamicPropagandaDirectorate. (1402). Anyone who relies on current science, which is based on Bikini's classification, will face a lack of knowledge. Retrieved from https://ido-ag.ir/article/395

WHO. (2014a). Food, genetically modified. Retrieved from https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/food-genetically-modified

WHO. (2014b). Frequently asked questions on genetically modified foods. World Health Organization. Retrieved from http://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/faq-geneticallymodified-food/en/

Zhang, L., Yang, X.-d., Zhang, Y.-y., Yang, J., Qi, G.-x., Guo, D.-q., . . . Li, H.-y. (2014).

Changes in oleic acid content of transgenic soybeans by antisense RNA mediated posttranscriptional gene silencing. *International journal of genomics*, *2014*(1), 921950.

Zimmermann, R., & Qaim, M. (2004). Potential health benefits of Golden Rice: a Philippine case study. *Food Policy*, *29*(2), 147-168.