



نقش راهبردی زیست‌فناوری در امنیت غذایی بر پایه رئالیسم تدافعی

فتح‌اله طهماسبی^۱، اردشیر سنایی^۲، رضا جلالی^۳، مرتضی نورمحمدی^۴

چکیده

در نظریه‌های روابط بین‌الملل، یکی از ملاک‌های اصلی سنجش کارآمدی یک نظریه، توانایی آن در تحلیل و تبیین طیف گسترده‌ای از پدیده‌ها و تحولات است. نظریه‌ای که بتواند ابعاد بیشتری از واقعیت‌های پیچیده نظام بین‌الملل را توضیح دهد، از اعتبار تحلیلی بیشتری برخوردار خواهد بود (حمیرا، ۱۳۹۰، ص. ۳). این مقاله در پی پاسخ به این پرسش اساسی است که کدام‌یک از نظریه‌های روابط بین‌الملل - به‌ویژه در درون سنت رئالیسم - ظرفیت بیشتری برای تحلیل پویای مرتب با زیست‌فناوری و امنیت غذایی در چارچوب ژئوپلیتیک منطقه‌ای و جهانی دارد؟ در چارچوب مفهومی این پژوهش، با اتکا به تقسیم‌بندی نظریه‌های رئالیستی از منظر «تالیافرو (Clementi, 2024, p. 4) و تمرکز بر رئالیسم تدافعی (Douglas, 2012, p. 4) استدلال می‌شود که رفتار دولت‌ها در حوزه زیست‌فناوری - به‌ویژه در بعد امنیت غذایی - عمدتاً از منطق بقاء و تأمین امنیت ملی نشأت می‌گیرد، نه از میل به توسعه‌طلبی یا سلطه‌جویی. در شرایطی که محیط بین‌المللی آکنده از بی‌ثباتی و رقابت فزاینده است، گرایش دولت‌ها به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین کشاورزی، مهندسی ژنتیک، تولید بذرها و مقابله با تهدیدات

۱- دانشجوی دکتری گروه روابط بین‌الملل، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
fathollah.tahmasbi.academic@gmail.com

۲- دانشیار گروه علوم سیاسی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
ardeshir.sanaie@iau.ac.ir

۳- استادیار گروه روابط بین‌الملل، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

rez.jalali@iauctb.ac.ir
politic110@gmail.com

۴- استادیار گروه روابط بین‌الملل، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران



زیست محیطی، پاسخی عقلانی برای تقویت امنیت نسبی و کاهش آسیب پذیری ملی تلقی می شود (Bergeron & Chan, 2004, p. 1; Juma, 2002, p. 5). از این منظر، نگرانی برخی قدرت های بین المللی نسبت به پیشرفت زیست فناوری در کشورهای مستقل یا در حال توسعه - از جمله جمهوری اسلامی ایران - بیشتر ناشی از «معمای امنیت» و برداشت نادرست از انگیزه های امنیتی این کشورهاست. در حالی که از نگاه رئالیسم تدافعی، اقدامات ایران در حوزه زیست فناوری، بازتاب تلاشی مشروع برای تقویت امنیت غذایی به مثابه یکی از مؤلفه های بنیادین امنیت ملی است (Larijani & Zahedi, 2007, p. 1). در نهایت، مقاله تأکید می کند که تحلیل های بدبینانه ای که سیاست های زیست فناوریانه جمهوری اسلامی ایران را در قالب تهدیدی علیه نظم جهانی یا مصداقی از رفتار تهاجمی قلمداد می کنند، مبتنی بر برداشتی نادرست از واقعیت های ژئوپلیتیکی و مفروضات نظری هستند. این سیاست ها در چارچوب رئالیسم تدافعی قابل فهم اند و هدف اصلی آن ها، پاسخ گویی به نیازهای حیاتی جمعیت، مقابله با چالش های اقلیمی، و تضمین بقاء ملی در یک محیط بین المللی پر مخاطره است (حمیرا، ۱۳۹۰، ص. ۳).

واژگان کلیدی: رئالیسم تدافعی، زیست فناوری، امنیت غذایی، ژئوپلیتیک منطقه ای

مقدمه

در نظریه های اثبات گرای روابط بین الملل که عموماً با عناوینی همچون «جریان اصلی» یا «خردگرایان» نیز شناخته می شوند، یکی از معیارهای اساسی در ارزیابی یک نظریه، دامنه تبیینی آن است. به بیان دیگر، نظریه ای معتبرتر تلقی می شود که بتواند رویدادهای متنوع تری را در حوزه های گوناگون تحلیل و تبیین کند. قدرت تبیین نظریه ها، از نظر این جریان فکری، نقشی کلیدی در سنجش علمی بودن آن ها ایفا می کند. از این رو، یکی از دغدغه های مهم نظریه پردازان اثبات گرا، تدوین نظریه ای عام و جهان شمول برای روابط بین الملل بوده است که بتواند ویرای تفاوت های تاریخی، فرهنگی و داخلی کشورها، ماهیت بنیادین تعاملات بین المللی را روشن سازد. پژوهش حاضر با تکیه بر همین رویکرد، در پی پاسخ به این پرسش است که کدام یک از نظریه های رئالیستی روابط بین الملل، به ویژه در چارچوب رئالیسم تدافعی، قابلیت تبیین بهتری نسبت به

پویش‌های مرتبط با زیست‌فناوری و امنیت غذایی در سطح منطقه‌ای و جهانی دارد؟ در چارچوب دسته‌بندی‌های رایج رئالیسم (از جمله تقسیم‌بندی تالیافرو)، پژوهش بر این فرضیه استوار است که نظریه رئالیسم تدافعی با تأکید بر اصل بقاء و امنیت ملی به‌عنوان اهداف بنیادین دولت‌ها، ظرفیت بیشتری برای تبیین رفتار بازیگران دولتی در حوزه توسعه فناوری‌های زیستی و تضمین امنیت غذایی دارد، در این زمینه، تلاش کشورهایی نظیر جمهوری اسلامی ایران برای توسعه بذره‌های مقاوم، بهره‌گیری از فناوری‌های ژنتیکی نوین، و سرمایه‌گذاری در حوزه زیست‌فناوری کشاورزی، نه از سر بلند پروازی یا توسعه‌طلبی، بلکه با هدف کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات اقلیمی، تحریم‌های غذایی، و بحران‌های منطقه‌ای صورت می‌گیرد. در این تحلیل، نگرانی برخی بازیگران بین‌المللی از پیشرفت‌های زیست‌فناورانه در کشورهای مستقل را می‌توان ناشی از معمای امنیت دانست؛ بدین معنا که اقدامات تدافعی یک کشور ممکن است در نگاه دیگران تهدیدآمیز تلقی شود. در حالی که مطابق با منطق رئالیسم تدافعی، چنین اقدامات صرفاً در راستای تأمین امنیت نسبی و حفظ بقاء صورت می‌پذیرد (Snyder, 2014, p. 6). در نهایت، مقاله استدلال می‌کند که برچسب زدن به سیاست‌های زیست‌فناورانه جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان ابزار تهدید یا سلطه‌طلبی، تحلیلی نادرست و مغایر با واقعیت‌های ژئوپلیتیک منطقه‌ای و منطقی رئالیسم تدافعی است. در نگاه این نظریه، ایران همانند دیگر بازیگران، در پی تضمین امنیت غذایی به‌عنوان یکی از ارکان امنیت ملی و پایداری استراتژیک خود در یک محیط بین‌المللی بی‌ثبات و پرچالش است.

مبانی نظری و پیشینه‌شناسی تحقیق

امنیت غذایی و زیست‌فناوری در چارچوب نظریه واقع‌گرایی تدافعی، پیوندی مستقیم با مفهوم بقاء ملی پیدا می‌کند، زیرا خوراک و انرژی زیستی نه تنها برای رفاه اجتماعی بلکه به‌عنوان عناصر حیاتی قدرت ملی تلقی می‌شوند. در جهان امروز، تهدیدات نظامی کلاسیک تنها بخشی از منظومه چالش‌های امنیتی را تشکیل می‌دهند و تهدیدات غیرمستقیم یا «تهدیدات نرم» مانند بحران‌های اقلیمی، بی‌ثباتی زنجیره‌های تأمین جهانی، نوسانات شدید قیمت مواد غذایی، جنگ‌های تجاری و وابستگی فزاینده به فناوری‌های انحصاری، به همان اندازه اهمیت یافته‌اند (Zhou, 2019). این تغییر



پارادایم موجب شده است که دولت‌ها از منطبق صرف نظامی‌گری فاصله گرفته و به سمت ترکیبی از سیاست‌های دفاعی فناورانه، تنظیم‌گری اقتصادی و دیپلماسی علمی حرکت کنند. از منظر واقع‌گرایی تدافعی، هدف اصلی این سیاست‌ها، افزایش ظرفیت‌های بازدارنده و خودکفایی سیستم‌های زیستی و غذایی است، نه دستیابی به سلطه فراتر از نیازهای امنیتی خود.

زیست‌فناوری، و در بطن آن فناوری‌های محصولات تراریخته، ابزارهای کلیدی برای افزایش تاب‌آوری و استقلال غذایی محسوب می‌شوند. این فناوری‌ها دامنه وسیعی را پوشش می‌دهند: از توسعه گیاهان مقاوم به خشکی و شوری، تا طراحی بذرهایی که در شرایط تغییرات دمایی شدید یا شیوع آفات جهانی همچنان قابلیت تولید دارند. چنین اقدامات فناورانه، به‌ویژه در کشورهای با محدودیت منابع آب و خاک، کاملاً در چارچوب رفتار تدافعی قابل تفسیر است، زیرا وابستگی را به مراکز قدرت فناوری کاهش داده و آسیب‌پذیری را در برابر شوک‌های خارجی - مانند تحریم غذایی یا اختلال در حمل‌ونقل جهانی - کمینه می‌کند. (Moore, 2020, p. 3) در این زمینه، نظریه واقع‌گرایی تدافعی مفهوم موازنه قدرت را نه فقط میان دولت‌ها بلکه در رابطه میان دولت‌ها و بازیگران غیردولتی قدرتمند نیز مطرح می‌کند. در حوزه امنیت غذایی و زیست‌فناوری، این موازنه به صورت «موازنه نرم» یا «موازنه فناورانه» شکل می‌گیرد، جایی که دولت‌ها باید قدرت روزافزون شرکت‌های چندملیتی را مهار کنند. کمپانی‌هایی مانند Amgen، Genentech و Moderna (Amgen, 2020; Genentech, 2021; Moderna, 2022) به عنوان سازندگان و مالکین فناوری‌های حیاتی، عملاً قدرتی فراملی و غیرنظامی ایجاد کرده‌اند که توانایی اثرگذاری بر امنیت ملی کشورها را دارد. امتیازات مالکیت فکری، انحصار در تولید برخی داروها و مواد غذایی مهندسی‌شده، و توان کنترل قیمت‌ها، ابزارهایی هستند که این شرکت‌ها برای حفظ جایگاه مسلط خود به کار می‌گیرند. همین امر می‌تواند استقلال استراتژیک کشورها را تحت فشار قرار دهد، زیرا وابستگی فناوری و نهاده‌ها به قدرت‌های خارجی در شرایط بحران، هزینه‌های امنیتی را افزایش می‌دهد. دولت‌های در حال توسعه، برای کاهش این وابستگی خطرناک، به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های بومی، گسترش زیرساخت‌های تحقیقاتی داخلی، ایجاد بانک‌های بذر ملی و

