

A Comparative Study of Governmental Supportive and Restrictive Policies Toward Genetically Modified Organisms: A Case Analysis of Iran, India, and China

Meisam Farokhi¹, Mahdi Sheikh Movahhed², Ruh Allah Rahimi³

Received Date: 1404/02/21

Accept Date: 1404/05/28

Abstract

Genetically modified (GM) products have gained global attention as a strategy to enhance food security and increase agricultural productivity. However, government policies play a decisive role in the acceptance and development of this technology. This study is driven by the question: How do supportive and restrictive policies in Iran, India, and China affect the development and commercialization of GM products? The research hypothesis suggests that a combination of targeted supportive policies and effective management of social concerns can facilitate the acceptance and development of this technology. Using a comparative analysis of policies in the three countries, the study finds that Iran has not yet reached commercialization due to weak implementation infrastructures and prevailing social concerns. India, despite its success in cultivating GM cotton, faces challenges in other crops due to social and political pressures. China, with strong government support for research and development, adopts a cautious approach to the commercialization of GM food products. The findings highlight the need for transparent regulatory frameworks, enhanced public awareness, and a focus on environmental and health impact assessments to support the sustainable development of GM technologies.

Keywords: Genetically modified products, food security, biosafety, supportive and restrictive policies

¹. Department of public Law, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

². Department of public Law, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran. (corresponding author)
Ma.sheykh@iau.ac.ir

³. Department of public Law, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

Extended Abstract

Introduction:

Genetically modified (GM) crops have emerged globally as pivotal tools in addressing food security challenges and enhancing agricultural productivity, particularly in resource-constrained regions. Despite their technological promise, the development and commercialization of GM products remain heavily contingent upon governmental policies, public attitudes, and regulatory frameworks. This study conducts a comparative analysis of supportive and restrictive governmental policies concerning GM products in Iran, India, and China, highlighting their implications for food security, biosafety, and social acceptance. The analysis situates these countries within the global context of biotechnology governance, recognizing both transnational influences and unique local challenges.

Research Methodology

The research adopts a qualitative, comparative approach to investigate the interplay between policy frameworks and the progression of GM products in the selected countries. Primary and secondary sources—including governmental regulations, legal documents, scientific literature, and media reports—were systematically reviewed and analyzed. Data collection emphasized documentary analysis and synthesis of national and international policy frameworks. Comparative tables and legal analyses were employed to elucidate similarities and differences in supportive measures (such as investment in research, provision of subsidies, and regulatory facilitation) and restrictive measures (including biosafety regulations, public health considerations, and social attitudes). The study integrates perspectives from biotechnology experts, policy analysts, and representatives of civil society organizations, ensuring multidimensional insight into policy impacts.

Innovation and Novelty

This research advances the literature by providing a comprehensive policy-oriented comparative assessment of GM crop governance in Iran, India, and China—three major agricultural economies with distinct regulatory environments and sociopolitical contexts. Unlike previous studies that focus primarily on technological or environmental aspects, this study emphasizes the duality and interdependence of supportive and restrictive policies, and their role in shaping the trajectory of GM products from research and development to commercialization. The analytical framework draws on global biosafety instruments (such as the Cartagena Protocol) and local socio-economic and regulatory realities, offering a nuanced understanding of how policy choices mediate technological innovation, public acceptance, and sustainable development in the biotechnology sector.

Findings

Iran has invested in genetic engineering research and created official research centers, yet faces significant obstacles in commercializing GM crops due to regulatory stringency, weak implementation infrastructure, and prevailing societal skepticism. Supportive policies are hampered by stringent import regulations and a lack of effective enforcement of biosafety laws. India exemplifies a dual approach: successful commercialization of GM cotton is contrasted by regulatory delays and social resistance regarding other crops, such as GM eggplant. Social and political pressures, including organized protests and strong civil society engagement, create substantial barriers to broader adoption, despite clear economic benefits in existing GM sectors. China stands out for its robust government investment in biotechnology research and development, coupled with cautious commercialization of GM food crops. While GM cotton and virus-resistant papaya are commercially cultivated, the release of GM food products remains restricted due to public concerns and comprehensive

safety assessments. China's approach combines policy-driven innovation with centralized risk management and effective public communication, maintaining balance between food security and biosafety. All three countries recognize the potential of GM products to strengthen food security and agricultural resilience, but differ in policy execution, public engagement, and investment intensity. Comparative legal and regulatory analysis reveals that while all maintain biosafety regulations, their enforcement and alignment with international standards vary significantly.

Conclusion

The study concludes that the advancement and acceptance of GM products in Iran, India, and China are profoundly dependent on the interplay of supportive governmental policies, transparent and flexible regulatory frameworks, and effective management of public attitudes and biosafety concerns. Lessons from China's centralized but innovative policy model, India's dynamic legal and social landscape, and Iran's cautious regulatory strategy underscore the need for evidence-based policy-making, enhanced public education, and harmonized biosafety standards. To accelerate sustainable biotechnology development, all three countries should prioritize investment in research, foster public trust through transparent labeling and outreach, and ensure that regulatory systems are responsive to technological advances and societal expectations. Aligning national frameworks with international protocols, such as the Cartagena Protocol, can further facilitate safe trade and responsible innovation, strengthening global and domestic food security and environmental stewardship.



فصلنامه دستاوردهای نوین در حقوق عمومی، سال چهارم، شماره پانزدهم، پائیز ۱۴۰۴

بررسی سیاست‌های حمایتی و محدودکننده دولت‌ها در قبال محصولات تراریخته: مطالعه تطبیقی ایران، هند و چین

میثم فرخی^۱، مهدی شیخ موحد^۲، روح الله رحیمی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۱

چکیده

محصولات تراریخته به عنوان راهکاری برای تقویت امنیت غذایی و افزایش بهره‌وری کشاورزی مورد توجه جهانی قرار گرفته‌اند، اما سیاست‌های دولتی نقش تعیین‌کننده‌ای در پذیرش و توسعه این فناوری دارند. این پژوهش با این پرسش شکل گرفته است که چگونه سیاست‌های حمایتی و محدودکننده در ایران، هند و چین بر توسعه و تجاری‌سازی محصولات تراریخته تأثیر می‌گذارند؟ فرضیه پژوهش این است که ترکیب سیاست‌های حمایتی هدفمند با مدیریت مؤثر نگرانی‌های اجتماعی می‌تواند پذیرش و توسعه این فناوری را تسهیل کند. این مطالعه با تحلیل تطبیقی سیاست‌های سه کشور نشان می‌دهد که ایران، به دلیل ضعف زیرساخت‌های اجرایی و نگرانی‌های اجتماعی، هنوز به تجاری‌سازی نرسیده است. هند با موفقیت در کشت پنبه تراریخته، در سایر محصولات به دلیل فشارهای اجتماعی و سیاسی با چالش مواجه است. چین با سیاست‌های حمایتی قوی در تحقیق و توسعه، رویکردی محتاطانه در تجاری‌سازی محصولات غذایی تراریخته دارد. یافته‌ها بر ضرورت ایجاد چارچوب‌های نظارتی شفاف، افزایش آگاهی عمومی و تمرکز بر ارزیابی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی برای توسعه پایدار تراریخته‌ها تأکید دارند.

