

ملی‌گرایی فناورانه در برابر وابستگی متقابل: مطالعه موردی زنجیره ارزش جهانی در صنایع نیمه‌هادی

20.1001.1.24767220.1405.16.1.4.7

کمال کاویانی^۱

محمدصادق صارمی^۲

امیر ذاکری^۳

زهرا کلهر^۴

چکیده

در دنیای امروز، رقابت بر سر فناوری‌های پیشرفته، به‌ویژه در صنعت نیمه‌هادی، به عرصه‌ای راهبردی برای اعمال قدرت دولت‌ها بدل شده است. با توجه به سرمایه‌بر بودن شدید این صنعت و نقش کلیدی آن در امنیت ملی و اقتدار فناورانه، دولت‌ها در پی تسلط بر زنجیره‌های تأمین و ظرفیت‌های فناورانه مرتبط با آن هستند. از این روند در پژوهش‌های اخیر تعبیر به «ملی‌گرایی فناورانه» شده است. هدف مقاله حاضر بررسی گسترش ملی‌گرایی فناورانه در سطح اتحادیه‌های استراتژیک در صنایع نیمه‌هادی و چالش‌های ناشی از وابستگی متقابل کشورهای شریک فناوری است. در این مقاله با استفاده از روش تحلیل اسنادی و مصاحبه خبرگانی، در خصوص چگونگی تعامل زنجیره‌های ارزش جهانی در صنایع نیمه‌هادی و ارتباط آن‌ها با ادبیات ملی‌گرایی فناورانه، داده‌های مرتبط با این موضوع گردآوری شده است. در فرایند ذکرشده، مقالات و پژوهش‌های مرتبط با ادبیات ملی‌گرایی فناوری و پدیده هم‌تکاملی زنجیره ارزش جهانی در صنایع نیمه‌هادی جست‌وجو و مورد تحلیل قرار گرفته است. بر این اساس، پس از مطالعه آثار سیاست‌گذاری فناوری از نظام لیبرال بین‌المللی مبتنی بر جهانی‌سازی زنجیره‌های ارزش به عصر حمایت‌گرایی فناورانه، چالش‌های نوظهور این موضوع در حوزه تکمیل زنجیره ارزش به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفته است. مقاله حاضر در چارچوب دیدگاه واقع‌گرایانه ظهور «جهانی‌سازی معکوس» را در شرایط افول قدرت هژمون آمریکا و صعود چین تبیین می‌کند و با بهره‌گیری از نظریه هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش نقش کشورهای بی‌طرف و شرکت‌های چندملیتی در فضای رقابت فناورانه چندقطبی را بررسی می‌نماید. در نهایت، با بررسی کامل بازیگران این عرصه امکان‌پذیری گسترش سیاست‌های ملی‌گرایانه، از سطح ملی به سطح جهانی، در قالب قطب‌های فناورانه مورد بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: ملی‌گرایی فناورانه، زنجیره ارزش جهانی، صنایع نیمه‌هادی

تاریخ پذیرش: ۰۵ مهر ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۰۱ مهر ۱۴۰۴

تاریخ دریافت: ۰۱ تیر ۱۴۰۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد معارف اسلامی و مدیریت صنعتی، دانشکده معارف اسلامی و مدیریت، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران.

۲. استادیار، گروه اقتصاد دانش‌بنیان پژوهشکده مطالعات فناوری، تهران، ایران (نویسنده مسئول): saremi@tsi.ir

۳. دانشیار، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

۴. دانشجوی دکتری، دانشکده مطالعات جهان، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مقدمه

تغییرات ژئوپلیتیک اساسی مانند چندقطبی شدن اقتصاد جهانی پدیده جدیدی نیست. سیاست بین‌الملل عرصه‌ای است که در آن هیچ دوست یا دشمن دائمی وجود نداشته و صرفاً منافع دائمی وجود دارد. محیط تجارت بین‌الملل همواره متأثر از تغییرات کوتاه‌مدت و بلندمدت در درجاتی از گشودگی و ادغام اقتصادی بوده است؛ این تغییرات بازتابی از تعامل پویای سیاست‌گذاری دولتی در سطوح ملی و فراملی، پیشرفت‌های فناورانه و رقابت فزاینده شرکت‌های چندملیتی^۱ است. دوره‌های جهانی‌سازی، که با افزایش وابستگی متقابل اقتصادی و مبادلات بین‌کشوری تعریف می‌شوند، گاه با چالش‌هایی مانند اصطکاک‌های تجاری و گسست در اقتصاد جهانی همراه شده‌اند (Tung et al., 2023). در شرایطی که بیش از یک قطب قدرت اقتصادی در دنیا ظهور یافته و از طرفی این قدرت میان بازیگران مختلف توزیع شده است، کشورها فناوری را ابزاری برای قدرت و امنیت ملی خود دانسته و به دنبال خودکفایی و یا برتری در این حوزه‌ها هستند. شاهد مثال این پدیده، رقابت تجاری تاریخی میان چین و ایالات متحده در دهه‌های اخیر، با انتقال میدان نبرد به عرصه فناوری، است. هدف این «جنگ سرد فناورانه» دستیابی به برتری در توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های نوین در حوزه‌های نظامی، اقتصادی و امنیتی است. چین در دهه گذشته با اجرای برنامه‌هایی مانند «ساخت چین ۲۰۲۵» تلاش کرده است جایگاه خود را، به‌عنوان پیشگام در علوم و فناوری‌های پیشرفته، تثبیت کند. اگرچه این رقابت ظاهراً ماهیتی فناورانه دارد، اما تأثیرات عمیقی بر سیاست و اقتصاد دو کشور بر جای گذاشته است. نکته متناقض‌نما این است که با وجود همه این تنش‌ها، این دو کشور همچنان شرکای تجاری عمده یکدیگر محسوب می‌شوند (Mascitelli and chung, 2019). برای نمونه، حجم مبادلات تجاری کالا و خدمات بین آمریکا و چین در سال ۲۰۲۴ به رقم قابل توجه ۶۸۸ میلیارد دلار رسید (International Trade Centre, 2025).