شبکه‌های آزمایشگاهی پیشرفته، و انعقاد توافقات بین‌المللی با بازیگرانی خارج از مدار نفوذ شرکت‌های غربی روی آورده‌اند. این اقدامات مصداق روشن «موازنه نرم» هستند، زیرا با وجود کاهش وابستگی و افزایش استقلال، از ورود به رقابت مستقیم و پرهزینه با قدرت‌های مسلط اجتناب می‌شود، رقابتی که می‌تواند به برهم خوردن توازن ناپایدار نظام بین‌الملل بینجامد (Kahl, 2013). واقع‌گرایی تدافعی همچنین بر عامل محدودیت منابع و آنارشی ساختاری نظام بین‌الملل تأکید دارد. در حوزه امنیت غذایی، محدودیت منابع طبیعی - به‌ویژه خاک حاصلخیز، آب شیرین و تنوع زیستی - همراه با اثرات تشدیدشونده تغییرات اقلیمی، دولت‌ها را به بازنگری بنیادین در سیاست‌های کشاورزی و فناوری و اداری کرده است. تغییر الگوهای بارش، گسترش بیابان‌زایی، و کاهش ظرفیت تولید مواد غذایی سنتی، نه تنها موانع فنی بلکه خطرات امنیتی ایجاد می‌کنند. این شرایط دولت‌ها را به سمت دو راهبرد متوازی سوق می‌دهد: نخست، همکاری بین‌المللی در قالب مجامع علمی، توافقات چندجانبه و مشارکت در پروژه‌های مشترک برای تبادل فناوری و داده‌های اقلیمی؛ دوم، سرمایه‌گذاری داخلی در پروژه‌هایی که هدفشان افزایش خودکفایی و تولید پایدار با استفاده از ابزارهای زیست‌فناوری پیشرفته است. این تعادل میان همکاری و رقابت، همان منطق واقع‌گرایی تدافعی را منعکس می‌کند: همکاری به منظور کاهش فشار منابع و جلوگیری از تخریب اکوسیستم جهانی، و رقابت برای حفظ کنترل بر عناصر حیاتی امنیت ملی (Jervis, 1999, p.). کشورها در این منطق، به جای اقدامات تهاجمی گسترده که ممکن است تنش‌ها را افزایش دهد، سیاست‌هایی را انتخاب می‌کنند که با حداقل سطح تهدیدزایی، حداکثر سطح امنیت پایدار را ایجاد کند (Waltz, 1979). به بیان دیگر، سرمایه‌گذاری‌های زیست‌فناورانه نه تنها ابزارهای توسعه اقتصادی بلکه سازوکارهای پیشگیرانه در برابر بی‌ثباتی‌های آینده هستند. در سطوح پیشرفته‌تر، این چارچوب حتی می‌تواند به تحلیل همگرایی امنیت غذایی با امنیت زیستی و امنیت اقلیمی بینجامد. برای نمونه، ایالات متحده، چین و اتحادیه اروپا هر یک مدل‌های متفاوتی از ادغام این حوزه‌ها را به کار گرفته‌اند: آمریکا با تلفیق توان بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری دولتی، چین با برنامه‌ریزی متمرکز و بومی‌سازی فناوری، و اتحادیه اروپا با مقررات سختگیرانه زیست‌محیطی و



حمایت از تحقیقات دانشگاهی. هر یک از این مدل‌ها از منظر تدافعی، پاسخ به محدودیت‌ها و تهدیدات خاص خود هستند، اما اشتراک کلیدی‌شان این است که امنیت غذایی را بخش لاینفک امنیت ملی می‌دانند و زیست‌فناوری را ابزار اصلی تحقق آن. (Kanet, 2012, p. 2)

رنالیسم تدافعی فناورانه (TDR) و مدل بازدارندگی زیستی (D Bio)^۱

در نظریه کلاسیک واقع‌گرایی تدافعی، فرض بنیادین این است که بقاء نخستین و برترین هدف واحدهای دولت‌محور در نظام بین‌الملل است و بازیگران عقلانی برای حفظ امنیت خود، از حداکثرسازی پرهزینه قدرت پرهیز کرده و به سوی *حداقل قدرت کفایت* روی می‌آورند. با ورود فناوری‌های پیشرفته، این منطق از سطح صرفاً نظامی به سطح فناورانه گسترش یافت و به‌ویژه در حوزه زیست‌فناوری، ابعاد تازه‌ای از بازدارندگی غیرنظامی پدید آمد. از این منظر، «رنالیسم تدافعی فناورانه» (Technological Defensive Realism TDR) رویکردی است که تداوم همان منطق بقا محور والتز و جیرویس را در قلمرو رقابت‌های زیستی و فناورانه دنبال می‌کند. در چارچوب TDR، فناوری نه ابزار توسعه اقتصادی، بلکه مؤلفه‌ای راهبردی در معادله حفظ بقاء دولت‌ها تلقی می‌شود. دولت‌ها می‌کوشند از طریق گسترش ظرفیت داخلی در تولید، ذخیره و کنترل فناوری‌های حیاتی، آسیب‌پذیری خود را در برابر فشار ساختاری نظام بین‌الملل کاهش دهند. در نظامی که ساختار آنارشی بر آن حاکم است، توان فناورانه همان سپر تدافعی برای تضمین حیات سیاسی تلقی می‌گردد. از این‌رو، زیست‌فناوری در منطق TDR نوعی «قدرت بازدارنده نرم» است که کارکردی مشابه قدرت نظامی، اما در قالب امنیت غذایی و ژنتیکی دارد. برای عملیاتی‌سازی این چارچوب، مدل تحلیلی *TDR-D Bio* بر پایه سه متغیر کلیدی زیر تدوین می‌شود:

۱. استقلال فناورانه (IT)

منظور، توانایی تولید و نگهداری فناوری‌های حیاتی زیستی بدون وابستگی حیاتی به شبکه‌های تأمین خارجی است. این متغیر نشان‌دهنده‌ی سطح خودکفایی فناورانه در بذر، واکسن، دارو و

تجهیزات زیستی است. افزایش IT به‌طور مستقیم به کاهش شکنندگی ساختاری و ارتقای ظرفیت بازدارندگی ملی منجر می‌شود.

۲. ریسک حکمرانی زیستی (RG)^۱

این متغیر بیانگر میزان گسست نهادی، ضعف هماهنگی و نبود فرماندهی یکپارچه در مدیریت حوزه زیست‌فناوری است. هرچه RG بیشتر باشد، شکاف سیاستی و ناهماهنگی در ساختار تصمیم‌گیری افزایش یافته و توان کشور برای تبدیل دانش به قدرت بازدارنده کاهش می‌یابد. بنابراین RG اثر منفی بر بازدارندگی زیستی دارد و باید با ایجاد فرماندهی متمرکز زیستی کنترل شود.

۳. ذخیره تاب‌آوری راهبردی (RR)^۲

به معنای حجم و کیفیت ظرفیت‌های احتیاطی دولت برای واکنش سریع به بحران‌های زیستی است؛ شامل ذخایر ژنتیکی بذر، شبکه زیرساخت‌های نظارتی و توان واکنش در شرایط تحریم یا شوک اقلیمی. افزایش RR معادل افزایش قدرت بقاء و ارتقای بازدارندگی غیرنظامی کشور است. ترکیب این سه متغیر، منجر به شکل‌گیری شاخص بازدارندگی زیستی (D Bio) می‌شود که به‌صورت رابطه‌ی تحلیلی زیر قابل بیان است:

$$DBio=f(IT, RG, RR) \quad D_{\{Bio\}} = f(IT, RG, RR) \quad DBio=f(IT, RG, RR)$$

به عبارت دیگر، قدرت بازدارندگی زیستی تابعی است از افزایش استقلال فناورانه، کاهش ریسک حکمرانی، و تقویت ذخیره تاب‌آوری راهبردی. این رابطه معیاری برای سنجش میزان تطبیق سیاست‌های زیست‌فناوری کشورها با منطق تدافعی رئالیسم فناورانه است. کشورهایی که توانسته‌اند IT و RR بالا و RG پایین‌تر داشته باشند، دارای D Bio بیشترند و به تبع آن، در برابر شوک‌های خارجی، تحریم‌های فناورانه و تهدیدهای اقلیمی ایمن‌ترند.

این چارچوب نظری، پایه تحلیل تطبیقی میان ایران و هند در مقاله حاضر است و معیار ارزیابی سطح «بازدارندگی زیستی» و «خودیاری فناورانه» هر دو کشور را فراهم می‌سازد.

۱- Risk of Bio-Governance (RG)

۲- Resilience Reserve (RR)



امنیت غذایی و زیست فناوری در چارچوب نظریه واقع گرایی تدافعی واقع گرایی تدافعی و امنیت غذایی در نظام بین الملل (تحلیل موردی بازیگران)

امنیت غذایی در نظام بین الملل معاصر به یکی از محورهای حیاتی و استراتژیک تبدیل شده است که فراتر از چارچوب های سنتی امنیت ملی و تهدیدات نظامی عمل می کند. پیچیدگی های روزافزون بحران های اقلیمی، تغییرات ناگهانی در بازارهای جهانی، افزایش جمعیت و فشارهای اقتصادی، دولت ها را مجبور کرده است تا به رویکردی جامع تر و واقع بینانه تر در تأمین امنیت غذایی خود روی بیاورند (Buzan, Waever, & de Wilde, 1998; FAO, 2023) وابستگی فزاینده به زنجیره های تأمین جهانی که در برابر شوک های بین المللی آسیب پذیر هستند، اهمیت حفظ استقلال و خود کفایی راهبردی در حوزه غذا و کشاورزی را بیش از پیش برجسته کرده است. در چنین شرایطی، نظریه واقع گرایی تدافعی به عنوان چارچوب تحلیلی برجسته، دولت ها را به عنوان بازیگرانی معرفی می کند که پیش از هر چیز به دنبال حفظ بقا و کاهش آسیب پذیری خود هستند، نه توسعه هژمونی یا تسلط راهبردی تهاجمی. این رویکرد تأکید دارد که دولت ها با هدف افزایش تاب آوری در برابر بحران های پیچیده و چندوجهی، به دنبال تقویت ظرفیت های داخلی از جمله توسعه فناوری های زیستی، به ویژه در بخش کشاورزی و تولید غذا هستند (Waltz, 1979; Glaser, 2010; Jervis, 1999). زیست فناوری، به عنوان ابزاری کلیدی، نه تنها امکان افزایش تولید و مقاومت محصولات کشاورزی در برابر تنش های زیستی و تغییرات اقلیمی را فراهم می آورد، بلکه به دولت ها این امکان را می دهد که از وابستگی خود به شرکت های چندملیتی و بازارهای جهانی بکاهند و بدین ترتیب استقلال راهبردی خود را حفظ کنند (Chen & Yang, 2021; Matin & Hobson, 2020; OECD, 2022) چنین سیاست هایی ماهیتی دفاعی و بازدارنده دارند و هدف آنها تضمین امنیت غذایی به عنوان یکی از شاخص های کلیدی امنیت ملی در دنیای معاصر است. به این ترتیب، واقع گرایی تدافعی بر ضرورت تمرکز دولت ها بر حفاظت از منابع حیاتی و توسعه ظرفیت های فناورانه بومی به عنوان ابزارهای مقابله با تهدیدات نرم تأکید