واژگان کلیدی: محصولات تراریخته، امنیت غذایی، ایمنی زیستی، سیاست‌های حمایتی و محدودکننده

۱. گروه حقوق عمومی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

۲. گروه حقوق عمومی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران (نویسنده مسئول).

Ma.sheykh@iaua.ac.ir

۳. گروه حقوق عمومی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

۱- مقدمه

فناوری‌های زیستی، به‌ویژه محصولات تراریخته، در دو دهه اخیر به‌عنوان راهکاری برای افزایش بهره‌وری کشاورزی و تقویت امنیت غذایی مورد توجه قرار گرفته‌اند (بروکس^۱، ۲۰۲۰). اخیراً، ایمنی زیستی و محصولات تراریخته به یکی از موضوعات محوری در کشاورزی و محیط‌زیست تبدیل شده است. با پیشرفت فناوری‌های ژنتیک و افزایش تولید و مصرف جهانی این محصولات، کشورها در پی تدوین قوانین برای تضمین ایمنی این فناوری‌ها هستند. در ایران، با الحاق به پروتکل ایمنی زیستی کارتاها و تصویب قانون ملی ایمنی زیستی، گام‌هایی برای تنظیم استفاده از محصولات تراریخته برداشته شده است (سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۳). با این حال، فرآیند تولید و کشت این محصولات در ایران با روند جهانی همخوانی ندارد که عمدتاً به دلیل کمبود زیرساخت‌های علمی و قانونی است. ایران از پیشگامان انتقال دانش مهندسی ژنتیک و توسعه تخصص ایمنی زیستی است، اما این ظرفیت‌ها هنوز به تجاری‌سازی منجر نشده‌اند (باغبانی^۲ و همکاران، ۲۰۲۱). مقایسه قوانین ایمنی زیستی ایران با سایر کشورها می‌تواند نقاط قوت و ضعف را شناسایی کرده و راهکارهایی برای بهبود ارائه دهد (بادغن^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). ایران، هند و چین، به‌عنوان کشورهای در حال توسعه با ویژگی‌های فرهنگی، اقتصادی و سیاسی متفاوت، نمونه‌های مناسبی برای مطالعه تطبیقی سیاست‌های مرتبط با محصولات تراریخته هستند. این مقاله با بهره‌گیری از منابع معتبر و اطلاعات به‌روز، سیاست‌های حمایتی و محدودکننده این سه کشور را تحلیل کرده و پیشنهاداتی جامع برای بهبود رویکردها ارائه می‌دهد.

۲- مفهوم شناسی

۲-۱ محصولات تراریخته^۴

محصولات تراریخته به جاندارانی اطلاق می‌شود که ساختار ژنتیکی آن‌ها از طریق فناوری مهندسی ژنتیک به گونه‌ای تغییر یافته است که یک یا چند ژن خارجی، به منظور ایجاد صفات مطلوب مانند مقاومت به آفات، تحمل به خشکی یا بهبود ارزش غذایی در آنها ایجاد شود. (بروکس، ۲۰۲۲) این فناوری با هدف افزایش بهره‌وری کشاورزی و کاهش وابستگی به منابع طبیعی محدود توسعه یافته است (تورنبول^۵ و همکاران، ۲۰۲۱).

در حال حاضر، افزایش عملکرد محصولات در سطح زیر کشت ممکن است واقع‌بینانه‌ترین راه‌حل برای پاسخگویی به تقاضای جهانی رو به افزایش برای محصولات کشاورزی باشد. با این حال، برخی کشورها مانند ایران ظرفیت محدودی برای گسترش سطح زیر کشت دارند. بنابراین، برای دستیابی به عملکرد بالاتر در هکتار، باید از نهاده‌های کشاورزی بیشتری مانند کود، آب، آفت‌کش‌ها یا بهبود دهنده‌های ژنتیکی استفاده شود (باغبانی و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین یکی از راه‌های مقابله با مصرف بی‌رویه سموم و تضمین دسترسی به غذای سالم، کاشت گیاهان تراریخته‌ای است که نیازی به سم ندارند. در این دیدگاه، نقش متخصصان مهندسی ژنتیک به‌عنوان افرادی کلیدی و نجات‌بخش برجسته می‌شود

1. Brookes

2. Baghbani

3. Badghan

4. Genetically Modified Organisms - GMOs

5. Turnbull

که می‌توانند غذای سالمی را برای جامعه فراهم کنند و آن غذا همان محصولات تراریخته است. (معظمی و همکاران، ۱۳۹۸).

۲-۲ سیاست‌های حمایتی

مجموعه اقدامات، قوانین و برنامه‌های دولتی که به منظور تسهیل تحقیق، توسعه، تولید، واردات، صادرات یا مصرف محصولات تراریخته اجرا می‌شوند. این سیاست‌ها شامل حمایت مالی از پژوهش‌های زیست‌فناوری، تسهیل مقررات، اعطای مشوق‌های مالیاتی و حمایت از ثبت اختراع است. تخصیص بودجه به مؤسسات تحقیقاتی بیوتکنولوژی و تسهیل فرآیند صدور مجوز کشت و واردات از جمله این موارد می‌باشد. (بادغن و همکاران، ۲۰۲۰) سیاست‌های حمایتی شامل اقدامات دولتی مانند سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، ارائه یارانه‌ها، ایجاد زیرساخت‌های تحقیقاتی و تسهیل تجاری‌سازی محصولات تراریخته است که با هدف تقویت نوآوری و بهره‌وری کشاورزی طراحی می‌شوند. این سیاست‌ها می‌توانند شامل بودجه‌ریزی برای مراکز تحقیقاتی یا حمایت از کشاورزان برای کشت محصولات تراریخته باشند (چنگک^۱ و همکاران، ۲۰۲۴).

۲-۳ سیاست‌های محدودکننده

سیاست‌های محدودکننده شامل مقررات و قوانینی هستند که با هدف کاهش ریسک‌های زیست‌محیطی، بهداشتی و اجتماعی، تولید، کشت یا تجاری‌سازی محصولات تراریخته را محدود می‌کنند. این سیاست‌ها می‌توانند شامل ممنوعیت کشت، الزامات برچسب‌گذاری یا ارزیابی‌های سختگیرانه ایمنی باشند (آزادی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). این سیاست‌ها با هدف کنترل، محدودسازی یا جلوگیری از تولید، واردات، مصرف و تجاری‌سازی محصولات تراریخته اتخاذ می‌شوند. این موارد می‌توانند شامل ممنوعیت کشت، الزام به برچسب‌گذاری سختگیرانه، تعرفه‌های بالا، و فرآیندهای ارزیابی ریسک پیچیده باشند (شوشتاری^۳ و همکاران، ۲۰۲۴).