در این جنگ فناورانه نیمه‌های اجزای حیاتی الکترونیک مدرن هستند و نقشی اساسی ایفا می‌کنند. آن‌ها در بسیاری از محصولات متنوع مانند تلفن‌ها و رایانه‌ها تا خودروها و دستگاه‌های سلامت استفاده می‌شوند. دستگاه‌های ذکرشده و محصولات دیگر نیز از ریزتراشه‌ها و واحدهای حافظه استفاده می‌کنند. زنجیره تأمین نیمه‌های شبکه‌ای پیچیده و به‌هم‌پیوسته است که شامل مجموعه‌ای از شرکت‌های تخصصی در زمینه طراحی، تولید، آزمایش، بسته‌بندی و توزیع این محصولات می‌شود. این شبکه در واقع چارچوبی یکپارچه از نهادهای مختلف است که هر یک

مسئولیت بخشی از چرخه حیات محصولات نیمه‌های را بر عهده دارند. پیچیدگی ذاتی زنجیره تأمین صنایع نیمه‌های سبب می‌شود هماهنگی دقیق میان بخش‌های مختلف از تأمین مواد اولیه تا تولید نهایی و مرحله تحویل به مشتری ضروری باشد. در این ساختار، شرکت‌ها، سازمان‌ها و متخصصان متعددی در قالب اکوسیستمی یکپارچه فعالیت می‌کنند که وظایف مختلفی از جمله تحقیق و توسعه، کنترل کیفیت، بسته‌بندی و توزیع نهایی را پوشش می‌دهند (Chaudhuri et al., 2024).

صنعت نیمه‌های به سرمایه‌گذاری کلانی نیاز دارد که این امر مانعی اساسی برای ورود شرکت‌های کوچک و متوسط^۲ است. در این رقابت سخت تنها شرکت‌های پیشرو با بنیه مالی قوی قادر به تداوم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و خطوط تولید هستند. این واقعیت، بقا و رشد در این صنعت را به چالشی بزرگ برای بازیگران کوچک‌تر تبدیل کرده است (Zhan et al., 2024). به همین علت می‌توان ادعان داشت که صنعت نیمه‌های در کانون ملی‌گرایی فناورانه جای گرفته است؛ به طوری که دولت‌ها امروزه کنترل بر فناوری‌های نیمه‌های و زنجیره تأمین آن را عاملی حیاتی برای امنیت اقتصادی، دفاع ملی و اقتدار جهانی می‌دانند (Luo and Assche, 2023).

پدیده ملی‌گرایی فناورانه برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ به دنبال تنش‌های فناورانه میان ژاپن و ایالات متحده ظهور کرد. این روند در سال ۲۰۱۲ با اعمال محدودیت‌های گسترده آمریکا در برابر صنایع با فناوری بالای چینی، با ملاحظات مربوط به امنیت ملی، شدت قابل توجهی یافت. در رقابت فناورانه چین و ایالات متحده محدودیت‌های اعمال‌شده از سوی این دو کشور عمدتاً به روابط دوجانبه میان آن‌ها محدود می‌شد، اما در اتحادیه‌های استراتژیک کشورها با یکدیگر دامنه این محدودیت‌ها بسیار فراتر از تعاملات دو کشور بوده است؛ تا جایی که ملی‌گرایی فناورانه به ابزاری برای هماهنگی کشورهای متحد علیه کشور رقیب تبدیل می‌شود. در این راستا، منابع متعددی طی دو دهه اخیر به پدیده ملی‌گرایی و تأثیر آن در زنجیره ارزش جهانی پرداخته‌اند. به طور مثال وانگ^۳ و همکاران (2024) به بررسی نقش شرکت‌های چندملیتی در زنجیره ارزش جهانی در بستر جنگ سرد فناورانه چین و آمریکا پرداخته و اقدامات متقابل چین را بررسی کرده‌اند. همچنین پارک^۴ (2023) به تحلیل تاریخی سیاست‌های صنعتی نیمه‌های در آمریکا و تغییر دینامیک قدرت اقتصادی جهانی تحت تأثیر شرکت‌های چندملیتی پرداخته است. در همین راستا، تانگ^۵ و همکاران (2023) به نقش عوامل غیربازاری، تعامل دولت‌ها و شرکت‌های چندملیتی و تأثیر

2. Small and Medium sized Enterprises (SMEs)

3. Wong

4. Park

5. Tung

1. Multinational Enterprises (MNEs)

۱. شکاف تحقیق

پیشینه پژوهش حاضر با هدف بررسی دقیق‌تر تحولات اخیر و شناسایی روندهای کلیدی در اقتصاد سیاسی صنعت نیمه‌هادی‌ها گردآوری شده است. جدول ۱ به بررسی مطالعات مرتبط با ادبیات ملی‌گرایی فناوریانه و ابعاد ژئوپلیتیک فناوری، پدیده جنگ سرد فناوریانه، جایگاه زنجیره‌های ارزش جهانی، پدیده هم‌تکاملی و تأثیر تحولات اخیر بر زنجیره تأمین جهانی صنایع نیمه‌هادی پرداخته است. از آنجایی که وابستگی متقابل کشورهای مختلف در قالب قطب‌های سیاسی-اقتصادی متنوع به تدریج در حال شکل‌گیری است و پژوهش‌های سابق مطالعه دقیق‌تری در این راستا نداشته‌اند، لذا در این پژوهش به بررسی روابط، وابستگی‌های متقابل کشورهای مختلف و پدیده هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش صنایع نیمه‌هادی در نسبت با جریان ملی‌گرایی فناوریانه خواهیم پرداخت.