می‌کند. این تهدیدات شامل بحران‌های اقلیمی، نوسانات بازار جهانی و فشارهای ژئوپلیتیکی می‌شوند که می‌توانند ثبات داخلی و امنیت غذایی کشورها را به خطر اندازند. بنابراین، امنیت غذایی به مثابه یک ضرورت راهبردی در سیاست بین‌الملل، بازتاب‌دهنده منطق حفظ بقا، کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای تاب‌آوری است که در سایه واقع‌گرایی تدافعی معنا می‌یابد. (Waltz, 1979; Glaser, 2010; Jervis, 1999)

مقاومت هند در برابر سلطه شرکت‌های چندملیتی

این سیاست دقیقاً بازتاب منطقی‌ترین واکنش یک بازیگر تحت فشارهای جهانی به منظور حفظ امنیت غذایی است؛ تحلیلی که از منظر واقع‌گرایی تدافعی، تبلور عقلانیت ابزاری کنشگری است که در یک محیط بین‌المللی آنارشیک و مبتنی بر خود-یاری عمل می‌کند. در چنین سیستمی، همان‌طور که واقع‌گرایی تدافعی تأکید دارد، هدف اولیه هر دولت تضمین بقا است. در عصر وابستگی‌های متقابل اقتصادی، امنیت غذایی و زیستی از یک موضوع صرفاً اقتصادی فراتر رفته و به شکلی از امنیت ملی غیرسنتی تبدیل شده است؛ تهدیداتی در این حوزه، مانند شوک‌های ناگهانی قیمت غلات یا محدودیت‌های صادراتی ناشی از تحریم‌های ثانویه، پتانسیل ایجاد بی‌ثباتی ساختاری و کاهش ظرفیت‌های دولت مرکزی را دارند. بنابراین، سیاست هند به جای ورود به رقابت هژمونیک یا اعمال قدرت بر دیگران، بر سرمایه‌گذاری‌های گسترده در تحقیق و توسعه (D&R) داخلی متمرکز شده است تا آسیب‌پذیری خود در برابر شوک‌های خارجی همچون افزایش ناگهانی قیمت‌ها، تحریم‌ها یا تغییرات سیاست‌های صادراتی کشورها را به حداقل برساند. این اقدام، به مثابه نوعی ظریف از راهبرد متوازن‌سازی داخلی^۱ تفسیر می‌شود؛ نه به معنای بسیج منابع نظامی برای مقابله با قدرت‌های رقیب، بلکه به معنای افزایش تاب‌آوری^۲ و خوداتکایی استراتژیک در حوزه‌ای حیاتی. این رویکرد به ویژه از آن جهت حائز اهمیت است که از درگیری در معمای امنیتی^۳ پرهیز می‌کند؛ توسعه ظرفیت‌های بیوتکنولوژیک داخلی (مانند بذرها یا

۱- Internal Balancing

۲- Resilience

۳- Security Dilemma



تولید واکسن های دام و طیور) تهدیدی مستقیم برای مرزهای نظامی همسایگان محسوب نمی شود و در نتیجه، هزینه های ناشی از واکنش های متقابل^۱ دیگر قدرت ها را به شدت کاهش می دهد. این انتخاب آگاهانه برای عدم تهاجم، در تضاد با آموزه های واقع گرایی تهاجمی است که بازیگران را به حداکثرسازی قدرت تشویق می کند. واقع گرایی تدافعی در این تحلیل درک می کند که تلاش برای اعمال هژمونی یا ماجراجویی های پرهزینه، منابع حیاتی را تلف کرده و ائتلاف های متقابل علیه دولت شکل می دهد؛ در حالی که برای کشوری که تحت فشارهای ساختاری قرار دارد، مهم ترین اولویت، پایدارسازی زیرساخت های حیاتی و کاهش نقاط اهرمی آسیب پذیری است. این اقدام نه تنها با اصول پرهیز از تهاجم سازگار است، بلکه کاملاً در چارچوب ملاحظات هستی شناختی نظریه تدافعی مبنی بر برتری دفاع بر حمله قرار می گیرد. در این پارادایم، هزینه های توسعه ظرفیت دفاعی^۲ در برابر تهدیدات زیستی (مانند تولید بذور مقاوم در برابر خشکسالی یا بیماری) به مراتب کمتر از هزینه های تهاجم و رقابت نظامی است. دولت به طور عقلانی به دنبال کسب قدرت حداقل لازم^۳ است تا صرفاً بقای خود را در حوزه های حیاتی تضمین کند، نه آنکه به حداکثرسازی قدرت در مقیاس منطقه ای یا جهانی بپردازد. سیاست تمرکز بر D&R داخلی در حوزه بیوتکنولوژی، واکنشی مستقیم به پدیده سلاح سازی وابستگی متقابل^۴ است که در نظام بین الملل کنونی رخ داده است. جهانی شدن، اگرچه فرصت هایی ایجاد کرده، اما در عین حال، اهرم های فشار جدیدی را برای قدرت های بزرگ فراهم آورده تا از طریق ابزارهای غیرسنستی (مانند کنترل بر زنجیره های تأمین جهانی، انحصارات بذور و واکسن، و تحریم های هدفمند) بر کشورهای هدف اعمال نفوذ کنند. اتخاذ رویکرد متوازن سازی داخلی در بخش زیست فناوری، تلاشی ساختاری برای خنثی سازی این اهرم ها و کاهش آسیب پذیری های ساختاری^۵ است که

۱- External Balancing

۲- Considerations

۳- Minimum Necessary Power

۴- Weaponization of Interdependence

۵- Structural Vulnerabilities

پایداری ملی را تهدید می‌کند. در نهایت، این اقدام تبلور نظریه واقع‌گرایی تدافعی است که بازیگران در مواجهه با تهدیدات غیرنظامی که ریشه در ساختار آنارشیک سیستم دارند، راهبردهایی تدافعی و مبتنی بر حفظ بقا و کاهش ریسک اتخاذ می‌کنند و امنیت را نه در گسترش قدرت، بلکه در استحکام داخلی و کاهش نقاط قابل حمله می‌جویند و این، منطقی‌ترین مسیر برای تضمین ثبات در بلندمدت در یک محیط پرتلاطم جهانی است. (Rao et al., 2015, p. 1) مقاومت هند در برابر سلطه شرکت‌های چندملیتی در حوزه زیست‌فناوری نه تنها یک سیاست تجاری، بلکه یک استراتژی تمام‌عیار در جهت «متوازن‌سازی نرم» است. مقاومت هند فراتر از تصمیمات ساده کشاورزی، یک جبهه نبرد در مورد مالکیت فکری (IP) در حوزه بذر تراریخته است. درگیری بر سر بذر پنبه Bt و تلاش‌های دولت هند برای وضع مقررات سختگیرانه ملی در مورد حق امتیاز بذر، نمونه‌ای از ایجاد یک سپر دفاعی مقرراتی توسط این کشور است. دولت هند با وضع قوانین حامی کشاورزان و محدودکننده برای شرکت‌های خارجی، عملاً از خود-یاری نهادی استفاده کرده تا نفوذ شرکت‌هایی مانند مونسانتو/بایر در بازار داخلی بذر را مهار کند. هدف نهایی این سیاست‌ها، حمایت از کشاورزان خرد، تضمین تنوع زیستی بومی و تقویت مؤسسات تحقیقاتی داخلی (مانند ICAR) است تا وابستگی به فناوری‌های انحصاری خارجی را که می‌توانند در شرایط بحرانی به ابزار فشار تبدیل شوند، به حداقل برسانند. این رویکرد، تجلی واقع‌گرایی تدافعی در بالاترین سطح است: استفاده از توان داخلی و مقررات ملی برای حفظ امنیت و بقا در برابر تهدیدات اقتصادی ساختاری.

چین و مبارزه با وابستگی فناورانه

چین، به عنوان دومین اقتصاد بزرگ جهان و کشوری با جمعیتی بیش از یک میلیارد نفر، امنیت غذایی را به عنوان موضوعی فراتر از اقتصاد داخلی می‌نگرد و آن را عنصر حیاتی در تضمین ثبات سیاسی و اجتماعی می‌داند. از منظر واقع‌گرایی تدافعی، این سیاست نه یک انتخاب ایدئولوژیک، بلکه واکنشی عقلانی و محافظه‌کارانه در برابر تهدیدات ساختاری خارجی است که ریشه در ماهیت آنارشیک نظام بین‌الملل دارد؛ نظامی که در آن هیچ تضمینی برای تأمین منابع حیاتی در زمان بحران وجود ندارد و بقای دولت در نهایت بر اساس اصل خود-یاری تعریف می‌شود. پکن با



اتخاذ سیاست‌های سرمایه‌گذاری کلان در زیست‌فناوری کشاورزی و توسعه ظرفیت‌های تحقیق و توسعه داخلی (R&D)، تلاش می‌کند تا به خودکفایی فناورانه در حوزه کشاورزی دست یابد. این رویکرد، در تضاد آشکار با آموزه‌های واقع‌گرایی تهاجمی مبنی بر حداکثرسازی قدرت، نشان می‌دهد که هدف چین نه توسعه هژمونی فناورانه یا کنترل تهاجمی بازار جهانی است، بلکه به دنبال کاهش وابستگی‌های استراتژیک به فناوری‌های وارداتی و شرکت‌های چندملیتی غربی است که می‌توانند به‌عنوان اهرمی برای سلاح‌سازی وابستگی متقابل^۱ و اعمال فشارهای سیاسی-اقتصادی علیه پکن مورد استفاده قرار گیرند؛ ریسکی که چین از طریق قطع زنجیره‌های تأمین در موضوعاتی مانند تراشه‌های نیمه‌هادی تجربه کرده است و نمی‌خواهد در مورد بذر و غذا نیز تکرار شود. این راهبرد، به‌عنوان نمونه‌ای بارز از متوازن‌سازی داخلی^۲، قدرت ملی را از طریق افزایش تاب‌آوری ساختاری تقویت می‌کند. این مدل توازن داخلی یک مزیت مهم دارد: به‌گونه‌ای طراحی شده که از تحریک رقبا و ورود به معمای امنیتی^۳ جلوگیری کند. توسعه ظرفیت‌های بومی در حوزه بذر، ژنتیک و بیوتکنولوژی کشاورزی، ماهیتی اساساً دفاعی و غیرتهدیدآمیز برای همسایگان یا رقبای نظامی دارد. چین در این حوزه، از طریق نهادهایی چون آکادمی علوم کشاورزی چین (CAAS)، سرمایه‌گذاری عظیمی را بر روی ذخایر ژنتیکی بومی، تولید ارقام مقاوم به خشکی و بیماری‌ها و اصلاح نباتات انجام داده است؛ اقداماتی که صرفاً برای تأمین جمعیت داخلی و مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی داخلی (مانند کمبود آب و فرسایش خاک) ضروری هستند. در این چارچوب تدافعی، تمرکز بر قدرت حداقل کفایت^۴ برای تضمین ثبات داخلی حیاتی است. این قدرت در حوزه امنیت زیستی، به معنای کنترل کامل بر نقاط انسداد استراتژیک^۵ است (Zhang, 2024). وابستگی به واردات بذر، به‌ویژه برای محصولات چینی و سویا و