۲-۴ ایمنی زیستی

ایمنی زیستی مجموعه اصول و مقررات برای ارزیابی، مدیریت و کاهش ریسک‌های احتمالی ناشی از تولید و مصرف محصولات تراریخته بر سلامت انسان، حیوان و محیط زیست، بر اساس شواهد علمی و اصل احتیاط پیشگیرانه می‌باشد (سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۳). ایمنی زیستی به مجموعه‌ای از اقدامات، سیاست‌ها و مقررات برای مدیریت ریسک‌های مرتبط با استفاده از ارگانیسم‌های تراریخته، به منظور حفاظت از سلامت انسان، محیط‌زیست و تنوع زیستی اشاره دارد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱).

۲-۵ امنیت غذایی

دسترسی پایدار و کافی جمعیت به مواد غذایی سالم و مغذی، به گونه‌ای که نیازهای تغذیه‌ای جامعه در حال و آینده تأمین شود. (اکبری^۴ و همکاران، ۲۰۲۳). امنیت غذایی به دسترسی پایدار، کافی و ایمن به غذا برای تمام افراد در یک

1. Cheng

2. Azadi

3. Shooshtari

4. Akbari

جامعه اشاره دارد که شامل دسترسی فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی به غذای سالم و مغذی است (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴).

۲-۶ نگرش عمومی

مجموعه باورها، نگرانی‌ها، سطح آگاهی و میزان پذیرش یا مخالفت جامعه نسبت به محصولات تراریخته که تحت تأثیر عوامل فرهنگی، رسانه‌ای و تجربیات گذشته شکل می‌گیرد (معظمی و همکاران، ۱۳۹۸).

۲-۷ چارچوب قانونی و نظارتی

ساختار قوانین، مقررات و نهادهای مسئول که بر تولید، واردات، مصرف و نظارت بر محصولات تراریخته حاکم است. این چارچوب شامل قوانین ملی ایمنی زیستی، دستورالعمل‌های واردات و برچسب‌گذاری و نقش نهادهای اجرایی است (شوشتی و همکاران، ۲۰۲۴).

۲-۸ پروتکل کارتاژنا^۱

یک معاهده بین‌المللی تحت کنوانسیون تنوع زیستی که چارچوبی برای انتقال، جابجایی و استفاده ایمن از موجودات زنده تغییر یافته ژنتیکی با هدف حفاظت از تنوع زیستی و سلامت انسان فراهم می‌کند (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴).

۳- سیاست‌های ایران در قبال محصولات تراریخته

۳-۱ چارچوب قانونی و نظارتی

ایران در سال ۱۳۸۸ قانون ملی ایمنی زیستی را به تصویب رساند که هدف آن تنظیم تولید، واردات، صادرات و مصرف محصولات تراریخته است (شوشتی^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). این قانون الزاماتی نظیر ارزیابی ریسک‌های زیست‌محیطی و سلامت، برچسب‌گذاری محصولات تراریخته و نظارت بر زنجیره تأمین را تعیین می‌کند. با این وجود، اجرای این قانون با چالش‌هایی مانند کمبود آزمایشگاه‌های مجهز، ناهماهنگی میان نهادهای مسئول (از جمله وزارت جهاد کشاورزی و سازمان حفاظت محیط‌زیست) و محدودیت منابع مالی و انسانی مواجه بوده است (باغبانی و همکاران، ۲۰۲۱). در ایران، با وجود پتانسیل‌های بالای محصولات تراریخته، هنوز چارچوب‌های قانونی شفاف و دقیقی برای مدیریت و نظارت بر تولید و واردات این محصولات وجود ندارد. این مسئله می‌تواند به عدم اعتماد عمومی و کاهش پذیرش این فناوری‌ها منجر شود. به عنوان مثال، چالش‌های اخلاقی و اجتماعی در خصوص ایمنی و تأثیرات بلندمدت محصولات تراریخته بر سلامت عمومی و محیط زیست، از جمله نگرانی‌هایی است که باید به آن‌ها توجه شود (قاسمی و همکاران، ۱۴۰۳). این موانع، بهره‌گیری کامل از ظرفیت محصولات تراریخته را در ایران محدود کرده است.

۳-۲ وضعیت تولید و مصرف

ایران تاکنون هیچ محصول تراریخته‌ای را به صورت تجاری کشت نکرده و به واردات محصولاتی مانند سویا و ذرت تراریخته برای خوراک دام وابسته است. این وابستگی، کشور را در برابر نوسانات بازار جهانی و تحریم‌های اقتصادی آسیب‌پذیر کرده است. هرچند تحقیقات آزمایشگاهی و مزرعه‌ای روی محصولاتی مانند برنج تراریخته مقاوم به آفات در حال انجام است، اما تجاری‌سازی آنها به دلیل نگرانی‌های عمومی و موانع قانونی متوقف مانده است (باغبانی و همکاران، ۲۰۲۱).

۳-۳- نگرش عمومی و چالش‌های اجتماعی

سطح آگاهی عمومی در ایران درباره محصولات تراریخته پایین بوده و بسیاری از مصرف‌کنندگان به دلیل اطلاعات نادرست یا کمبود اطلاعات، دیدگاه منفی نسبت به این فناوری دارند (شوشتری و همکاران، ۲۰۲۴). عوامل مؤثر بر نگرش مصرف‌کنندگان شامل اعتماد به نهادهای دولتی، سطح تحصیلات و درک مسئولیت اجتماعی شرکت‌های تولیدکننده است (اکبری و همکاران ۲۰۲۳). اکثر مردم اطلاعات کافی درباره محصولات تراریخته ندارند و این عدم آگاهی باعث ایجاد نگرانی در مورد ایمنی این محصولات می‌شود. گروه‌هایی که در جامعه ایران درگیر مباحث محصولات تغییر یافته ژنتیکی هستند را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد: موافقان و منتقدان. موافقان، شبکه‌ای را تشکیل می‌دهند که به طور هم‌زمان چارچوب‌هایی را برای توجیه و معنابخشی به این محصولات به کار می‌گیرند. آن‌ها خطرات این محصولات را انکار نمی‌کنند؛ اما معتقدند که این خطرات اندک و قابل کنترل هستند (معظمی و همکاران، ۱۳۹۸).

۳-۴- سیاست‌های حمایتی و محدودکننده

سیاست‌های ایران در قبال محصولات تراریخته عمدتاً محتاطانه و محدودکننده است. نگرانی‌های زیست‌محیطی و سلامت عمومی، تجاری‌سازی این محصولات را به تأخیر انداخته است. با این حال، سیاست‌های حمایتی مانند تخصیص بودجه برای تحقیقات زیست‌فناوری و تأسیس مراکز تحقیقاتی مانند مؤسسه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، نشان‌دهنده تعهد به توسعه بلندمدت این فناوری است (بادغن و همکاران، ۲۰۲۰).

۴- سیاست‌های هند در قبال محصولات تراریخته

۴-۱- چارچوب قانونی و نظارتی

هند دارای نظام نظارتی پیچیده‌ای برای محصولات تراریخته است که توسط کمیته ارزیابی مهندسی ژنتیک هند^۱ تحت نظر وزارت محیط‌زیست، جنگل‌ها و تغییرات اقلیمی مدیریت می‌شود (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱). این کمیته وظیفه ارزیابی ایمنی زیست‌محیطی و سلامت محصولات تراریخته پیش از تأیید تجاری‌سازی را بر عهده دارد. با این حال، تصمیم‌گیری‌ها اغلب تحت تأثیر فشارهای سیاسی و اجتماعی قرار گرفته و به ناهماهنگی در سیاست‌گذاری منجر شده است (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲).