جنگ سرد فناوریانه بر مدیریت عملیات این شرکت‌ها پرداخته‌اند. مرور ادبیات و پیشینه پژوهش در خصوص پدیده ملی‌گرایی فناوریانه و به طور خاص زنجیره ارزش صنعت نیمه‌هادی نشان می‌دهد که مطالعات پیشین نتوانسته‌اند به پرسش کلیدی درباره «نسبت ملی‌گرایی فناوری و زنجیره‌های ارزش جهانی» پاسخی مشخص ارائه دهند. بنابراین، مسئله محوری این پژوهش بررسی چگونگی حل تعارضات ناشی از پدیده ملی‌گرایی فناوریانه نوین و زنجیره‌های ارزش جهانی تحت تأثیر وابستگی متقابل کشورهاست که به طور خاص در صنعت نیمه‌هادی مورد پرسش و بررسی قرار گرفته است. بر این اساس، پرسش اصلی پژوهش حاضر آن است که ملی‌گرایی فناوریانه چگونه صنعت نیمه‌هادی‌ها و زنجیره ارزش جهانی در این صنعت را در شرایط پایدار دچار تغییر خواهد کرد؟

در ادامه مقاله، پس از مرور مبانی نظری در حوزه تحولات ملی‌گرایی فناوریانه و اثر آن بر زنجیره‌های ارزش جهانی به طور خاص به پدیده هم‌تکاملی در نتیجه این تحولات پرداخته‌ایم و سپس پیشینه پژوهشی آن را مورد بررسی قرار داده‌ایم. در ادامه با استفاده از روش تحلیل اسنادی و مصاحبه خبرگان به بررسی دقیق داده‌های موجود در این حوزه پرداخته شده و بر اساس آن نتایج تحقیق در قالب نحوه بروز جداسازی فناوری در صنعت نیمه‌هادی ارائه شده است. همچنین به طور خاص اتحاد تراشه^{۱،۴}، به عنوان مورد مطالعاتی اتحاد میان کشورهای هم‌سو و عوامل مؤثر بر ثبات آن، مورد کنکاش قرار گرفته است تا مفهوم وابستگی متقابل در این صنعت مشخص شود. در انتها نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادها ی سیاستی ویژه کشور ایران ارائه شده است.

جدول ۱: پیشینه پژوهش

نویسندگان	عنوان اثر	یافته‌ها	حوزه نظری
Malkin and He, (2024)	ژئواقتصاد زنجیره‌های ارزش جهانی نیمه‌هادی: فرامرزی بودن و رقابت فناوریانه آمریکا و چین	قدرت ساختاری و نفوذ فرامرزی آمریکا در صنعت جهانی نیمه‌هادی را تحلیل می‌کند.	زنجیره‌های ارزش جهانی
Wong et al., (2024)	ژئوپلیتیک و چشم‌انداز در حال تغییر زنجیره‌های ارزش جهانی و رقابت در صنعت جهانی نیمه‌هادی: رقابت و پیشرفت در ساخت تراشه در شرق آسیا	نقش شرکت‌های چندملیتی در زنجیره ارزش جهانی و راهبردهای فناوریانه چین در چارچوب تکنوملی‌گرایی در رقابت با آمریکا را بررسی می‌کند.	زنجیره‌های ارزش جهانی
Liu et al., (2024)	تولید پایدار در زنجیره ارزش جهانی: بررسی نیمه‌هادی‌ها در چین، تکامل زمانی، مکانی و شبکه سرمایه‌گذاری	تمرکز مکانی و سرمایه‌گذاری صنعت نیمه‌هادی چین و اهمیت شیوه‌های پایدار برای تقویت خودکفایی و توسعه اقتصادی پایدار را بررسی می‌کند.	زنجیره‌های ارزش جهانی

نویسندگان	عنوان اثر	یافته‌ها	حوزه نظری
Zhang et al., (2024)	حیاط کوچک، حصار بلند؟ تأثیر جداسازی فناوری بر عملکرد نوآوری صنعت نیمه‌هادی چین	محورهای جداسازی فناوری میان امریکا و چین و پیامدهای آن در بازسازی زنجیره‌های فناوری هر دو کشور را تحلیل می‌کند.	ملی‌گرایی فناورانه
Gao et al., (2023)	تکامل هم‌زمان در جداسازی جهانی: آموخته‌هایی از صنعت جهانی نیمه‌هادی	روند جداسازی چین از زنجیره‌های ارزش جهانی و نقش هم‌تکاملی شرکت‌های چندملیتی در رقابت فناورانه با امریکا را بررسی می‌کند.	هم‌تکاملی
Park, (2023)	نیمه‌هادی‌ها در تقاطع ژئواقتصاد، تکنواسیونالیسم و زنجیره‌های ارزش جهانی	به تحلیل تاریخی سیاست‌های صنعتی نیمه‌هادی در امریکا و تغییر دینامیک قدرت اقتصادی جهانی تحت تأثیر شرکت‌های چندملیتی می‌پردازد.	ملی‌گرایی فناورانه
Zhang et al., (2023)	دنباله‌روی نوآوری بومی در بحبوحه جنگ سرد فناوری: مورد مطالعه شرکت‌های فناوری برتر چینی	اهمیت نوآوری بومی و نقش فرهنگ نوآوری در عبور از تنش‌های ژئوپلیتیک امریکا و چین را بررسی می‌کند.	ملی‌گرایی فناورانه
Tung et al., (2023)	جنگ سرد فناوری، چندقطبی شدن اقتصاد جهانی و تحقیقات کسب‌وکار بین‌الملل	نقش عوامل غیربازاری، تعامل دولت‌ها و شرکت‌های چندملیتی و تأثیر جنگ سرد فناورانه بر مدیریت عملیات آن‌ها را بررسی می‌کند.	ملی‌گرایی فناورانه
Grimes and Du, (2022)	نقش در حال ظهور چین در زنجیره ارزش جهانی نیمه‌هادی‌ها	رابطه نامتقارن و وابسته چین با امریکا در زنجیره ارزش نیمه‌هادی و تلاش چین برای خودکفایی در این صنعت را بررسی می‌کند.	زنجیره‌های ارزش جهانی
Nachum, (2021)	توزیع ارزش و بازارهای عدالت اجتماعی در زنجیره‌های ارزش جهانی: روابط وابستگی متقابل و سیاست‌های دولت	وابستگی‌های متقابل در زنجیره‌های ارزش جهانی و توانایی آن‌ها در توزیع ارزش و تشویق رفتار اجتماعی را تحلیل می‌کند.	هم‌تکاملی
Mascitelli and Chung, (2019)	هیاو علیه هواوی: تنش‌های جنگ سرد، تهدیدات امنیتی یا رفتار ضد رقابتی؟	تنش امریکا با هواوی و زدتی‌ای (ZTE) را بررسی و ریشه‌های ایدئولوژیک و تجاری بی‌اعتمادی به آن‌ها را نشان می‌دهد.	ملی‌گرایی فناورانه
Salehi et al., (2024)	تأثیر تکنواسیونالیسم بر رقابت اقتصادی امریکا و چین، با تأکید بر حوزه نیمه‌هادی‌ها	نقش حیاتی صنعت نیمه‌هادی در تشدید رقابت اقتصادی بین چین و امریکا و تأثیر سیاست‌های تکنوملی‌گرایانه امریکا را مورد بررسی قرار می‌دهد.	ملی‌گرایی فناورانه
Lema et al., (2018)	مسیرهای نوآوری در کشورهای درحال توسعه: هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش جهانی و نوآوری	بررسی هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش جهانی و سیستم‌های نوآوری در کشورهای درحال توسعه.	هم‌تکاملی