Interdependence – ۱

Internal Balancing – ۲

Security Dilemma – ۳

Minimum Necessary Power – ۴

Strategic Chokepoints – ۵

ذرت، چین را در برابر تغییرات ناگهانی سیاست‌های صادراتی ایالات متحده یا دیگر صادرکنندگان عمده آسیب‌پذیر می‌سازد. از این رو، استراتژی فعلی پکن صرفاً بر تولید کافی مواد غذایی متمرکز نیست، بلکه بر مالکیت معنوی^۱ و کنترل زنجیره ارزش در حوزه کشاورزی متمرکز است. این تلاش برای دستیابی به «استقلال ژنتیکی»، بازتاب تلاش یک دولت برای تضمین امنیت ملی در محیطی ناپایدار و رقابتی است، که هدف غایی آن حفظ ثبات و بقا در بلندمدت است. چین با این سیاست، در واقع در حال ساختن یک «دیوار بزرگ» جدید است؛ نه دیواری فیزیکی علیه مهاجمان نظامی، بلکه دیواری فناورانه و زیستی علیه شوک‌های اقتصادی و بیولوژیکی خارجی. اگر چین رویکردی تهاجمی داشت، منابع خود را نه صرفاً برای خودکفایی داخلی، بلکه برای تسلط بر بازارهای بذر جهانی یا استفاده از بیوتکنولوژی خود به عنوان ابزار چانه‌زنی علیه کشورهای دیگر به کار می‌گرفت. در عوض، سیاست‌های فعلی بیشتر بر ذخیره‌سازی استراتژیک غلات، حفظ اراضی کشاورزی و توسعه بومی ارقام پربازده متمرکز شده‌اند، که همگی اهدافی آشکارا دفاعی و بقاءمحور هستند. واقع‌گرایی تدافعی به بهترین شکل ممکن، منطق محتاطانه این ابرقدرت در حال ظهور را توضیح می‌دهد که بر اساس اصل «نخست بقاء، سپس قدرت» عمل می‌کند. این سیاست در نهایت تبلور درک عمیق دولت از این واقعیت است که در غیاب یک قدرت فرادولتی مشروع و کارآمد در جهان، ایمن‌سازی زیرساخت‌های حیاتی (مانند تولید غذا) تنها از طریق اتکای به توانمندی‌های بومی و خودکفایی فناورانه امکان‌پذیر است (Liang et al., 2023, p. 3). ملی اصلاح نژاد بذر» و هدف «خودکفایی ژنتیکی ۱۰۰٪» تا سال ۲۰۳۰، نشان‌دهنده درک عمیق این کشور از امنیت غذایی به عنوان یک رکن بقاء است. سرمایه‌گذاری عظیم در نهادهای کلیدی مانند آکادمی علوم کشاورزی چین (CAAS) و ادغام فناوری‌های پیشرفته در کشاورزی، منطبق با اصل واقع‌گرایی تدافعی مبنی بر دستیابی به قدرت حداقل کفایت^۲ برای تضمین ثبات داخلی است.

Intellectual Property – ۱

Minimum Necessary Power – ۲



چین دریافته است که وابستگی به بذرهای غربی نه تنها یک آسیب‌پذیری اقتصادی، بلکه یک حفره امنیتی عمیق است که می‌تواند در یک بحران جهانی یا تنش‌های ژئوپلیتیکی، به سرعت مورد سوءاستفاده قرار گیرد. از این رو، تلاش‌های چین برای خرید و ادغام شرکت‌های خارجی (مانند سینوکم) و بازطراحی زنجیره بذر داخلی، یک حرکت دفاعی برای کاهش آسیب‌پذیری و حفظ بقاء در محیطی است که آناارشی بین‌المللی، آن را غیرقابل اعتماد ساخته است (Grimes & Du, 2024).

تبیین واقع‌گرایی تدافعی از منظر بحران گندم روسیه

بحران گندم ناشی از جنگ روسیه و اوکراین که از فوریه ۲۰۲۲ آغاز شد، نه تنها یک رویداد مقطعی در بازار جهانی مواد غذایی، بلکه نمونه‌ای برجسته از شکنندگی و وابستگی متقابل ساختارهای امنیت غذایی در نظام بین‌الملل بود. روسیه، که همراه با اوکراین بخش عمده‌ای از گندم جهان را تأمین می‌کند، با سهم قابل توجهی در بازار جهانی و دسترسی به مسیرهای دریای سیاه، عملاً ابزار بی‌بدیلی برای اثرگذاری بر جریان غذایی بین‌المللی در اختیار داشت. این موقعیت به عنوان یک «اهرم ژئوپلیتیکی و اقتصادی» در رفتار خارجی روسیه ظاهر شد، زیرا محدودیت‌های صادراتی، مسدودسازی برخی مسیرهای کشتیرانی، و وضع تعرفه‌ها یا سهمیه‌بندی بر صادرکنندگان، مستقیم و غیرمستقیم معادلات قدرت و اعتماد اقتصادی بسیاری از کشورها را تغییر داد. (Sharma et al., 2024, p. 5)

این شرایط، موجی چندلایه از بی‌ثباتی را در کشورهای واردکننده ایجاد کرد. در آفریقای شمالی، کشورهای مانند مصر و تونس با افزایش هزینه واردات و تهدید کمبود ذخایر مواجه شدند. در شاخ آفریقا، اتیوپی و سومالی که پیش‌تر تحت فشار خشکسالی‌های مکرر بودند، وضعیت امنیت غذایی‌شان بحرانی‌تر شد. بخش‌هایی از خاورمیانه، مانند لبنان و یمن، نیز که پیش‌تر به دلیل شرایط سیاسی و اقتصادی شکننده وابسته به واردات ارزان از روسیه و اوکراین بودند، عملاً مجبور به تحمل هزینه‌های بالاتر یا جیره‌بندی شدند. این بحران، باعث شد شاخص قیمت گندم در بورس‌های کالایی شیکاگو و پاریس جهش بی‌سابقه‌ای پیدا کند و ذخایر استراتژیک در بسیاری

از کشورها کاهش یابد، که به صورت مستقیم به افزایش شاخص نارضایتی اجتماعی و بروز اعتراضات خیابانی در برخی مناطق منجر شد. از منظر واقع‌گرایی تدافعی، رویکرد دولت‌های آسیب‌پذیر در واکنش به این بحران دقیقاً با منطق بقاء و محافظه‌کاری منطبق بود: بازسازی ظرفیت‌های بومی، تنوع‌بخشی به منابع، و کاهش هرچه بیشتر وابستگی به بازار جهانی تحت سلطه صادرات چند قدرت محدود. مصر، به‌عنوان نمونه، نه تنها قراردادهای جایگزین با تولیدکنندگان نظیر هند و فرانسه را منعقد کرد، بلکه با استفاده از منابع مالی خارجی و داخلی، ظرفیت سیلوهای ذخیره‌گندم خود را چند برابر کرد، پروژه‌های آبیاری مدرن و دیجیتال را در منطقه نیل دلتا گسترش داد، و بخشی از زمین‌های بایر را برای کشت گندم مقاوم به شوری بازتخصیص داد.

کوبا و تانزانیا نیز که پیش‌تر به واردات وابسته بودند، در چارچوب همکاری‌های تکنولوژیک با کره جنوبی و چین، فناوری تولید بذرهای مقاوم به خشکسالی و بیماری را به کار گرفتند، مزارع آزمایشی ایجاد کردند و با تمرکز بر کشاورزان کوچک، طرح‌های یارانه‌ای گسترده‌ای برای توزیع این بذرها در مناطق کم‌بارش اجرا کردند. این اقدامات نه تنها ظرفیت تولید داخلی را افزایش داد، بلکه وابستگی به واردات را به‌مرور کاهش داد؛ مصداقی روشن از رفتار تدافعی که در پی کاهش آسیب‌پذیری و اجتناب از رویارویی مستقیم با قدرت‌های مسلط بازار جهانی است. در سطح کلان، بحران گندم باعث شد رویکردهای فناورانه بیشتری در حوزه امنیت غذایی مورد توجه قرار گیرد. دولت‌ها به سرمایه‌گذاری در مهندسی ژنتیک، اصلاح نژادی بذر برای مقاومت در برابر دما و پاتوژن‌ها، و حتی استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت مزارع روی آوردند. پروژه‌هایی مانند «بانک ژن بذر مقاوم» تحت نظارت فائو، در همکاری با کشورهای جنوب صحرای آفریقا، برای ایجاد ذخایر ژنتیکی پایدار و مقاوم در سطح بین‌المللی شکل گرفتند. گرچه این پروژه‌ها ماهیت چندجانبه دارند، اما در اساس تدافعی هستند و هدفشان تضمین امنیت داخلی از طریق کاهش وابستگی به منابع خارجی است.

از منظر ژئوپلیتیکی، استفاده روسیه از گندم به‌عنوان ابزار فشار، هم‌سنگ سنت دیرینه بهره‌گیری از انرژی و منابع فسیلی به‌عنوان سلاح اقتصادی است. این رویکرد درک دولت‌ها را از



قدرت استراتژیک غذا عمیق تر کرد و برخی کشورها را به ایفای نقش‌های جدید و میانی در زنجیره‌های تأمین ترغیب نمود. ترکیه، به‌عنوان مثال، با استفاده از موقعیت ژئوپلیتیکی خود در دریای سیاه و رابطه متوازن با روسیه و اوکراین، توانست خود را به گره حیاتی برای هماهنگی مسیرهای امن حمل‌ونقل غلات تبدیل کند، نقشی که علاوه بر سود اقتصادی، امتیاز دیپلماتیک قابل توجهی ایجاد کرد. (Perekhodov, 2024, p. 4)

اتحادیه اروپا نیز، با درک تهدید وابستگی، برنامه‌ای فراگیر برای تنوع‌بخشی منشأ واردات اجرا کرد؛ خرید گندم از کانادا، آمریکا و استرالیا در اولویت قرار گرفت، در عین حال حمایت مالی گسترده از کشاورزان داخلی برای افزایش تولید در سال‌های آتی آغاز شد. چین، حتی با برخورداری از سطح بالای خودکفایی، مسیرهایی را برای کاهش وابستگی به مبادی پرریسک ایجاد کرد و در قالب سرمایه‌گذاری‌های آفریقایی، تولید گندم را در کشورهای همکار به‌عنوان ذخیره بلندمدت در خارج از مرزهای خود توسعه داد. این اقدامات نشان می‌دهد که قدرت‌های بزرگ نیز، هرچند در جایگاه مسلط، رویکرد تدافعی را در سیاست غذایی اتخاذ می‌کنند، زیرا بقاء و ثبات داخلی در شرایط بحران، اولویت بی‌چون‌وچراست.