۴-۲- وضعیت تولید و مصرف

هند تنها کشور جنوب آسیا است که پنبه تراریخته را به صورت گسترده کشت می کند. از زمان معرفی در سال ۲۰۰۲، این محصول به افزایش تولید، درآمد کشاورزان و کاهش مصرف آفت کش ها کمک کرده است (بروکس، ۲۰۲۲). با این وجود، تلاش ها برای تجاری سازی سایر محصولات مانند بادمجان تراریخته با مقاومت شدید مواجه شده و در سال ۲۰۱۰ ممنوع شد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱).

۴-۳- نگرش عمومی و چالش های اجتماعی

نگرش عمومی در هند نسبت به محصولات تراریخته به شدت دوقطبی است. کشاورزان مناطق کشت پنبه تراریخته از مزایای اقتصادی آن استقبال کرده اند، اما گروه های شهری، فعالان محیط زیست و سازمان های غیردولتی به دلیل نگرانی های زیست محیطی، سلامت و همچنین نفوذ شرکت های چندملیتی در بازار بذر، با این فناوری مخالفت می کنند (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲).

۴-۴- سیاست های حمایتی و محدود کننده

هند ترکیبی از سیاست های حمایتی و محدود کننده را دنبال می کند. دولت از طریق سرمایه گذاری در تحقیقات زیست فناوری و حمایت از کشت پنبه تراریخته، رویکردی حمایتی دارد. در مقابل، ممنوعیت سایر محصولات تراریخته و تأخیر در تأیید محصولات جدید، نشان دهنده رویکردی محدود کننده است که تحت تأثیر فشارهای اجتماعی و سیاسی قرار دارد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱).

۵- سیاست های چین در قبال محصولات تراریخته

۵-۱- چارچوب قانونی و نظارتی

چین از پیشرفته ترین نظام های نظارتی برای محصولات تراریخته در آسیا برخوردار است که توسط وزارت کشاورزی و امور روستایی اداره می شود. این نظام شامل ارزیابی های دقیق ایمنی زیستی، آزمایش های مزرعه ای و نظارت پس از تجاری سازی است. چین همچنین به عنوان عضو پروتکل ایمنی زیستی کارتاژنا، به تعهدات بین المللی برای مدیریت محصولات تراریخته پایبند است (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴).

۵-۲- وضعیت تولید و مصرف

چین یکی از بزرگ ترین واردکنندگان سویا و ذرت تراریخته برای خوراک دام است، اما تولید داخلی این محصولات محدود است (دو^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). این کشور محصولاتی مانند پنبه تراریخته و پاپایای مقاوم به ویروس را تجاری سازی کرده، اما محصولات غذایی تراریخته مانند برنج و ذرت به دلیل نگرانی های عمومی هنوز تجاری

^۱. Du

نشده‌اند (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴). چین در تحقیقات زیست‌فناوری، به‌ویژه ویرایش ژن، پیشرو بوده و جایگاه برجسته‌ای در توسعه فناوری‌های نوین دارد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱).

۵-۳- نگرش عمومی و چالش‌های اجتماعی

نگرش عمومی در چین ترکیبی از حمایت (به دلیل نیاز به امنیت غذایی و بهره‌وری کشاورزی) و نگرانی (درباره ایمنی، سلامت و مسائل اخلاقی) است. رسانه‌های اجتماعی و اینترنت با انتشار اطلاعات درست و نادرست، پذیرش این فناوری را پیچیده کرده‌اند. باورهای توطئه‌آمیز، مانند ارتباط محصولات تراریخته با منافع شرکت‌های خارجی و کمبود آگاهی عمومی چالش‌هایی برای پذیرش ایجاد کرده است. فقدان اعتماد عمومی، اطلاعات نادرست و عدم ارتباطات علمی مؤثر از دیگر مسائل اجتماعی هستند (دو و همکاران، ۲۰۲۲).

۵-۴- سیاست‌های حمایتی و محدودکننده

چین از سیاست‌های حمایتی قوی برای محصولات تراریخته برخوردار است. این کشور دومین تولیدکننده بزرگ پنبه در جهان است و ۹۵٪ پنبه تولیدی آن تراریخته است که نشان‌دهنده پذیرش گسترده این فناوری است (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱). کشت پنبه تراریخته بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۹، درآمد کشاورزان را به‌طور متوسط ۳۷۷ دلار در هکتار افزایش داده است (بروکس، ۲۰۲۲). چین همچنین در فناوری‌های ویرایش ژن سرمایه‌گذاری کلانی کرده و بین سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶، ۴۲٪ از مقالات علمی و ۶۹٪ از درخواست‌های ثبت اختراع جهانی در این حوزه را به خود اختصاص داده است. با این حال، سیاست‌های محدودکننده نیز وجود دارد. برای مثال، برنج تراریخته که در سال ۱۳۸۸ گواهی‌نامه ایمنی زیستی دریافت کرد، به دلیل نگرانی‌های عمومی یا موانع اداری هرگز کشت نشد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱). این نشان‌دهنده رویکرد محتاطانه چین است.

جدول ۱. خلاصه سیاست‌های حمایتی و محدودکننده ایران، هند و چین در سیاست‌های مربوط به محصولات تراریخته

ردیف	کشور	سیاست‌های حمایتی	سیاست‌های محدودکننده	ویژگی‌های کلیدی
۱	ایران	- تخصیص بودجه برای تحقیقات زیست‌فناوری - تأسیس مراکز تحقیقاتی مانند مؤسسه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران - اجازه واردات محصولات تراریخته با برچسب‌گذاری	- عدم کشت تجاری محصولات تراریخته در داخل کشور - نگرانی‌های زیست‌محیطی و سلامت عمومی - قوانین سختگیرانه برای واردات	تعادل بین تحقیق و احتیاط
۲	هند	- سرمایه‌گذاری در تحقیقات زیست‌فناوری - حمایت از کشت پنبه تراریخته - توسعه محصولات تراریخته جدید	- ممنوعیت محصولات دیگر تراریخته مانند بادمجان تراریخته - تأخیر در تأیید محصولات جدید - فشارهای اجتماعی و سیاسی	رویکرد دوگانه با چالش‌های اجتماعی

۳	چین	-کشت تجاری پنبه تراریخته و پاپایا -تأیید انواع ذرت و سویا تراریخته -سرمایه گذاری در فناوری های ویرایش ژن -افزایش درآمد کشاورزان	رویکرد محتاطانه برای محصولات غذایی تراریخته -الزام به برچسب گذاری -مخالفت عمومی و موانع اداری	پیشرو در نوآوری با کنترل دولتی
---	-----	--	---	--------------------------------