۲. ادبیات نظری

۲-۱. ملی‌گرایی فناوریانه و بازتعریف مفهوم سیاست صنعتی

در طول هفت دهه گذشته نظام حکمرانی اقتصادی جهانی تحت‌سیطره نظم لیبرال بین‌المللی در حال گسترش قرار داشته است. این نظام، که پس از جنگ جهانی دوم توسط ایالات متحده و متحدان غربی آن پایه‌گذاری شد، بر سه اصل گشودگی اقتصادی، حاکمیت قانون بین‌المللی و همکاری چندجانبه استوار بود. با گذشت زمان ایالات متحده به رهبر هژمونیک این نظم تبدیل شد و سه نقش محوری را ایفا کرد که شامل نهادینه‌سازی اتحادهای بین‌المللی، ثبات‌بخشی اقتصاد جهانی و ترویج ارزش‌های «جهان آزاد» می‌شود (Luo and Assche, 2023). این نظم به رهبری ایالات متحده پس از جنگ سرد گسترش یافت و کشورهای شرق آسیا، اروپای شرقی و امریکای لاتین با پذیرش اصلاحات طرفدار تجارت فرایند ادغام خود در اقتصاد جهانی را تقویت کردند. در این میان، شرکت‌های چندملیتی با تکیه بر مکانیسم‌های بازار و بهره‌گیری از مزیت‌های نسبی کشورها به بازیگران اصلی در شکل‌دهی به شبکه‌های تولید بین‌المللی و پیکره‌بندی زنجیره‌های ارزش جهانی تبدیل شدند. این روند در بستر چندقطبی شدن نظام جهانی و گسترش ناسیونالیسم فناوریانه قدرت‌های بزرگ، پارادایم‌های پیشین مانند نظریه جهان مسطح را به چالش کشیده است. در این میان، یکی از پیامدهای مهم بازگشت سیاست صنعتی فعال به‌عنوان ابزاری راهبردی در افق‌های سیاستی کشورهاست. نکته قابل‌توجه این است که ایالات متحده پیش از این به‌شدت از سیاست‌های صنعتی دیگر کشورها به‌ویژه ژاپن در دهه ۱۹۸۰ انتقاد می‌کرد و کسری تجاری خود با ژاپن را ناشی از مداخله‌گرایی دولتی می‌دانست، اما امروزه این کشور به یکی از پیشگامان به‌کارگیری سیاست صنعتی تهاجمی در حوزه‌های فناوریانه تبدیل شده است (Tung et al., 2023).

در دولت بایدن تحول چشمگیری در نگرش ایالات متحده نسبت به سیاست صنعتی رخ داده است. این کشور به‌جای محکوم کردن مداخلات دولت‌ها و سیاست‌های صنعتی، به صورت فعالانه از این سیاست‌ها به‌عنوان ابزاری استراتژیک برای حفظ برتری فناوریانه در برابر چین دفاع می‌کند (Tung et al., 2023). کلان‌روندهای تاریخی و تنش‌های ساختاری که ماهیت جنگ سرد کلاسیک (۱۹۴۷-۱۹۹۱) را شکل می‌دادند پس از ۱۹۹۱ ناپدید نشدند. محیط جنگ سرد نوظهور محدود به دو کشور چین و ایالات متحده نیست. همگرایی فزاینده روسیه و چین در منطقه اوراسیا نیز این منطقه استراتژیک را به یکی از کانون‌های اصلی نظام چندقطبی کنونی تبدیل کرده است. این اتحاد استراتژیک در حال شکل‌دهی به قطب‌بندی جدیدی در عرصه جهانی است. ظهور این قطب اوراسیایی، جنگ سرد دوم

را به پدیده‌ای پیچیده‌تر و چندسطحی در سیاست جهانی تبدیل کرده است (Karaganov, 2018).