در بُعد تحلیلی، بحران گندم روسیه-اوکراین تبدیل به یک کاتالیزور تغییر شد. دولت‌ها مجبور شدند ساختارهای امنیت غذایی خود را بازبینی و سناریوهای تکرار بحران را شبیه‌سازی کنند. باطراحی شامل افزایش ذخایر، توسعه کریدورهای جایگزین حمل‌ونقل، انعقاد توافقات اضطراری با شرکای متنوع، و همچنین شکل‌گیری دیپلماسی تخصصی غذا بود؛ دیپلماسی‌ای که هدفش جلوگیری از سیاسی شدن بازار جهانی و کاهش خطر استفاده ابزاری از منابع غذایی در رقابت قدرت‌هاست. (Ben Hassen & El Bilali, 2022, p. 7) در نهایت، این بحران پیام روشنی داد: امنیت غذایی دیگر یک موضوع صرفاً اقتصادی نیست، بلکه ستون اصلی دوام دولت‌هاست. رفتار مصر، کنیا، تانزانیا، ترکیه، اتحادیه اروپا و چین گویای آن است که در فضای آنارشیک نظام بین‌الملل، مسیر بقاء از تقویت ظرفیت‌های داخلی و کاهش وابستگی خارجی می‌گذرد، حتی اگر این مسیر با همکاری‌های هدفمند بین‌المللی همراه باشد. این همان منطق واقع‌گرایی تدافعی است

که بر اساس آن، قدرت نه در توان تهاجم، بلکه در توان مقاوم‌سازی و حفظ ثبات تعریف می‌شود (Grimes & Du, 2024)

توازن قدرت نرم و امنیت ملی در زیست‌فناوری ایالات متحده

ایالات متحده آمریکا با تکیه بر حضور و نفوذ شبکه‌ای از شرکت‌های چندملیتی زیست‌فناوری و کشاورزی، نظیر Monsanto که پس از ادغام تحت مالکیت Bayer آلمان قرار گرفت اما مراکز تحقیقاتی، آزمایشگاه‌های اصلی و تیم‌های مهندسی آن همچنان در خاک آمریکا فعال‌اند، Cargill، Dow، DuPont و Syngenta (با بخش‌های تحقیقاتی مستقر در ایالت‌های آیوا و مینه‌سوتا)، توانسته نه تنها استانداردها و شاخص‌های کلیدی فناوری‌های کشاورزی و زیستی جهان را شکل دهد، بلکه عملاً جریان سرمایه، فناوری و سیاست‌گذاری در این حوزه را نیز مدیریت کند. (Pechlaner, 2012) این نفوذ ابعاد فراتر از تولید محصول دارد و چرخه کامل نوآوری را در بر می‌گیرد: تحقیق و توسعه پیشرفته در مهندسی ژنتیک، ثبت جهانی پتنت‌ها و مالکیت فکری، تعیین مقررات ایمنی غذا و زیست‌فناوری، تدوین استانداردهای آزمون کیفیت، و اعمال فشار یا حمایت در روند تصویب مقررات بین‌المللی در نهادهایی مانند با این اهرم‌ها، ایالات متحده می‌تواند از قدرت نرم فناوریانه-اقتصادی خود برای جهت‌دهی به بازارهای جهانی محصولات غذایی بهره‌گیرد، مسیر تأمین و تجارت را به سمت اولویت‌های ژئوپلیتیکی خود ببرد، و همزمان هزینه‌های امنیتی داخلی مرتبط با تأمین غذا را کاهش دهد. (Scoones & Stirling, 2020)

در چارچوب واقع‌گرایی تدافعی، این جایگاه تأکید می‌کند که حتی هژمون جهانی برای حفظ بقاء و کاهش آسیب‌پذیری غذایی، صرفاً به ابزارهای نظامی یا فشار سیاسی متوسل نمی‌شود، بلکه از ترکیبی پیچیده و هم‌افزا از منابع فناوریانه، اقتصادی، نهادی و دیپلماتیک استفاده می‌کند. (Scoones & Stirling, 2020, p. 5)

چندملیتی شامل اعطای یارانه‌های تحقیقاتی کلان در قالب برنامه‌های USDA و NSF، معافیت‌های مالیاتی در ایالت‌های کشاورزی‌محور، ایجاد چارچوب‌های قانونی انعطاف‌پذیر برای استفاده از GMOها، و بهره‌گیری از سفارتخانه‌ها و نمایندگی‌های تجاری برای باز کردن بازارهای جدید در



کشورهای در حال توسعه، به تداوم برتری آمریکا کمک می کند؛ مصادیق بارز این رویکرد را می توان در صدور بذرهای مقاوم به خشکسالی به آفریقا، انتقال فناوری های کشاورزی هوشمند به آمریکای لاتین، یا انعقاد قراردادهای کلان با دولت های آسیای میانه برای تولید مشترک غلات مشاهده کرد (Scoones & Stirling, 2020, p. 7). این اقدامات نه تنها مزیت رقابتی آمریکا را در مهندسی ژنتیک، تولید نهاده های مقاوم به تغییرات اقلیمی، و هوشمندسازی مزارع حفظ می کند، بلکه شبکه ای از وابستگی ساختاری ایجاد می کند که اقتصاد کشاورزی بسیاری از کشورها را به فناوری آمریکایی گره می زند. (Lafitte & Fuglie, 2023, p. 8)

در کنار این ساختار اقتصادی-تجاری، ظرفیت امنیتی و تحقیقاتی ایالات متحده نیز ستون حیاتی امنیت غذایی محسوب می شود. مؤسسه تحقیقات پیشرفته امنیت ملی آمریکا (IARPA) تحت نظارت دفتر مدیر اطلاعات ملی (ODNI) مجموعه ای از پروژه های زیست فناوری پیش بینی محور و مرتبط با امنیت غذایی را هدایت می کند؛ از جمله FELIX برای شناسایی سریع عوامل بیماری زای نوظهور در محصولات کشاورزی و مواد غذایی، Fun GCAT برای کنترل و رهگیری فناوری های مهندسی ژنتیک در تولید بذر و پروتئین های نو، پروژه B24IC برای تحلیل تهدیدات زیستی در زنجیره های غذایی، و برنامه های کلان شبیه سازی اپیدمی گیاهی و دامی با استفاده از تحلیل کلان داده ها. این طرح ها به واسطه همکاری مستقیم با شرکت های خصوصی، چرخه ای هم افزا میان تحقیق بنیادی، توسعه فناوری، و کاربرد صنعتی ایجاد کرده اند که نتایج آن بی درنگ وارد زنجیره تولید و سپس بازار جهانی می شود. به طور نمونه، کشفیات آزمایشگاهی در حوزه مقاومت ژنتیکی گندم در یکی از مراکز تحت پروژه FELIX، ظرف کمتر از دو فصل کشت، به تولید انبوه و صادرات به مناطق پرریسک همچون شرق آفریقا رسیده است (IARPA, n.d., pp. 2-5; ODNI, 2023, p. 14). این تلفیق امنیت غذایی-فناوری، باعث شکل گیری الگویی منحصر به فرد از «امنیت پایدار مبتنی بر فناوری» در ایالات متحده شده است؛ مدلی که هر پیشرفت علمی یا صنعتی را بی درنگ تحت پوشش حقوق مالکیت فکری و چتر دیپلماسی تجاری قرار داده و آن را به ابزار بازدارندگی غذایی در سطح بین المللی تبدیل می کند

(Lafitte & Fuglie, 2023, p. 8). این بازدارندگی فعال، نه از مسیر تهدید آشکار، بلکه از طریق کاهش آسیب‌پذیری تولید داخلی، افزایش آمادگی واکنش سریع در برابر بحران، و ایجاد وابستگی خارجی در زنجیره تأمین غذا عمل می‌کند. (Scoones & Stirling, 2020, p. 6)

در صحنه رقابت بین‌المللی، چین با اتکا به شرکت‌های دولتی و برنامه‌های پنج‌ساله در صدد دستیابی به خودکفایی بذر و نهاده‌های کشاورزی است، همزمان سرمایه‌گذاری عظیمی در ذخایر ژنتیکی مقاوم انجام می‌دهد. اتحادیه اروپا نیز بر رویکرد مقررات محور و حفاظت زیست‌محیطی تمرکز دارد و با ابزارهای نظارتی شدید، مسیر مصرف و تولید را مدیریت می‌کند. اما آمریکا با ساختار ائتلافی میان شرکت‌های چندملیتی، مراکز تحقیقاتی دانشگاهی مانند UC Davis و Purdue و لایه اطلاعاتی-دفاعی متصل به پروژه‌های IARPA، سیستمی انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر ساخته است که پیوند ارگانیک میان قدرت نرم و سخت برقرار می‌کند (Pechlaner, 2012, p. 5; Clapp & Ruder, 2022, p. 6). این ویژگی، توان آمریکا را برای مقابله با بحران‌های جهانی-از همه‌گیری‌های انسانی و دامی، تخریب اکوسیستم‌های کشاورزی، موانع تجاری، تا تلاطمات قیمتی مواد غذایی- افزایش داده و جایگاه برتر آن را تثبیت کرده است (Scoones & Stirling, 2020, p. 9).

در نتیجه، حتی قدرت‌های مسلط جهانی نیز در حوزه امنیت غذایی، به سمت الگوهای تدافعی حرکت می‌کنند تا بقاء و ثبات خود را تضمین کنند. مدل دفاعی-فناورانه و وابستگی‌زای آمریکا نمونه‌ای روشن از پیوند امنیت غذایی، قدرت نرم، و واقع‌گرایی تدافعی است که به‌عنوان چارچوب تحلیلی می‌تواند در مطالعات ژئوپلیتیک منابع حیاتی و امنیت زیستی به کار رود و الگویی قابل اقتباس برای کشورهای باشد که در پی کاهش آسیب‌پذیری و افزایش مقاومت ملی در برابر بحران‌های غذایی هستند. (Lafitte & Fuglie, 2023, p. 7; Scoones & Stirling, 2020, p. 8)

رویکرد اتحادیه اروپا و توازن دفاعی ریسک

برای تقویت دامنه‌ی تبیینی نظریه، می‌توان به رویکرد اتحادیه اروپا نیز اشاره کرد. با وجود توانمندی‌های فناورانه بالا، اتحادیه اروپا در زمینه محصولات تراریخته (GMO) (Hilbeck et al.,



(23, p. 2015 بسیار محتاطانه عمل می کند و مقررات سختگیرانه ای را اعمال کرده است. از منظر واقع گرایی تدافعی، این احتیاط، نه ناشی از ضعف فناوری، بلکه یک سیاست کاملاً دفاعی است. اتحادیه اروپا با اتخاذ «اصل احتیاط»^۱ در مورد بیوتکنولوژی، در حقیقت به دنبال حفظ «امنیت ریسک» (Risk Security) و حفاظت از ساختار کشاورزی سنتی و متنوع داخلی خود در برابر سلطه بالقوه و شوک های ناشی از محصولات انبوه شرکت های بزرگ آمریکایی است. این سیاست به دولت های عضو اجازه می دهد تا از نفوذ بی رویه بازار آزاد در این حوزه حیاتی جلوگیری کنند و منابع غذایی خود را به طور مستقل مدیریت نمایند. این مثال نشان می دهد که تدافعی بودن تنها مختص کشورهای در حال توسعه نیست، بلکه می تواند یک استراتژی عقلانی برای قدرت های بزرگ نیز باشد که به دنبال حفظ منافع ساختاری خود در برابر فشار بازار هستند. تحلیل سیاست های زیست فناوریانه جمهوری اسلامی ایران در پرتو واقع گرایی تدافعی نشان می دهد که این سیاست ها نه صرفاً برنامه های توسعه ای، بلکه مجموعه ای از اقدامات عقلانی و استراتژیک هستند که در پاسخ به منطق بقاء و با هدف غلبه بر ضعف های ساختاری داخلی و خارجی طراحی شده اند. این استراتژی دفاعی حداکثری، پاسخی منسجم به یک سه گانه تهدیدات ساختاری در نظام بین الملل و محیط منطقه ای است. اول، تهدیدات اقلیمی و فشار بر منابع حیاتی یک تهدید ساختاری از جانب طبیعت است که بقای ملی را مستقیماً به چالش می کشد. قرارگیری ایران در یک کمربند خشک و نیمه خشک و مواجهه با بحران جدی آب و فرسایش خاک، توسعه زیست فناوری کشاورزی و تولید ارقام اصلاح شده کم آب بر و مقاوم به شوری را از یک انتخاب توسعه ای به یک ضرورت حیاتی و دفاعی تبدیل کرده است. در واقع، این تلاش برای حفظ ظرفیت تولید غذا در شرایط بحرانی، مصداق بارز و محوری «خود-یاری داخلی» برای مقابله با تهدیدات محیطی در بستر واقع گرایی تدافعی محسوب می شود. دوم، تهدید سلاح سازی وابستگی متقابل که خود را در قالب تحریم های گسترده بین المللی نشان می دهد (Oryani et al., 2024, p)، ایران را همواره در معرض تهدید قطع دسترسی به نهاده های حیاتی کشاورزی مانند بذر، سموم،