۶- تحلیل تطبیقی سیاست ها و قوانین حمایتی و محدودکننده در ایران، هند و چین

تحلیل تطبیقی سیاست های دولتی درباره موجودات تراریخته در ایران، هند و چین نشان دهنده رویکردهای تنظیمی متفاوتی است که بر اساس اولویت های ملی، ارزیابی های ریسک و نگرش های عمومی شکل گرفته اند. ایران رویکردی محتاطانه اتخاذ کرده و از سال ۲۰۱۸، برچسب گذاری اجباری برای محصولات تراریخته را به منظور افزایش آگاهی مصرف کنندگان اجرا می کند، در حالی که واردات این محصولات برای فرآوری مجاز است (اکبری و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، شواهدی از کشت گسترده محصولات تراریخته در کشور وجود ندارد که نشان دهنده تلاشی برای ایجاد تعادل میان امنیت غذایی و دغدغه های مصرف کنندگان است. در هند، محیطی به شدت قانون مند حاکم است و تنها کتان تراریخته برای کشت تجاری تأیید شده، در حالی که سایر محصولات مانند بادمجان تراریخته با ممنوعیت هایی به دلیل مخالفت عمومی و نظارت های سختگیرانه مواجه هستند (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲). در مقابل، چین رویکردی انعطاف پذیرتر دارد و چندین محصول تراریخته، از جمله پنبه و پاپایا، را برای کشت و واردات تأیید کرده است که این اقدام در راستای تمرکز این کشور بر بهره وری کشاورزی و امنیت غذایی صورت می گیرد (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴). این یافته ها نشان می دهد هر کشور چگونه با چالش های مربوط به مزایای بالقوه فناوری تراریخته، از جمله افزایش بهره وری و مقاومت در برابر آفات، و نگرانی های مرتبط با ایمنی محیط زیست، سلامت عمومی و پذیرش مصرف کنندگان مواجه می شود.

رویکرد فعال چین در پذیرش محصولات تراریخته با مطالعاتی که بر نقش این فناوری در ارتقاء امنیت غذایی و رشد اقتصادی تأکید دارند، مطابقت دارد (بروکس، ۲۰۲۲). سیاست های محدودکننده هند نیز بازتابی از تجربیات کشورهایی است که با مخالفت های جامعه مدنی و موانع قانونی در مسیر پذیرش محصولات تراریخته روبرو هستند. هند اخیراً پیش نویس دستورالعمل هایی برای غذاهای تراریخته منتشر کرده که حاکی از تحولات جدید قانونی است (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱). در ایران نیز پیش بینی می شود سیاست ها با افزایش آگاهی عمومی تکامل یابد (شوشتری و همکاران، ۲۰۲۴). علاوه بر این، کمبود داده های جامع درباره کشت محصولات تراریخته در ایران تحلیل های دقیق تر را محدود می کند و ضرورت پژوهش های آینده برای بررسی اجرای این سیاست ها و تأثیر آن ها بر کشاورزی، امنیت غذایی و سلامت عمومی برجسته می شود. مطالعات طولی می توانند روند تغییر نگرش عمومی و پاسخ های سیاستی را در طول زمان، به ویژه در ایران و هند که چارچوب های قانونی در حال تحول هستند، ردیابی کنند (دو و همکاران، ۲۰۲۲).

۶-۱- نقش تحقیقات علمی در سیاست گذاری

تحقیقات علمی نقشی اساسی در شکل دهی سیاست های مربوط به محصولات تراریخته در این سه کشور ایفا می کند، هرچند میزان تأثیر آن متفاوت است. در چین، حمایت دولت از تحقیقات علمی روند توسعه و تأیید محصولات تراریخته را تسریع کرده است (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴). این بیانگر آن است که شواهد علمی نقش کلیدی در پیشبرد نوآوری های کشاورزی دارد. در هند، با وجود اهمیت تحقیقات علمی، این تحقیقات اغلب هدف مخالفت های گروه های مدنی و سازمان های غیردولتی قرار می گیرد که موجب تأخیر و حتی ممنوعیت محصولات می شود (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲). در ایران، هرچند بر اساس اعلام سازمان محیط زیست شواهدی علیه محصولات تراریخته وجود ندارد، هنوز کشت گسترده این محصولات در کشور انجام نشده که می تواند به دلیل محدودیت های تحقیقاتی داخلی یا اولویت های استراتژیک در حوزه واردات به جای تولید باشد (باغبانی و همکاران، ۲۰۲۱). این تفاوت ها بر ضرورت تقویت نقش تحقیقات علمی در سیاست گذاری و ایجاد سازوکارهایی برای پاسخگویی به نگرانی های عمومی و تضمین شفافیت تأکید دارد.

۶-۲- پیامدهای اقتصادی

سیاست های محصولات تراریخته پیامدهای اقتصادی مهمی دارند که در این سه کشور بروز یافته است. چین با پذیرش این محصولات شاهد افزایش بهره وری کشاورزی و بهبود درآمد کشاورزان بوده است که مطالعات اقتصادی مزایای این فناوری را تأیید می کنند (بروکس، ۲۰۲۲). در هند، اگرچه کشت کتان تراریخته منافع اقتصادی معینی داشته، همچنان نگرانی هایی درباره هزینه های بالای بذر و وابستگی به شرکت های بیوتکنولوژی وجود دارد (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲). ایران با تأکید بر واردات و برجسب گذاری محصولات تراریخته، رویکردی اقتصادی متفاوتی اتخاذ کرده که می تواند مانعی برای بهره گیری کامل از مزایای فناوری تراریخته باشد (بادغن و همکاران، ۲۰۲۰). این یافته ها ضرورت طراحی سیاست هایی را نشان می دهند که هم خطرات و هم پایداری اقتصادی کشاورزی را مدنظر قرار دهند.

۶-۳- نگرانی های محیط زیستی و سلامت

مسائل محیط زیستی و سلامت از اصلی ترین محورهای بحث درباره محصولات تراریخته هستند که سیاست گذاری ها را به شدت تحت تأثیر قرار می دهند. در هند، این نگرانی ها عامل اصلی تأخیر در تأیید محصولاتی نظیر بادمجان تراریخته بوده اند و رویکردی محتاطانه برای محافظت از تنوع زیستی و سلامت عمومی دنبال می شود (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲). چین ضمن تأیید محصولات تراریخته، پروتکل های سختگیرانه ای برای ارزیابی ریسک محیط زیستی دارد تا از بروز پیامدهای منفی احتمالی جلوگیری کند (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴). ایران با تمرکز بر برجسب گذاری، به نگرانی های سلامت عمومی پاسخ می دهد اما به طور مستقیم به خطرات محیط زیستی ناشی از کشت این محصولات نپرداخته است (شوشتری و همکاران، ۲۰۲۴). این رویکردهای متفاوت اهمیت ایجاد توازن بین نوآوری و ارزیابی های سختگیرانه ایمنی، مطابق با چارچوب های جهانی ایمنی زیستی را نشان می دهد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱).