پدیده ملی‌گرایی فناوریانه که اولین بار توسط «رابرت ریچ»^۱ در سال ۱۹۸۷ مطرح شد (Park, 2023)، به رویکرد دولت‌ها در مورد ظرفیت‌های فناوریانه به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر برای تحقق امنیت ملی و ثبات اقتصادی اشاره دارد. ملی‌گرایی فناوریانه اغلب توسعه فناوری بومی را به‌عنوان اهرمی برای تقویت جایگاه ژئوپلیتیکی کشورها ترویج می‌کند. این رویکرد، با بازتعریف نقش دولت‌ها در اقتصاد جهانی، در دو سطح عمل می‌نماید: از یک سو به‌عنوان حامی صنایع داخلی از طریق اعمال موانع تجاری و اعطای یارانه‌ها و از سوی دیگر در نقش تسهیلگر نوآوری که ضمن بهره‌گیری از مزایای بازارهای جهانی به دنبال تقویت زیست‌بوم فناوریانه بومی است. به طور خلاصه می‌توان گفت، نگاه نوظهور در سیاست‌گذاری فناوریانه امروز برگرفته از دو منطق تکنوملی‌گرایی ژئوپلیتیک^۲ و تکنوملی‌گرایی توسعه‌ای^۳ است. تکنوملی‌گرایی ژئوپلیتیک نوع جدیدی از تفکر امنیت‌محور و حفاظت‌گراست که خودکفایی فناوریانه را ابزار رسیدن به قدرت ملی و دستاوردهای ژئوپلیتیک دولت می‌داند؛ در حالی که تکنوملی‌گرایی توسعه‌ای به‌عنوان تفکری مرکانتیلیستی و رشد‌محور شناخته می‌شود که تقویت مزیت‌های رقابتی کشور از طریق بهبود قابلیت‌های فناوریانه برای شکوفایی اقتصادی را هدف قرار می‌دهد (Luo and Assche, 2023). تناقض ذاتی این دو رویکرد را می‌توان در انزوگرایی فناوریانه یعنی صرفاً امنیت محور و ادغام در بازارهای جهانی مقایسه کرد. به همین دلیل است که مفاهیمی همچون تاب‌آوری، تغییر ساختارهای عملیاتی برای انطباق با قوانین محلی و تجدید استراتژی‌های ورود به بازار موضوعیت پیدا کرده است.

۲-۲. نسبت ملی‌گرایی فناوریانه در جهانی شدن زنجیره‌های ارزش

زنجیره‌های ارزش به مجموعه‌ای از فعالیت‌های اقتصادی اطلاق می‌شود که در این فعالیت‌ها با تبدیل مواد خام و نهاده‌های واسطه‌ای به محصولات نهایی، خلق ارزش ایجاد می‌شود (Ka-plinsky and Morris, 2002). تحول اساسی در این مفهوم از اواخر دهه ۱۹۹۰ با شتاب گرفتن روند جهانی‌سازی و گسترش مبادلات فرامرزی کالاهای واسطه‌ای رخ داد؛ به طوری که امروزه تحلیل زنجیره‌های ارزش جهانی به ابزاری ضروری برای درک پیچیدگی‌های روابط اقتصادی بین‌الملل تبدیل شده است. این چارچوب تحلیلی به‌ویژه برای بررسی چگونگی اتصال و تعامل

1. Robert Reich

2. Geopolitical techno-nationalism

3. Developmental techno-nationalism

تقویت نوآوری می‌شود. با این حال، ملی‌گرایی فناورانه این روند را مختل می‌سازد؛ زیرا موجب تکه‌تکه شدن زنجیره‌های تأمین، ایجاد موانع در انتقال فناوری و شکل‌گیری «جداسازی» می‌شود (Luo, 2022).

مطالعات مختلف نشان می‌دهند که ملی‌گرایی فناورانه نوین مدیریت زنجیره‌های ارزش جهانی را پیچیده‌تر می‌کند و به طور غیرمستقیم، پیچیدگی تراکنش‌ها و ریسک‌های شرکت‌های چندملیتی را افزایش می‌دهد. این شرایط شرکت‌ها را وادار می‌کند تا استراتژی‌های جابه‌جایی یا تنوع‌بخشی به فعالیت‌های خود را بازنگری کنند. میزان مواجهه با ریسک بسته به میزان وابستگی فناوری‌ها و بازارهای شرکت‌های چندملیتی به کشورهایی که تحت تأثیر این سیاست‌ها قرار دارند متفاوت است (Ciešlik and Zamojska, 2025). به این ترتیب، ملی‌گرایی فناورانه به‌عنوان نیرویی تأثیرگذار و مهم عمل کرده و مسیر جهانی‌شدن اقتصادی را با تغییر و تحولاتی روبه‌رو می‌کند. بنابراین، این سیاست مانعی اساسی در فرایند تکمیل و هم‌افزایی زنجیره‌های ارزش جهانی محسوب می‌شود.

۲-۳. پدیده وابستگی متقابل و هم‌تکاملی شبکه‌های فناورانه

هم‌تکاملی پدیده‌ای است که در آن صنایع در ارتباط دوسویه با محیط‌های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی خود قرار دارند و تغییرات هر یک بر دیگری اثر می‌گذارد. این مفهوم در چارچوب درهم‌تیدگی توضیح داده می‌شود که بر اساس آن بنگاه‌ها در صنایع هم‌زمان در دو محیط بیرونی اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و همچنین در رژیم صنعتی که اقدامات راهبردی را نسبت به محیط‌های بیرونی میانجی‌گری می‌کند جای گرفته‌اند (Geels, 2014).