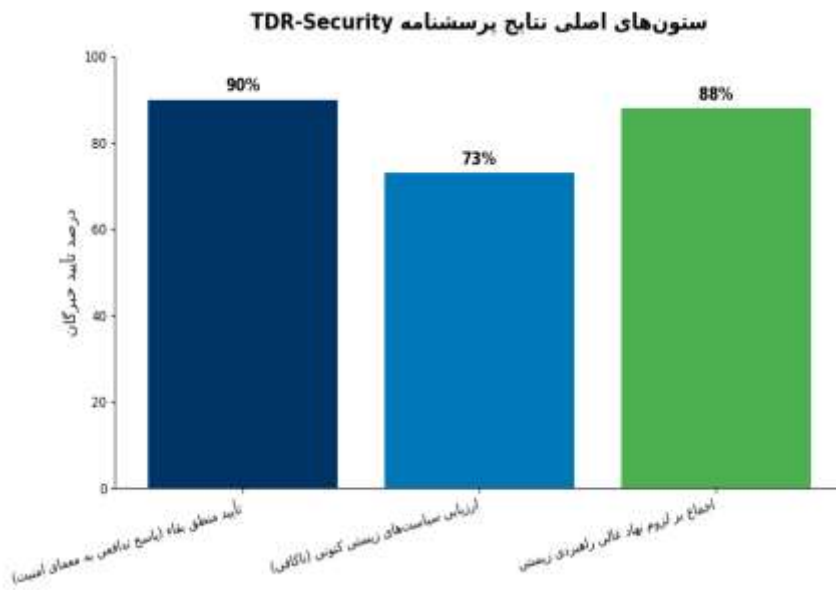
تجهیزات و دارو قرار داده است. این آسیب‌پذیری، منطق رئالیسم تدافعی را تقویت می‌کند که وابستگی ساختاری یک نقطه ضعف استراتژیک است که توسط قدرت‌های بزرگ‌تر قابل سوءاستفاده است. لذا، تمرکز بر بومی‌سازی تولید بذر، واکسن‌های دامی و انسانی، و توسعه فناوری‌های دارویی، یک استراتژی دفاعی حداکثری است که هدف آن ایجاد یک سپر امنیتی محکم در برابر استفاده رقبای از اهرم‌های اقتصادی برای تضعیف امنیت غذایی و دارویی ملی است؛ این اقدام تلاشی برای جلوگیری از ورود به معمای امنیتی در حوزه غذا و دارو است. سوم، تهدیدات زیستی منطقه‌ای و جهانی، از جمله شیوع سریع بیماری‌های دامی یا آفات کشاورزی، نیازمند ظرفیت‌های بومی برای واکنش سریع و مقتدرانه است. تأسیس نهادهایی مانند شورای عالی امنیت زیستی و نهادهای زیرمجموعه آن، تلاشی برای تقویت «خود-یاری نهادی» و ایجاد یک سیستم هشدار و واکنش دفاعی برای مدیریت بحران‌های زیستی است تا کشور در برابر شوک‌های ناگهانی ایمن گردد و از پذیرش کمک‌های خارجی تحت شرایط سیاسی و امنیتی اجتناب کند.

در چارچوب واقع‌گرایی تدافعی، تلفیق سیاست‌های زیست‌فناورانه با اصول اقتصاد چرخشی (Circular Economy) در ایران (Khodaparasti & Garabollagh, 2023, p. 5)، یک راهبرد صرفاً زیست‌محیطی نیست، بلکه ماهیتی عمیقاً استراتژیک و یک راهبرد بقای ملی دارد (Rezaee Daryakenari et al., 2024, p. 12). در کشوری که منابع آن محدود است و تحت فشار تحریم‌های مداوم قرار دارد، هرگونه ضایعات (اعم از غذا، آب، یا انرژی) معادل با تضعیف امنیت ملی و کاهش تاب‌آوری استراتژیک کشور محسوب می‌شود. اقتصاد چرخشی در حقیقت یک مکانیسم دفاعی جامع را ارائه می‌دهد که با پنج محور اساسی خود به دنبال حداکثرسازی استفاده از ظرفیت‌های بومی در برابر تهدیدات است. این محورها شامل تحکیم استقلال بذر و منابع ژنتیکی از طریق بازفراوری و حفاظت، که کاهش وابستگی را تضمین می‌کند؛ سرمایه‌گذاری در توسعه زیست‌فناوری کشاورزی و ارقام مقاوم و کم‌آب‌بر که بهره‌وری منابع را حداکثر می‌سازد؛ ایجاد سپر امنیتی در برابر تحریم‌های غذایی از طریق تولید داخلی پایدار و ذخیره‌سازی استراتژیک که تاب‌آوری را افزایش می‌دهد؛ دیپلماسی زیست‌فناوری و تبادل فناوری جنوب-جنوب که یک



رویکرد توازن نرم بین‌المللی برای کاهش انحصار علمی و تکنولوژیک غرب است؛ و نهایتاً، تدوین راهبرد جامع امنیت غذایی ملی از طریق هماهنگی نهادی که تضمین‌کننده «خود-یاری سازمان‌یافته» است. به این ترتیب، اقتصاد چرخشی در ایران استراتژی‌ای است که به‌طور هوشمندانه برای غلبه بر چالش‌های سه‌گانه ساختاری (اقليمی، تحریم، محدودیت منابع) طراحی شده و هدف نهایی آن تقویت تاب‌آوری ملی و تضمین بقاء در محیطی پرخطر است (Oryani et al., 2024, p. 37)

نتایج تحلیل کمی



شکل ۱: ارزیابی خبرگان از زیست‌فناوری کشاورزی: تأیید ۹۰٪ منطق دفاعی (محور دیپلماسی بقاء) در برابر ۷۳٪ ناکافی بودن سیاست‌ها و ۸۸٪ اجماع بر نهاد عالی راهبردی (محور کنترل زنجیره تأمین زیستی).

توضیح: این داده‌ها که از پرسشنامه نهایی تحقیق دکتری حاصل شده‌اند، نشان می‌دهند که درک راهبردی نخبگان (۹۰٪ تأیید منطق بقاء TDR) با فقدان ساختار عملیاتی متناسب (۷۳٪/۸۸٪ شکاف دکترینال) در تضاد است و مانع اصلی تحقق معادله امنیت ژنتیکی، عدم انسجام نهادی در حکمرانی زیستی است.

۱. زیست‌فناوری به عنوان اهرم دفاعی در معادلات ژئوپلیتیکی و اثبات منطق بقاء نتایج تحلیل کمی^۱ نقش راهبردی زیست‌فناوری در معادلات ژئوپلیتیکی را از منظر واقع‌گرایی تدافعی، با شواهدی محکم تأیید می‌کند. اجماع ۹۰ درصدی خبرگان بر اینکه توسعه این فناوری در ایران، ریشه در «منطق بقاء» و پاسخ به تهدیدات ساختاری (اقلیم و تحریم) دارد (و نه انگیزه‌های تهاجمی)، به روشنی نشان می‌دهد که زیست‌فناوری یک ابزار کلیدی در دکترین «دیپلماسی بقاء» محسوب می‌شود. این تأیید هستی‌شناختی، سیاست‌های زیستی کشور را در چارچوب «توازن نرم»^۲ تعریف می‌کند؛ تلاشی که هدف آن، افزایش «استقلال فناورانه» و «خودکفایی ژنتیکی» است (Jelinski, p.3). تا از این طریق، نفوذ و قدرت نسبی کشورهای مسلط در زنجیره‌های تأمین حیاتی تعدیل گردد. این یافته، در بطن معادلات ژئوپلیتیکی، تلاش ایران برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر فشارهای خارجی و شوک‌های اقلیمی را نه به عنوان توسعه‌طلبی، بلکه به عنوان یک اقدام عقلانی و مشروع برای تضمین امنیت غذایی تفسیر می‌کند. این آمار قاطع، هسته اصلی استدلال مقاله را تشکیل می‌دهد: پویایی‌های زیست‌فناوری ایران، بازتاب «معمای امنیت» بوده و هدف غایی آن، تقویت مولفه‌های سه‌گانه معادله امنیت ژنتیکی (خودکفایی ژنتیکی + استقلال فناورانه + کنترل زنجیره تأمین زیستی) به منظور حفظ قدرت ملی در محیطی آنارشیک و پرقاب است (Bergeron & Chan, 2004, p. 1). از منظر مدل مفهومی TDR-D_Bio، این یافته متناظر با متغیر استقلال فناورانه (IT) است؛ متغیری که نشان‌دهنده ظرفیت درونی هر کشور برای تولید بومی فناوری‌های زیستی بدون وابستگی به نهادهای خارجی است. افزایش سطح IT، ضریب بازدارندگی زیستی (D_Bio) را به شکل معناداری ارتقاء می‌دهد، زیرا وابستگی ساختاری را در زنجیره تأمین بذر، نهاده‌های ژنتیکی و تجهیزات حیاتی کاهش می‌دهد. در چارچوب رئالیسم تدافعی فناورانه، استقلال فناورانه نه صرفاً شاخص پیشرفت، بلکه مؤلفه‌ای امنیتی و بازدارنده است که وزن راهبردی زیست‌فناوری را در معادلات قدرت بین‌الملل افزایش می‌دهد. بنابراین، اجماع

۱- TDR-Security Questionnaire

۲- Soft Balancing



۹۰ درصدی خبرگان بر منطق تدافعی ایران در توسعه زیست فناوری کشاورزی را می توان تأییدی تجربی بر فرضیه اصلی مدل دانست که هرگونه ارتقای فناوری بومی، ظرفیت بازدارندگی زیستی را به طور تصاعدی تقویت می کند و مسیر «دیپلماسی بقاء» را نهادینه می سازد.