۴-۶- ابعاد بین‌المللی

به دلیل اهمیت مؤلفه‌ی حفظ سلامت عمومی و ایمنی غذا در روند تجارت کالاهایی مانند محصولات تراریخته یا اصلاح‌شده‌ی ژنتیکی، برقراری تعادل میان منافع تجاری و منافع مصرف‌کنندگان و به عبارتی ملاحظات اقتصادی دولت‌های صادرکننده و ملاحظات اجتماعی دولت‌های واردکننده بسیار حیاتی است. مسئله این است که اختلافات بین طرفین تجاری در اعمال مفاد موافقت‌نامه‌های سازمان تجارت جهانی بر تجارت محصولات تراریخته از یک سو و سایر اسناد بین‌المللی و داخلی - که بیشتر بر اتخاذ اقدامات محدودیتی مبتنی بر رویکرد حقوق بشرمحور متمرکزند- از سوی دیگر، موجب بروز چالش‌های حقوقی شده است (زمانه قدیم و همکاران: ۱۴۰۳). سیاست‌های هند نیز تحت تأثیر پروتکل کارتاها در زمینه ایمنی زیستی و روابط تجاری با کشورهای تولیدکننده محصولات تراریخته قرار دارد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱). این ابعاد نشان می‌دهد که همگرایی سیاست‌های ملی با استانداردهای جهانی برای تسهیل تجارت بین‌المللی در حالی که ایمنی و پایداری تضمین می‌شود، اهمیت زیادی دارد.

۵-۶- پیامدها و توصیه‌های سیاستی

این پژوهش بر ضرورت تدوین سیاست‌هایی مبتنی بر شواهد علمی و انعطاف‌پذیر که به نگرانی‌های عمومی و تحولات بین‌المللی پاسخگو باشند، تأکید می‌کند. در ایران، افزایش آگاهی عمومی و آموزش‌های هدفمند می‌تواند سیاست برچسب‌گذاری را تقویت کرده و مسیر پذیرش آگاهانه‌تر را هموار کند (شوشتری و همکاران، ۲۰۲۴). هند می‌تواند با شفاف‌سازی مسیرهای قانونی و کاهش موانع تأیید، توازن بهتری میان نوآوری و ایمنی ایجاد کند (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲). تجربه چین نیز نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مداوم در تحقیقات و ارتباط شفاف با جامعه می‌تواند پشتیبانی عمومی از فناوری تراریخته را حفظ کرده و در عین حال منافع اقتصادی و زیست‌محیطی آن را تضمین کند (بروکس، ۲۰۲۲). همچنین توجه به توسعه پایدار و حفظ تنوع زیستی باید در مرکز سیاست‌گذاری‌های مرتبط با محصولات تراریخته قرار گیرد. این امر می‌تواند شامل تحقیق در زمینه گیاهان مقاوم به تنش‌های محیطی و سازگار با شرایط اقلیمی خاص ایران باشد (زمانه قدیم و همکاران، ۱۴۰۳).

جدول ۲: خلاصه یافته‌های اصلی در تحلیل تطبیقی سیاست‌ها و قوانین حمایتی و محدودکننده در ایران، هند و چین

ردیف	عامل	ایران	هند	چین
۱	سختگیری‌های نظارتی	بالا؛ قانون ایمنی زیستی (۲۰۰۹) کشت را محدود می‌کند.	بالا؛ سیستم چندلایه تأخیر ایجاد می‌کند.	بالا اما کارآمد؛ گواهینامه‌های ایمنی فرآیند را ساده می‌کند.
۲	تعهد دولت	متوسط؛ تحقیقات وجود دارد اما اراده سیاسی برای تجاری‌سازی کم است.	متوسط تا بالا؛ موفقیت پنبه تراریخته اما تأخیر در سایر محصولات	بالا؛ سرمایه‌گذاری کلان و تمرکز استراتژیک در برنامه‌های پنج‌ساله
۳	پذیرش عمومی	پایین؛ مخالفت سازمان‌های مردم‌نهاد و آگاهی کم.	مختلط؛ پنبه تراریخته پذیرفته شده، بادمجان تراریخته با مخالفت روبرو است.	مدیریت‌شده؛ تبلیغات دولتی مخالفت را کاهش می‌دهد

۴	منافع اقتصادی	محدود؛ به دلیل محدودیت‌ها مزایا محقق نمی‌شود.	واضح؛ پنبه تراریخته استفاده از سموم را کاهش می‌دهد و بازدهی را افزایش می‌دهد.	قوی؛ تمرکز بر امنیت غذایی و کاهش واردات
---	---------------	---	---	---

جدول ۳. شباهت‌ها و تفاوت‌های ایران، هند و چین در سیاست‌های مربوط به محصولات تراریخته

ردیف	محور تحلیل	شباهت‌ها	تفاوت‌ها
۱	نگرش عمومی	در هر سه کشور، سطح آگاهی عمومی پایین و باورهای نادرست درباره سلامت و ایمنی محصولات تراریخته رایج است.	در هند، اعتراضات عمومی و سازمان‌یافته از سوی گروه‌های مدنی برجسته‌تر است؛ در چین و ایران، نگرش عمومی بیشتر منفعل است و دولت‌ها نقش غالب دارند.
۲	نیاز به امنیت غذایی	هر سه کشور با چالش‌های جدی امنیت غذایی (رشد جمعیت، تغییر اقلیم، محدودیت منابع آبی) مواجه‌اند و محصولات تراریخته را راه‌حلی بالقوه می‌دانند.	در چین و هند، استفاده از محصولات تراریخته به صورت عملی و تجاری در برخی محصولات برای تقویت امنیت غذایی اجرا شده؛ ایران هنوز در مرحله بررسی و آزمایش است.
۳	چارچوب قانونی و نظارتی	قوانین در همه کشورها وجود دارد اما اجرای آن‌ها با چالش‌هایی مواجه است.	چین دارای سیستم متمرکز و ناظر قوی است؛ هند دچار تداخل نهادی و ایران فاقد زیرساخت اجرایی مؤثر است.
۴	سطح تجاری‌سازی	همه کشورها اهمیت بالقوه تجاری‌سازی محصولات تراریخته را درک کرده‌اند.	چین و هند تجاری‌سازی محدود یا گسترده مانند پنبه تراریخته را تجربه کرده‌اند؛ ایران صرفاً در مرحله تحقیقاتی باقی مانده است.
۵	نهادهای مؤثر و ذی‌نفعان	حضور نهادهای دولتی در سیاست‌گذاری هر سه کشور مشهود است.	در ایران و چین، نقش دولت غالب است؛ در هند، گروه‌های مردم‌نهاد، سازمان‌های زیست‌محیطی و جامعه مدنی تأثیر قابل توجهی در تصویب یا توقف پروژه‌ها دارند.
۶	سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه	همه کشورها به اهمیت تحقیق در زیست‌فناوری پی برده‌اند.	چین سرمایه‌گذاری قابل توجهی در پژوهش و توسعه دارد؛ ایران و هند با محدودیت منابع مالی، وابسته به بودجه‌های محدود دولتی یا بین‌المللی هستند.