در پدیده هم‌تکاملی، زنجیره‌های ارزش جهانی و سیستم‌های نوآوری در سطح شرکت‌های محلی به طور هم‌زمان تکامل می‌یابند و باعث شکل‌گیری و انباشت قابلیت‌های نوآوری و یادگیری می‌شوند. شدت و مسیر این هم‌تکاملی به عوامل کلان و خرد مانند توسعه کشور، سیاست‌ها و ویژگی‌های شرکت‌ها بستگی دارد. در مراحل ابتدایی شرکت‌های محلی کم‌مهارت هستند و شرکت‌های پیشرو در وظایف محدود دخالت دارند، اما همین تعاملات اولیه با انتقال دانش و سرریزهای یادگیری، توسعه قابلیت‌های تولید و سازمانی را ممکن می‌سازند و زمینه حرکت به مراحل پیشرفته‌تر را فراهم می‌کنند. هم‌تکاملی در سطح جهانی نیز از طریق بازخورد متقابل بین شرکت‌های محلی و زنجیره‌های ارزش شکل می‌گیرد و مسیر توسعه قابلیت‌ها را هدایت می‌کند (Lema et al., 2018).

منطق نظری این چارچوب بر مبنای مناظره سازگاری-انتخاب استوار است؛ به این معنا که هم‌تکاملی می‌تواند از منظر

سطوح مختلف فعالیت اقتصادی از عرصه جهانی تا سطح محلی در چارچوب صنایع خاص کاربرد دارد. در واقع مطالعه زنجیره‌های تأمین جهانی به‌عنوان کلید فهم یکی از مؤلفه‌های بنیادین جهانی‌سازی اقتصادی معاصر محسوب می‌شود (Wong et al., 2024). زنجیره‌های ارزش جهانی الگوی نوینی از سازماندهی تولید را به نمایش می‌گذارند که مشخصه آن توزیع فرایندهای تولید در چندین کشور است. در این الگو شرکت‌های پیشرو صنعتی نقش محوری را در زنجیره ارزش ایفا می‌کنند. این شرکت‌ها با استفاده از مزیت‌های نسبی خود بخش‌های مختلف تولید را به مکان‌های مختلف برون‌سپاری می‌کنند. این روش عامل رونق تولید کم‌هزینه از منابع تخصصی با هزینه‌های نیروی کار ارزان‌تر است (Park, 2023). به عبارت دیگر، در ساختار زنجیره ارزش جهانی، محصول و خدمت نهایی توسط کشورها صادر نمی‌شود بلکه محصول یا خدمت ناتمام با حرکت در طول زنجیره ارزش در کشورهای مختلف به صورت نهایی خود درمی‌آید (Zakery et al., 2024).

در سال‌های اخیر نقش بازیگران دولتی در زنجیره‌های ارزش جهانی از تسهیلگری، تنظیمگری و توزیع منابع در اقتصاد ملی به مشارکت فعال در فعالیت‌های با ارزش افزوده بالاتر تحول یافته است. این تحول تغییرات اساسی در وظایف و جایگاه دولت ایجاد کرده است که نتایج آن در تعاملات میان استراتژی‌های تجاری شرکت‌ها و سیاست‌های صنعتی دولتی منعکس می‌شود. مداخلات دولتی شامل اقداماتی برای ارتقای صنایع داخلی، حفاظت از بخش‌های استراتژیک، تأثیرگذاری در جهت نوآوری فناورانه و کاهش آسیب‌پذیری در زنجیره‌های تأمین کلیدی است (Park, 2023). این تحولات را می‌توان ذیل ملی‌گرایی فناورانه نیز تبیین نمود. ملی‌گرایی فناورانه نوین ترکیبی از ملاحظات ژئوپولیتیک، اقتصادی، امنیت ملی و ایدئولوژیک است که آن را به یکی از عوامل اختلال در زنجیره‌های ارزش جهانی تبدیل کرده است. به همین علت، دولت‌ها تلاش می‌کنند جریان‌های فناوری در شبکه‌های عرضه جهانی را کنترل یا محدود کنند. این سیاست‌ها معمولاً در قالب محدودیت‌های قانونی، اعمال تحریم‌ها و برنامه‌هایی برای بازطراحی زنجیره‌های ارزش جهانی بروز می‌یابند؛ با این هدف که خودکفایی افزایش یابد و وابستگی به منابع فناورانه خارجی کاهش پیدا کند (Ciešlik and Zamojska, 2025).

تنش میان ملی‌گرایی فناورانه و روند جهانی‌شدن از آنجا ناشی می‌شود که زنجیره‌های ارزش جهانی بر پایه پیوستگی، نوآوری همکاری‌محور و مکمل بودن منابع استوار هستند. شرکت‌های چندملیتی مدرن معمولاً در فضایی فراملی فعالیت می‌کنند که در آن وابستگی‌های فناورانه پیچیده وجود دارد. همکاری در زمینه تحقیق و توسعه و تقسیم کار تولیدی باعث کاهش هزینه‌ها و

مشخص مورد بررسی قرار گرفته‌اند که شامل: (۱) داده‌های مرتبط با پدیده ملی‌گرایی فناوری، (۲) پدیده زنجیره‌های ارزش جهانی، (۳) پدیده هم‌تکاملی و (۴) جایگاه صنایع نیمه‌هادی در زنجیره‌های ارزش جهانی است. فرایند پژوهش شامل مراحل ذیل است:

۱. انتخاب موضوع، تعیین اهداف و سؤال پژوهش تعیین موضوع پژوهش؛

۲. بررسی اکتشافی و پیشینه پژوهش؛

۳. جمع‌آوری منابع، نمونه‌گیری و تعیین تکنیک‌های بررسی منابع (تعیین واژگان کلیدی، استفاده از فهرست منابع، فیش‌برداری، طبقه‌بندی و ترسیم جداول مفهومی، تلفیق داده‌ها، تدوین گزارش پژوهش). در این پژوهش استفاده از پایگاه داده علمی گوگل اسکالر، کاتالوگ‌های کتابخانه‌ای، اینترنت و گزارش‌های رسمی، به‌عنوان منابع ثانویه و با هدف گردآوری منابع مرتبط مورد استفاده قرار گرفتند؛

۴. انتخاب و ارزیابی منابع: از میان منابع جمع‌آوری‌شده،

منابع معتبر و مرتبط با موضوع انتخاب و اعتبارسنجی شدند؛

۵. طراحی مدل مطالعه و تحلیل منابع: تحلیل دقیق داده‌های اسنادی در چهار حوزه کلیدی (۱) داده‌های مرتبط با پدیده ملی‌گرایی فناوری، (۲) پدیده زنجیره‌های ارزش جهانی، (۳) پدیده هم‌تکاملی و (۴) جایگاه صنایع نیمه‌هادی در زنجیره‌های ارزش جهانی.