۲. آسیب پذیری ساختاری در امنیت غذایی

شکاف حکمرانی و مخاطرات ژئوپلیتیکی زنجیره تأمین (Rasshyvalov et al., 2024, p.2) با وجود درک بالای استراتژیک از ضرورت زیست فناوری و منطق بقاء (۹۰٪)، نتایج به دست آمده نشان دهنده یک «شکاف دکترینال» در سطح عملیاتی سازی است که به طور مستقیم امنیت غذایی را در برابر معادلات ژئوپلیتیکی آسیب پذیر می کند. ارزیابی ۷۳ درصدی خبرگان مبنی بر «ناکافی» بودن سیاست ها و ساختارهای حکمرانی زیستی، عملاً توان کشور را در «کنترل زنجیره تأمین زیستی» (مؤلفه سوم معادله امنیت ژنتیکی) تضعیف کرده است. این نقص ساختاری، پتانسیل علمی کشور را که می تواند به نقش راهبردی زیست فناوری در اقتصاد ملی کمک کند، به یک ریسک ژئوپلیتیکی تبدیل می کند. در فضای رقابتی امروز، وابستگی ساختاری به واردات نهاده های حساس (بذر، داروهای دامی و...) به ابزاری برای اعمال فشار ژئوپلیتیکی یا همان «سلاح سازی وابستگی متقابل» تبدیل شده است؛ پدیده ای که در آن، وابستگی اقتصادی تبدیل به اهرم سیاسی می شود. بنابراین، فقدان انسجام نهادی در حوزه زیستی، مستقیماً بقای کشور را در حوزه امنیت غذایی تهدید می کند و نقطه ضعف استراتژیک است که دشمنان می توانند از آن برای تشدید فشارها در معادلات ژئوپلیتیکی استفاده کنند؛ این یافته، تبیین می کند که چگونه ریسک های نرم می توانند پیامدهای سخت امنیتی به دنبال داشته باشند. (Herdt, 2006, p. 4; Jelinski, 2024, p.3) تحلیل داده ها در این بخش به روشنی افزایش ریسک حکمرانی (RG) را آشکار می کند؛ عاملی که در مدل $TDR-D_{Bio}$ اثر معکوس بر بازدارندگی زیستی دارد. هر میزان پیچیدگی بوروکراتیک، ناهماهنگی نهادی، یا نوسان سیاست گذاری، مستقیماً مقدار D_{Bio} را کاهش می دهد و از کارکرد تدافعی فناوری می کاهد. به بیان دیگر، حکمرانی ناهمگون معادل تضعیف توان بازدارندگی است. لذا تا زمانی که نظام تصمیم سازی کشور در حوزه زیست فناوری چندپاره و غیرمتمرکز باقی بماند، اقدام فناورانه هر قدر

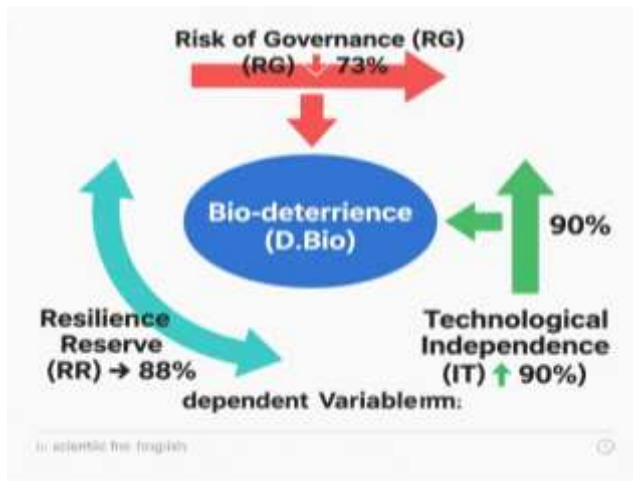
پیشرفته نیز باشد، قادر به ایجاد موازنه زیستی بازدارنده نخواهد بود. یافته‌ی ۷۳ درصدی ناکافی بودن سیاست‌های موجود دقیقاً مصداق افزایش RG در مدل است و تأکید می‌کند که بدون بازمهندسی حکمرانی زیستی، ظرفیت علمی نمی‌تواند به قدرت امنیتی تبدیل شود.

ضرورت فرماندهی استراتژیک زیستی در تثبیت نقش راهبردی و امنیت غذایی

یافته‌های کمی، راهکار عبور از این آسیب‌پذیری ساختاری را نیز به وضوح ترسیم کرده‌اند. اجماع ۸۸ درصدی خبرگان بر ضرورت تأسیس یک «نهاد عالی راهبردی و فرماندهی زیستی» با اختیارات فراقوه‌ای، تأکید می‌کند که تثبیت نقش راهبردی زیست‌فناوری در معادلات ژئوپلیتیکی، در گرو اصلاح ساختاری است (Clementi, 2024, p.4). چنین نهادی برای تحقق هدف غایی امنیت غذایی پایدار، باید مسئولیت یکپارچه‌سازی و هماهنگ‌سازی چهار مؤلفه معادله امنیت ژنتیکی (از بومی‌سازی بذر تا دیپلماسی بقاء) را بر عهده بگیرد. (Demetzou, 2015, p.6) عدم تأسیس این ساختار فرماندهی متمرکز (مصادق بارز «خود-یاری نهادی» در (TDR)، باعث شده تا منافع ملی، فدای پراکندگی مدیریت‌های بخشی شود و پتانسیل عظیم زیست‌فناوری نتواند به یک عامل فعال و بازدارنده در معادلات ژئوپلیتیکی تبدیل شود. بنابراین، مقاله نتیجه می‌گیرد که برای رفع انسداد استراتژیک و ممانعت از استفاده ابزاری از امنیت غذایی ایران توسط قدرت‌های رقیب، تصمیم‌گیری استراتژیک و یکپارچه با پشتوانه یک ساختار عالی و تفکر دکترینال رئالیسم تدافعی، یک پیش‌شرط حیاتی است. (Jelinski, 2024, p.3) نتایج نهایی این بخش به متغیر ذخیره تاب‌آوری (RR) در مدل اشاره دارد. شکل‌گیری فرماندهی متمرکز زیستی، مصداق تبلور نهادی این متغیر است و نقشی دوگانه ایفا می‌کند: نخست، هماهنگی میان ساختارهای تحقیقاتی، صنعتی و امنیتی را تضمین می‌کند؛ دوم، در لحظات بحران، ظرفیت مقاومت در برابر شوک‌های زیستی و ژئواقتصادی را افزایش می‌دهد. در تابع D_Bio ، این متغیر دارای ضریب مثبت و تقویتی است و با کاهش RG و ارتقای IT هم‌زمان عمل می‌کند؛ بنابراین وجود چنین نهاد عالی به‌منزله سپر نهادی در برابر تهدیدات ساختاری و تحریمی است. اجماع ۸۸ درصدی خبرگان بر تأسیس آن، نشانه‌ای از درک جمعی از ضرورت انتقال از خودیاری پراکنده به خودیاری سازمان‌یافته است، که لبّ مضمون رئالیسم تدافعی در سطح نهادی محسوب می‌شود.



بخش نتایج و تحلیل یافته‌های پرسشنامه TDR-Security



شکل ۲. الگوی تجربی بازدارندگی زیستی بر پایه مدل رئالیسم تدافعی فناورانه

در حکمرانی زیستی ایران

این شکل بر اساس داده‌های پرسشنامه TDR-Security سال ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که هرچه استقلال فناورانه (۹۰٪) و ذخیره تاب‌آوری راهبردی (۸۸٪) بیشتر باشد، قدرت بازدارندگی زیستی کشور افزایش می‌یابد و در مقابل افزایش ریسک حکمرانی (۷۳٪) باعث تضعیف آن می‌شود؛ تعادل میان این سه عامل پایه دکترین «دیپلماسی بقاء» و سیاست ملی بازدارندگی غذایی در جمهوری اسلامی ایران است.

اعتبار سنجی نظری: رئالیسم تدافعی فناورانه و منطق بقاء^۱

یافته‌های این تحقیق، که از طریق پرسشنامه TDR-Security و با نظرسنجی از ۹۰ نفر از نخبگان و خبرگان برجسته بیوتکنولوژی، امنیت ملی، و روابط بین‌الملل ایران به دست آمده است، به‌طور قاطع، چارچوب نظری مقاله را در تقابل با مفروضات رئالیسم تهاجمی تثبیت می‌کند. اجماع بی‌سابقه ۹۰ درصدی این خبرگان بر این واقعیت تأکید دارد که ریشه‌های توسعه زیست‌فناوری در کشور، نه در میل به توسعه طلبی منطقه‌ای یا سلطه‌جویی، بلکه در «منطق بقاء» و نیاز به مدیریت

۱- TDR Validation and Survival Logic

ریسک‌های استراتژیک نهفته است. این انطباق قدرتمند، یک پاسخ صریح به «معمای امنیت زیستی» ارائه می‌دهد: در محیط آنارشیک بین‌المللی که فقدان یک مرجع اقتدار مرکزی، دولت‌ها را به «خودیاری» ناگزیر می‌سازد، هرگونه سرمایه‌گذاری تدافعی در زیرساخت‌های حیاتی (مانند امنیت غذایی) ممکن است توسط رقبای خارجی به عنوان رفتاری تهدیدآمیز تفسیر شود. یافته ۹۰ درصدی نشان می‌دهد که بازیگران داخلی، اقدامات خود را «پاسخ عقلانی» به تهدیدات اگزورژن مانند تحریم‌های هوشمند، وابستگی به نهاده‌های وارداتی، و تغییرات مخرب اقلیمی می‌دانند. این منطق بقاء، نقش راهبردی زیست‌فناوری را به ابزار کلیدی توازن نرم در معادلات ژئوپلیتیکی تبدیل می‌کند، به طوری که حفظ استقلال ژنتیکی یک مؤلفه حیاتی در دکترین امنیت غذایی قلمداد می‌شود. بنابراین، زیست‌فناوری نه یک عامل تهاجمی، بلکه یک عامل بازدارنده ساختاری در برابر آسیب‌پذیری‌های معطوف به بقاء است. (Rasshyvalov et al., 2024, p. 3)

۲. آنالیز شکاف حکمرانی و آسیب‌پذیری در نقاط انسداد استراتژیک^۱

در حالی که اهداف توسعه زیستی با منطق تدافعی (TDR) انطباق دارد، تحلیل کیفی از نتایج پرسشنامه، یک «شکاف سیاستی-عملیاتی» عمیق را آشکار می‌سازد. تأیید ۷۳ درصدی نخبگان مبنی بر «ناکافی» بودن، گسستگی و عدم انسجام در ساختارهای حکمرانی زیستی کشور، نشان می‌دهد که پتانسیل راهبردی زیست‌فناوری، به دلیل ناپایداری درونی، به یک توان بازدارنده مؤثر تبدیل نشده است. این شکاف سیاستی، به طور مستقیم کشور را در برابر حملات ژئوپلیتیکی بر «نقاط انسداد استراتژیک»، نظیر زنجیره تأمین بذر، دسترسی به فناوری‌های ویرایش ژنوم، و مالکیت فکری ارقام مقاوم، آسیب‌پذیر می‌سازد. از منظر معادلات ژئوپلیتیکی، وابستگی به واردات در این نقاط، یک امکان دائمی برای «سلاح‌سازی و وابستگی متقابل» توسط قدرت‌های رقیب فراهم می‌آورد. این وضعیت، مفهوم امنیت غذایی را از یک هدف توسعه‌ای صرف خارج کرده و آن را به یک حوزه ریسک‌پذیر تبدیل می‌کند. یافته ۷۳ درصدی، در حقیقت، نشان‌دهنده این است که دولت نتوانسته است به طور کامل اصل «خود-یاری» در TDR را از طریق یک معماری مدیریتی



منسجم، محقق سازد. تداوم این وضعیت، منجر به هدر رفت منابع و عدم توانایی در ترجمه «دانش بالقوه» به «توان عملیاتی» در این حوزه حیاتی خواهد شد (Klieman, 2015, p. 6; Fong & Krehbiel, 2018, p. 5).