۷-پیشنهادهای

۷-۱- ایجاد یک چارچوب نظارتی جامع

یکی از پیشنهادهای کلیدی، تدوین چارچوبی شفاف و جامع برای مدیریت محصولات تراریخته است که تمامی مراحل از تأیید و ارزیابی ایمنی تا برچسب‌گذاری و نظارت پس از عرضه را در بر گیرد. چین با بهره‌گیری از نظام مقرراتی قدرتمند، فرایند تأیید دقیق محصولات تراریخته را با در نظر گرفتن اثرات زیست‌محیطی و سلامت انسانی انجام می‌دهد (شو^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). هند نیز بر اهمیت کنترل‌های قانونی سخت‌گیرانه و ارزیابی ریسک تأکید دارد (بادغن و همکاران، ۲۰۲۰). ایران می‌تواند با الگوبرداری از این مدل‌ها، تعادلی میان ایمنی و نوآوری برقرار کند و یک نظام نظارتی متمرکز مشابه چین ایجاد کند که شامل ارزیابی ایمنی، صدور مجوز و برچسب‌گذاری باشد. همچنین، الگوگیری

^۱. Xu

از کمیته ارزیابی مهندسی ژنتیک هند می‌تواند به بهبود هماهنگی میان نهادهایی مانند وزارت جهاد کشاورزی و سازمان حفاظت محیط زیست کمک کند. این چارچوب باید با استانداردهای بین‌المللی نظیر پروتکل کارتاها در زمینه ایمنی زیستی همسو باشد (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱).

۲-۷- سرمایه‌گذاری در آموزش و افزایش آگاهی عمومی

برای رفع سوءبرداشت‌ها و ارتقای پذیرش عمومی، ایران باید برنامه‌های آموزشی هدفمند طراحی کند. پژوهشی در تهران نشان داده که سطح آگاهی عمومی درباره قانون ایمنی زیستی محدود است (شوشتری و همکاران، ۲۰۲۴). چین با شفاف‌سازی فرآیندهای نظارتی و ارائه اطلاعات علمی توانسته بخشی از نگرانی‌های عمومی را کاهش دهد. ایران می‌تواند با الگوبرداری از این رویکرد از رسانه‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای اطلاع‌رسانی استفاده کند.

۳-۷- تمرکز بر امنیت غذایی و افزایش بهره‌وری کشاورزی

با توجه به محدودیت‌های منابع طبیعی، بهره‌گیری از محصولات تراریخته می‌تواند به افزایش تولید کشاورزی در ایران کمک کند. چین با تصویب تولید محصولاتی مانند پنبه و پاپایا به صورت تراریخته، بهبود چشمگیری در بهره‌وری داشته است (چنگ و همکاران، ۲۰۲۴). ایران نیز می‌تواند محصولات مناسب شرایط اقلیمی خود، نظیر محصولات مقاوم به خشکی و آفات، را مورد آزمایش و تأیید قرار دهد.

۴-۷- ارزیابی دقیق زیست‌محیطی و بهداشتی

انجام ارزیابی‌های جامع زیست‌محیطی و بهداشتی باید در اولویت باشد تا اعتماد عمومی جلب شود. هند و چین هر دو این ارزیابی‌ها را در چارچوب‌های نظارتی خود گنجانده‌اند. ایران نیز باید با تکیه بر استانداردهای بین‌المللی و همکاری با سازمان‌های جهانی، از ایمنی محصولات تراریخته اطمینان حاصل کند (تورنبول و همکاران، ۲۰۲۱). در ایران نیز وزارت جهاد کشاورزی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به صورت مشترک بر واردات محصولات تراریخته نظارت دقیق و پایداری داشته باشند و با بهره‌گیری از متخصصان بخش بیوفناوری (کشاورزی و پزشکی) کیفیت این محصولات را ارزیابی و سلامت آنها را در صورت عدم وجود آلودگی (اهداف بیوتروریسم و غیره) تأیید نمایند. اتخاذ قوانین شفاف تر و مجوزهای با استانداردهای بالا می‌تواند قدم بزرگی در راستای رفع نگرانیها در زمینه مصرف این محصولات و کاهش قیمت مصرفی محصولات تراریخته در شرایط اقتصادی دشوار کنونی (تحریمها) باشد (صافی سیس و همکاران، ۱۴۰۰).

۵-۷- حمایت از تحقیق و توسعه

چین با سرمایه‌گذاری چشمگیر در حوزه تحقیقات تراریخته، پیشرفت‌های قابل توجهی داشته است. ایران نیز باید با حمایت از مراکز تحقیقاتی داخلی و تقویت همکاری‌های بین‌المللی، محصولاتی متناسب با نیازهای کشور توسعه دهد. مطالعات نشان داده‌اند که محصولات تراریخته می‌توانند در کشورهای در حال توسعه نقش مهمی در بهبود امنیت غذایی ایفا کنند (آزادی و همکاران، ۲۰۲۲).

۶-۷- توازن میان ملاحظات اقتصادی و فرهنگی

ایران باید سیاست‌هایی تدوین کند که هم منافع اقتصادی مانند افزایش درآمد کشاورزان و هم ارزش‌های فرهنگی را در نظر بگیرد. مطالعات نگرش‌های مصرف‌کنندگان در ایران نشان داده‌اند که عوامل فرهنگی تأثیر زیادی بر پذیرش محصولات تراریخته دارند. مشارکت با کشاورزان و جوامع محلی نیز می‌تواند به تنظیم سیاست‌های متناسب کمک کند (اکبری و همکاران، ۲۰۲۳).

۷-۷- نگرش کشاورزان و مصرف‌کنندگان

چین و هند هر دو بر اهمیت شناخت نگرش‌های کشاورزان و مصرف‌کنندگان نسبت به محصولات تراریخته تأکید دارند. در هند مطالعات نشان داده‌اند که نگرش کشاورزان به میزان تحصیلات و دسترسی به فناوری وابسته است (اکبری و همکاران، ۲۰۲۳). ایران نیز می‌تواند از این تجربیات بهره‌برد و از طریق پژوهش‌های میدانی نگرانی‌ها و دغدغه‌های کشاورزان را شناسایی و مدیریت کند. همچنین در راستای حمایت از کشاورزان و برای رسیدن به خودکفایی و جلوگیری از واردات محصولات تراریخته، انجام پژوهش‌های بیشتر روی ابعاد گوناگون محصولات تراریخته (سلامتی، محیط زیست، اقتصادی و غیره) و تقویت بخش پژوهش‌های بیوفناوری در عرصه کشاورزی و پزشکی پیشنهاد می‌شود. بعلاوه می‌توان پس از رسیدن به توانایی لازم در زمینه تولید بذر و سایر نهاده‌های تراریخته و همچنین ارزیابی ایمنی این محصولات، تولید محصولات تراریخته با اهداف غیرخوراکی نظیر پنبه تراریخته و محصولات تراریخته به عنوان خوراک دام در دستور کار قرار گیرد (صافی سیس و همکاران، ۱۴۰۰).

۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه تطبیقی نشان‌دهنده مسیرهای متفاوتی است که ایران، هند و چین در سیاست‌گذاری محصولات تراریخته طی کرده‌اند. ایران با وجود تصویب قانون ملی ایمنی زیستی، به دلیل کمبود زیرساخت و نگرانی‌های اجتماعی، تولید تجاری تراریخته را محقق نکرده است. تنها محصولات محدودی مانند کلزا و سویا تأیید شده‌اند، و تولید داخلی در حال حاضر وجود ندارد. هند در کشت پنبه تراریخته موفق بوده، اما تجاری‌سازی سایر محصولات با موانع اجتماعی و سیاسی مواجه است. چین با حمایت از تحقیقات، رویکردی محتاطانه در تجاری‌سازی دارد. موفقیت در این حوزه نیازمند تعادل بین نوآوری و پذیرش عمومی است. سیاست‌های هدفمند و آموزش عمومی برای پیشرفت ضروری هستند. این تجربیات درس‌هایی برای سایر کشورها در مواجهه با چالش‌های امنیت غذایی ارائه می‌دهند.