پس از طراحی مدل مفهومی مبتنی بر داده‌های تجمیع‌شده توسط اسناد و بررسی شکاف تحقیق، مدل نهایی به منظور اعتبارسنجی و تأیید نهایی در قالب مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته توسط سه کارشناس صنعت نیمه‌هادی که مسلط بر روندهای صنعتی و مسائل اقتصاد سیاسی این حوزه هستند تأیید و تکمیل گردید. تفسیر داده‌ها با تمرکز بر روابط علی و تأثیر پدیده ملی‌گرایی فناوریانه با زنجیره‌های ارزش جهانی و نحوه مدیریت آن توسط کشورهای مختلف تحلیل و در قالب مدل مفهومی منسجمی با بیان متغیرهای مؤثر صورت‌بندی شد.

۴. یافته‌های پژوهش

در این بخش با توجه به مسئله اصلی پژوهش و با تکیه بر مطالعات اسنادی و مصاحبه‌های صورت گرفته، در ابتدا جایگاه سیاست‌های ملی‌گرایانه در حوزه نیمه‌هادی‌ها را تبیین کرده و در این راستا شواهد تاریخی این پدیده را نیز ذکر خواهیم کرد. در ادامه، نسبت سیاست ملی‌گرایی فناوریانه و پدیده زنجیره ارزش جهانی در حوزه صنایع نیمه‌هادی را بررسی خواهیم کرد و در انتها استقرار نظریه هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش در صنایع نیمه‌هادی با اشاره به شواهدی از جمله شکست اتحاد تراشه ۴ را استنتاج خواهیم کرد.

نظریه‌های انتخاب در سطح جمعیت، که بر فشارهای محیطی بر صنایع تأکید دارند، و همچنین از منظر نظریه‌های سازگاری در سطح بنگاه، که به واکنش‌های راهبردی بنگاه‌ها می‌پردازند، مورد توجه قرار گیرد. ترکیب این دو رویکرد چارچوبی چندبعدی پدید می‌آورد که تعاملات دوسویه میان بنگاه‌ها و محیط‌های آن‌ها را نشان می‌دهد (Geels, 2014). استقرار نظام هم‌تکاملی شرایط به‌خصوصی دارد؛ نخستین شرط برای فرایند هم‌تکاملی واقعی وجود دو نظام تکاملی است که به طور متقابل به یکدیگر پیوند خورده باشند؛ به گونه‌ای که هر یک در تعیین مسیر تکاملی دیگری نقش ایفا کند. شرط دوم، تنوع است؛ بدین معنا که در نظام‌های اجتماعی و فرهنگی موجودات اغلب دارای ظرفیت نوآورانه یا خلاق بالقوه‌ای هستند که می‌تواند به پذیرش خودانگیخته سیاست‌های متنوع توسط نهادهایی ظاهراً مشابه منجر شود. شرط سوم، فشار یا استرس است؛ یعنی ظرفیت ایجاد خودانگیخته تنوع باید با سازوکار انتخاب بیرونی متوازن شود؛ چرا که تکامل نه از طریق پاداش موفقیت بلکه از طریق تنبیه شکست پیش می‌رود و این امر به صورت فشار انتخابی ظاهر می‌شود (Gao et al., 2023). از دیدگاه واقع‌گرایانه، جهانی‌سازی زنجیره‌های ارزش تنها در صورتی قابل دوام است که یک قدرت هژمون جهانی قدرت و توانایی وادار کردن تمام کشورهای دیگر به بازی با قوانین خود در تجارت جهانی را داشته باشد. زمانی که قدرت هژمون جهانی حاکم در حال افول است و قدرت دولت رقیب جهانی در حال افزایش است به طور اجتناب‌ناپذیر عدم جهانی‌سازی ظهور پیدا خواهد کرد. در چنین شرایطی قدرت‌های پرتنش سعی می‌کنند شرکت‌های بی‌طرف از کشورهای مختلف را به سمت خود جذب کنند. طبق نظریه هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش، کشورهای بی‌طرف ادامه حیات خود را با وابستگی محدود به قدرت‌های رقیب تضمین می‌کنند. از طرف دیگر قدرت‌های رقیب نیز با برطرف کردن نیازهای خود از طریق اکوسیستم‌های پیرامونی به تکامل می‌رسند (Gao et al., 2023).