ضرورت گذار به خودمختاری فرماندهی زیستی^۱ و «امنیت ژنتیکی»

در واکنش به شکاف حکمرانی، در قالب یک بیانیه سیاستی شفاف و قاطع در نتایج پژوهش متبلور شده است. اجماع ۸۸ درصدی نخبگان بر لزوم تأسیس یک «نهاد عالی راهبردی و فرماندهی زیستی» با اختیارات فرابخشی و هم تراز با عالی ترین سطوح تصمیم گیری امنیتی، عمق درک جامعه نخبگانی از تهدید را منعکس می سازد. این خواسته، فراتر از یک اصلاح اداری صرف است؛ این یک گام حیاتی برای دستیابی به «خودمختاری فرماندهی زیستی» است. خودمختاری فرماندهی، به معنای ایجاد یک مرجعیت اقتدار مرکزی مصنوعی در سطح ملی برای خنثی سازی اثرات مخرب آتارشی بین الملل است. این نهاد باید مسئولیت تأمین امنیت ژنتیکی را بر عهده بگیرد، که شامل حفاظت از ذخایر ژنی بومی، مدیریت یکپارچه R&D کشاورزی، و اجرای دکترین اقتصاد چرخشی در مقیاس ملی است. این ساختار جدید، با یکپارچه سازی سیاست ها، تنها راه عملی برای تبدیل نقش راهبردی زیست فناوری به یک اهرم فعال در معادلات ژئوپلیتیکی و تضمین پایداری بلندمدت امنیت غذایی است؛ بدون این فرماندهی فرابخشی، استراتژی های تدافعی دولت، همواره در سطح اقدامات بخشی و گسسته باقی خواهند ماند. (Rasshyvalov et al., 2024, p. 7)

۴. جمع بندی نهایی و دلالت های سیاست گذاری^۲

در یک جمع بندی نهایی، این پژوهش نشان می دهد که برای کشورهای در حال توسعه ای که تحت فشارهای تحریمی و اقلیمی شدید قرار دارند، زیست فناوری به مثابه آخرین خط دفاعی در دکترین «دیپلماسی بقاء» عمل می کند. (Worthy Jr, 1983, p. 4) امنیت غذایی در این چارچوب، از یک موضوع رفاهی به یک مؤلفه حیاتی «امنیت سخت» ارتقاء می یابد. اجماع بالای نخبگان

۱- Bio-Command Autonomy

۲- Conclusion and Policy Implications

(۹۰٪ و ۸۸٪) نشان می‌دهد که دولت برای حفظ بقاء، نیاز به تثبیت دکترین TDR و اجرای سریع آن از طریق یک نهاد فرماندهی مؤثر دارد. پیامد این تحلیل برای معادلات ژئوپلیتیکی این است که سیاست‌های زیستی ایران، در واقع نوعی بازدارندگی تدافعی در برابر استفاده ابزاری قدرت‌های خارجی از اهرم‌های غذایی است. پیشنهاد تأسیس «نهاد عالی فرماندهی» نه تنها یک راهکار داخلی برای امنیت غذایی است، بلکه یک الزام استراتژیک برای حفظ نقش راهبردی و ثبات کشور در برابر شوک‌های آینده خواهد بود.

در مجموع، نتایج کمی از پرسشنامه‌ی TDR-Security تأیید می‌کند که بازدارندگی زیستی (D_Bio) تابعی از تعامل سه متغیر کلیدی استقلال فناورانه (IT)، ریسک حکمرانی (RG) و ذخیره تاب‌آوری (RR) است. با تجمیع تجربی داده‌ها، رفتار تابع را می‌توان به صورت مفهومی چنین نوشت:

$$D_Bio = f(IT \uparrow, RG \downarrow, RR \uparrow)$$

که جهت پیکان‌ها نشان‌دهنده رابطه مثبت یا منفی هر متغیر با بازدارندگی زیستی است. این مدل نه صرفاً توصیف‌کننده بلکه چارچوب تبیینی جدیدی برای فهم پیوند میان فناوری، حکمرانی و بقاء ملی در سیاست خارجی ایران ارائه می‌دهد. بر مبنای آن، امنیت غذایی دیگر صرفاً مسئله‌ای اقتصادی نیست، بلکه در سطح دکترینال، به عنصر بازدارندگی فناورانه ارتقاء یافته است. تلفیق رئالیسم تدافعی با پارادایم فناوری، در این تحلیل نشان می‌دهد که مسیر بقاء از «انضباط نهادی» و «استقلال علمی» عبور می‌کند، نه از رقابت تهاجمی یا اتکای وارداتی؛ و در نتیجه زیست‌فناوری در جمهوری اسلامی ایران جایگاه یک سازه امنیتی - نه صرفاً علمی - یافته است.

منابع

- Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine war on global food security: Towards more sustainable and resilient food systems? *Foods*, 11(15), 2301.
- Bergeron, B., & Chan, P. (2004). *Biotech industry: A global, economic, and financing overview*. John Wiley & Sons.
- Buzan, B., Waever, O., & de Wilde, J. (1998). *Security: A new framework for analysis*. Lynne Rienner Publishers.

- Clapp, J., & Ruder, S. L. (2022). Knowledge, power, and the governance of agricultural biotechnology: The United States' global influence. *Global Environmental Politics*, 22(22), 1–24. https://doi.org/10.1162/glep_a_00640
- Demetzou, K. (2015). Regulating nanotechnology: How does the regulator deal with the regulatory challenges of nanotechnology?
- FAO. (2023). *The state of food security and nutrition in the world 2023: Urbanization, agrifood systems transformation, and healthy diets across the rural–urban continuum*. Food and Agriculture Organization.
- Fong, C., & Krehbiel, K. (2018). Limited obstruction. *American Political Science Review*, 112(1), 1–14.
- Grimes, S., & Du, D. (2024a). China's interdependent positioning in the semiconductor global value chain. *Area Development and Policy*, 9(4), 591–613. <https://doi.org/10.1080/23792949.2024.2397973>
- Grimes, S., & Du, D. (2024b). Russia's food security and impact on agri-food trade. In *Food security and agricultural policy in Russia* (pp. 115–137). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77451-6_5
- Heisbourg, F. (2021). Strategic autonomy in biotechnology: Balancing innovation and security. *European Council on Foreign Relations Policy Brief*.
- Herdt, R. W. (2006). Biotechnology in agriculture. *Annual Review of Environment and Resources*, 31(1), 265–295.
- Hilbeck, A., et al. (2015). No scientific consensus on GMO safety. *Environmental Sciences Europe*, 27(1), 1–6.
- IARPA. (n.d.). Office of the Director of National Intelligence – Intelligence Advanced Research Projects Activity. Retrieved from <https://www.iarpa.gov>
- Jelinski, L. W. Biotechnology and its potential impact on global security.
- Jervis, R. (1999). Realism, neoliberalism, and cooperation: Understanding the debate. *International Security*, 24(1), 42–63.
- Kanet, R. E. (2012). Russia in the new international order: Theories, arguments and debates (pp. 393–399). Springer.



- Khodaparasti, R. B., & Garabollagh, H. B. (2023). Examining circular economy practices and sustainability performance in knowledge-based companies in Iran. *Amfiteatru Economic*, 25(62), 196–212.
- Klieman, A. (2015). Great powers and geopolitics. In *International affairs in a rebalancing world*. Springer International Publishing.
- Liang, X., et al. (2023). Uncertainty in China's food self-sufficiency: A dynamic system assessment. *Sustainable Production and Consumption*, 40, 135–146.
- Moore, S. (2020). China's role in the global biotechnology sector and implications for US policy. Brookings Institute.
- Oryani, B., et al. (2024). Reshaping energy horizon of Iran: Investigating economic sanctions, export diversification, and environmental resilience. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(25), 37777–37789.
- Pechlaner, G. (2012). *Corporate crops: Biotechnology, agriculture, and the struggle for control*. University of Texas Press.
- Perekhodov, P. Food security of the country in the conditions of sanction pressure and geopolitical instability. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Ekonomika*, 55–64.
- Rasshyvalov, D., et al. (2024). Navigating geopolitical risks: Implications for global supply chain management. *Multidisciplinary Reviews*, 7.
- RezaeeDaryakenari, B., Asadzade, P., & Thies, C. G. (2024). Economic sanctions and food consumption: Evidence from Iranian households. *International Studies Quarterly*, 68(139–160., p. 2), sqae103.
- Scoones, I., & Stirling, A. (2020). *The politics of uncertainty: Challenges of transformation*. Routledge.
- Sharmaa, K., et al. (2024). The Russia-Ukraine conflict: Implications for global food security, trade, and economic stability. *Food and Agri Economics Review*, 4(139–160., p. 2), 39–45.
- Snyder, G. H. (2014). Mearsheimer's world: Offensive realism and the struggle for security. In *The realism reader* (pp. 188–196). Routledge.
- Worthy Jr, E. H. (1983). Diplomacy for survival: Domestic and foreign relations of Wu Yueh. In *China Among Equals: The Middle Kingdom and Its Neighbors, 10th-14th Centuries* (p. 17).

- Zhang, K. H. (2024). Geoeconomics of US-China tech rivalry and industrial policy. *Asia and the Global Economy*, 4(139–160., p. 2), 100098. <https://doi.org/10.1016/j.aglobe.2024.100098>
- Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA). (n.d.). *Programs and research: FELIX, Fun GCAT, B24IC, and agricultural bio-security initiatives*. Office of the Director of National Intelligence. Retrieved from <https://www.iarpa.gov>
- Office of the Director of National Intelligence (ODNI). (2023). *Annual report of the U.S. Intelligence Community: Emerging biotechnology and food security threats*. Washington DC: U.S. Government Publications . <https://www.dni.gov>



The Strategic Role of Biotechnology in Geopolitical Equations and Food Security

Fathollah Tahmasebi

*PhD student of International Relations Group, Central Tehran Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran*

Ardeshir Sanaei

*Professor of International Relations Group, Central Tehran Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author)*

Reza jalali

*Professor of International Relations Group, Central Tehran Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran*

Morteza Nourmohammadi

Professor of International Relations Group, Allameh Tabataba'i University

Abstract

In international relations theory, one of the primary criteria for evaluating the effectiveness of a theoretical approach is its capacity to analyze and explain a broad spectrum of phenomena and developments. A theory that can account for more dimensions of the complex realities of the international system will enjoy greater analytical credibility [1]. This article seeks to address a fundamental question: Which of the international relations theories—particularly within the realist tradition—offers the greatest capacity for analyzing dynamics related to biotechnology and food security within regional and global geopolitical frameworks? Within the conceptual framework of this study, drawing on Taliaferro's classification of realist theories and focusing on defensive realism, it is argued that state behavior in the biotechnology sector especially in the field of food security—stems primarily from the logic of survival and the safeguarding of national security, rather than from expansionist or hegemonic ambitions. In an international environment marked by instability and intensifying competition, the tendency of states to utilize advanced agricultural technologies, genetic engineering, the production of resilient seed varieties, and measures to counter environmental threats can be understood as a rational response aimed at enhancing relative security and reducing national vulnerability. From this perspective, the concern of certain international powers over biotechnology advances in independent or developing countries—such as the Islamic Republic of Iran—arises largely from the “security dilemma” and a misinterpretation of these states' security-oriented motivations. In the view of defensive realism, Iran's activities in the biotechnology field reflect a legitimate effort to strengthen food security as one of the core pillars of national security. Ultimately, the article underscores that pessimistic analyses, which portray Iran's biotechnological policies as a threat to global order or as an instance of aggressive behavior, are founded on misreadings of geopolitical realities and theoretical assumptions. These policies, when understood through the lens of defensive realism, are aimed primarily at addressing vital population needs, confronting climate challenges, and ensuring national survival in a perilous international environment.

Keywords: Biotechnology; Food Security; Defensive Realism; Geopolitics