چین به عنوان یکی از پیشگامان جهانی در حوزه فناوری‌های زیستی، با تدوین مقررات جامع و آیین‌نامه‌های شفاف در زمینه آزمایش، تأیید و نظارت بر محصولات تراریخته، توانسته است مسیر توسعه این فناوری را با تأکید بر اصول ایمنی زیستی هموار کند. دولت چین با سرمایه‌گذاری گسترده در تحقیق و توسعه، به ویژه در حوزه مهندسی ژنتیک کشاورزی، موفق شده است تعادلی مناسب میان افزایش تولیدات کشاورزی و مدیریت ریسک‌های احتمالی ایجاد کند. هند نیز به عنوان یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان محصولات تراریخته در جهان، سیاست‌های محافظه‌کارانه‌تری را در پیش گرفته است. این کشور، اگرچه در تولید پنبه تراریخته موفقیت‌هایی داشته است، اما به دلیل نگرانی‌های جدی

گروه‌های مدنی، نهادهای زیست‌محیطی و فشارهای سیاسی داخلی، همچنان با احتیاط نسبت به گسترش دیگر محصولات تراریخته عمل می‌کند. قوانین موجود در هند نیز پیشرفته بوده و با ایجاد نهادهای نظارتی تخصصی مانند کمیته ارزیابی ریسک زیستی، تلاش کرده‌اند توازن مناسبی میان منافع اقتصادی و حفظ سلامت عمومی و محیط زیست برقرار سازند.

ایران، با وجود ظرفیت‌های علمی قابل توجه و ضرورت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای ارتقای امنیت غذایی، با چالش‌هایی مواجه است که روند توسعه محصولات تراریخته را کند کرده است. مهم‌ترین این چالش‌ها شامل ضعف هماهنگی میان نهادهای قانون‌گذار و اجرایی، نبود استراتژی کلان و مشخص در زمینه زیست‌فناوری و همچنین حساسیت‌های عمومی و فرهنگی است که موجب احتیاط بیشتر سیاست‌گذاران شده است. قوانین موجود، از جمله «قانون ایمنی زیستی» ایران، هرچند چارچوب اولیه‌ای را فراهم کرده‌اند، اما به دلیل نبود سازوکارهای نظارتی مؤثر و خلأهای قانونی، هنوز به طور کامل اجرایی نشده‌اند.

این پژوهش تأکید دارد که توسعه پایدار و ایمن محصولات تراریخته در ایران نیازمند اتخاذ رویکردی جامع و متوازن است که علاوه بر استفاده از تجربیات موفق کشورهای چین و هند، به شرایط بومی و فرهنگی کشور نیز توجه داشته باشد. چنین رویکردی می‌تواند علاوه بر تقویت امنیت غذایی ملی، ایران را به یک بازیگر فعال در عرصه زیست‌فناوری جهانی تبدیل کند.

منابع

- زمانه قدیم، نوید، باقری حامد، یوسف، (۱۴۰۳)، تجارت محصولات تراریخته در چارچوب موافقت‌نامه‌های سازمان تجارت جهانی: چالش‌ها و راهکارها، **فصلنامه مطالعات حقوق عمومی دانشگاه تهران**، ۵۴(۱)، ۵۲۱-۵۴۱
- صافی سیس، یحیی، اسماعیلی، نجمه، جودی دمیرچی، میلاد، (۱۴۰۰)، بررسی رویکرد موافق در مورد فناوری تراریخته در بخش کشاورزی ایران، **تحقیقات اقتصاد کشاورزی**، ۱۳(۲)، ۲۳۵-۲۵۸
- قاسمی، صدیقه، محمودیان فرد، حمیدرضا، روحیان، محمدهادی، (۱۴۰۳)، چالش‌های اخلاقی پیرامون محصولات تراریخته از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استان فارس، **مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری**، ۱۰(۲)، ۳۵-۵۲
- معظمی، میترا، توکل، محمد، سفیری، خدیجه، (۱۳۹۸)، برساخت اجتماعی محصولات تراریخته در ایران: پژوهشی کیفی، **فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی**، ۱۱(۴)، ۳۳-۶۷
- Akbari, M., Fozouni Ardekani, Z., Pino, G., Valizadeh, N., Karbasioun, M., & Padash, H. (2023). *Consumer Attitude towards Genetically Modified Foods in Iran: Application of Three-Dimensional Model of Corporate Social Responsibility*. *Foods*, 12(7), 1553.
- Azadi, H., Taheri, F., Ghazali, S., Movahhed Moghaddam, S., Siamian, N., Goli, I., ... & Witlox, F. (2022). Genetically modified crops in developing countries: Savior or traitor? *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Cleaner Production*, 371, 133296.

- Badghan, F., Namdar, R., & Valizadeh, N. (2020). *Challenges and opportunities of transgenic agricultural products in Iran: Convergence of perspectives using Delphi technique*. Agriculture and Food Security, Vol. 24(1): 13 -28
- Baghbani-Arani, A., Poureisa, M., Alekajbaf, H., Borz-Abad, R. K., & Khodadadi-Dashtaki, K. (2021). *Investigating the status of transgenic crops in Iran in terms of cultivation, consumption, laws and rights in comparison with the world*. Scientific Reports, 11(1), 9204.
- Brookes, G. (2022). *Farm income and production impacts from the use of genetically modified (GM) crop technology 1996-2020*. GM Crops & Food, 13(1), 171-195.
- Cheng, X., Li, H., Tang, Q., Zhang, H., Liu, T., & Wang, Y. (2024). Global commercialization development trend of genetically modified crops in 2023. *Journal of Integrative Agriculture*.
- Du, Z., Xiao, Y., & Xu, J. (2022). How does information exposure affect public attitudes toward GMO in China? The mediating and moderating roles of conspiracy belief and knowledge. *Frontiers in Plant Science*, 13, 955541.
- Shooshtari, A., Hajatpour, Z., Ghaffari, M. R., Seraji, F., & Loni, F. (2024). *Awareness of GMOs in terms of the Iran biosafety act: A case study of Tehran city*. Heliyon, 10(3).
- Turnbull, C., Lillemo, M., & Hvoslef-Eide, T. A. (2021). Global regulation of genetically modified crops amid the gene edited crop boom—a review. *Frontiers in plant science*, 12, 630396.
- Xu, P., Jiang, M., Khan, I., Shaaban, M., Wu, H., Harerimana, B., & Hu, R. (2024). Regulatory potential of soil available carbon, nitrogen, and functional genes on N₂O emissions in two upland plantation systems. *Journal of Integrative Agriculture*, 23(8), 2792-2806.