۳. روش‌شناسی

این پژوهش به لحاظ رویکرد پژوهشی کیفی است و با بهره‌گیری از روش تحلیل اسنادی، که از روش‌های پرکاربرد در تحقیقات علوم انسانی است، انجام شده است. در این روش، داده‌ها و اطلاعات با بررسی منابع موجود شامل اسناد و مدارک رسمی، مقالات علمی، گزارش‌های صنعتی و سایر منابع مرتبط جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند. علاوه بر این، برای تأیید داده‌های گردآوری‌شده و کسب بینش عمیق‌تر، سه مصاحبه با خبرگان و فعالان صنعت نیمه‌هادی انجام شد تا دیدگاه‌های عملی و تجربی درباره رقابت ملی‌گرایی فناوریانه صنایع نیمه‌هادی و تأثیر آن بر نوآوری و زنجیره‌های ارزش به دست آید. در فرایند گردآوری، داده‌های کلیدی در چهار حوزه

۴-۱. بروز ملی‌گرایی فناورانه در صنایع نیمه‌هادی

از نظر تاریخی، رقابت در صنعت نیمه‌هادی از شرکت‌های آمریکایی و ژاپنی در دهه ۱۹۸۰ آغاز و به شرکت‌های کره‌ای و تایوانی در دهه‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ تسری یافت. اختراع ترانزیستور با جایگزینی لامپ‌های خلأ مهندسی الکترونیک را متحول کرد. این قطعات کوچک‌تر و پرکارآمدتر پایه‌های عصر رایانه‌های مدرن و فناوری‌های دیجیتال را بنا نهادند و عاملی کلیدی در برتری ایالات متحده در جنگ سرد فناورانه با اتحاد جماهیر شوروی به حساب می‌آیند. پس از فروپاشی بلوک شرق و واشنگتن از مزیت خود در فناوری نیمه‌هادی‌ها برای حفظ رهبری سیاسی و اقتصادی خود در نظام تک‌قطبی استفاده کرد. در نتیجه، صنعت نیمه‌هادی‌ها به عرصه‌ای برای حفظ پویایی قدرت ژئوپلیتیک و ژئواقتصادی تبدیل شد و برتری واشنگتن در صحنه سیاسی و بین‌المللی را تقویت کرد. با این حال، پیشرفت تولیدکنندگان تراشه ژاپنی در سهم بازار جهانی در دهه ۱۹۸۰ و گسترش نفوذ شرکت‌های شمال شرقی آسیا از دهه ۱۹۹۰ به بعد تسلط آمریکا بر بازار جهانی تراشه را به چالش کشیده است (Park, 2023).

تنش‌های متعددی طی دو دهه گذشته توسط ایالات متحده که مهم‌ترین عنصر سیاست ملی‌گرایانه است ایجاد شده است. از سال ۲۰۱۸، ایالات متحده برای فناوری‌های حیاتی مانند نیمه‌هادی‌ها، استراتژی «حیاط کوچک، حصار بلند»^۱ اتخاذ کرده است؛ این استراتژی اشاره به این دارد فناوری‌های بنیادین می‌بایست توسط یکسری «گلوگاه‌های حیاتی»^۲ و داخل یک محدوده محافظت‌شده قرار بگیرد و حصار آن باید به اندازه کافی بلند باشد تا رقبا قادر به بهره‌برداری از فناوری‌های آمریکایی علیه این کشور نباشند (Zhang et al., 2024). تنش فناورانه ایالات متحده در دولت ترامپ در تقابل با سیاست‌های ملی‌گرایانه چین بروز یافت که با هدف محدودسازی صادرات تراشه‌های آمریکایی به این کشور و در تقابل با توسعه روزافزون شرکت «هوآوی» آغاز شد. سیاست‌گذاران غربی همواره نگران بوده‌اند که تجهیزات هوآوی به دلیل کیفیت پایین‌تر در مقایسه با استانداردهای جهانی، در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیر باشد و در نتیجه تهدیدی برای زیرساخت‌های حیاتی مخابراتی به شمار رود، اما دغدغه مهم‌تر، روابط نزدیک این شرکت با حزب کمونیست چین بود که این احتمال را مطرح می‌کرد که پکن از تجهیزات شبکه ۵G هوآوی به‌عنوان ابزاری برای جاسوسی، سرقت اطلاعات نظامی و ارتباطات دولتی یا اسرار تجاری رقبا استفاده کند. در نتیجه این سیاست، فروش جهانی گوشی‌های هوشمند هوآوی

از ۲۴۰ میلیون دستگاه در سال ۲۰۱۹ به ۲۸ میلیون دستگاه در سال ۲۰۲۲ کاهش یافت (Bown, 2021). نیمه‌هادی‌ها یکی از مهم‌ترین نهادهای فناوری‌های نظامی و دفاعی مانند هواپیماهای جنگنده رادارگریز، موشک‌های کروز و سایر ابزارها و تجهیزات هوشمند کنترل‌شده اطلاعاتی هستند. هدف از محدود کردن دسترسی چین به تراشه‌های منطقی پیشرفته، ناتوان کردن توسعه ابررایانه‌ها و استقرار هوش مصنوعی در عملکردهای نظامی و دفاعی چین است (Wong et al., 2024).

از سال ۲۰۱۸ تعداد فزاینده‌ای از نهادها و افراد چینی در فهرست تحریم‌های ایالات متحده قرار گرفته‌اند. این امر، همراه با وابستگی شدید چین به واردات نیمه‌هادی‌ها، آن را به هدف اصلی تحریم‌های دولت ایالات متحده در جنگ سرد فناوری تبدیل کرده است. از این رو، تصویب «قانون تراشه و علم» ایالات متحده در ۹ اوت ۲۰۲۲ متعاقباً به کنترل‌های صادراتی جدید چین از ۷ اکتبر ۲۰۲۲ در مورد محاسبات پیشرفته و اقلام تولید نیمه‌هادی به چین از جمله تعمیر و نگهداری و تعمیرات کارخانه‌های چینی اشاره می‌کند. مقررات حفاظتی قانون تراشه و علم ایالات متحده اشاره به تلاش دولت آمریکا برای سلاح‌سازی زنجیره‌های ارزش جهانی به منظور دستیابی به اهداف سیاست خارجی خود است. این سلاح‌سازی به معنای استفاده از زنجیره‌های ارزش جهانی به‌عنوان ابزاری برای دستیابی به مزایای ژئوپلیتیک به‌جای یک هدف اقتصادی یا تجاری است. به عبارتی دیگر به دولت آمریکا اجازه می‌دهد تا کنترل خود را بر فعالیت‌های زنجیره ارزش جهانی شرکت‌های دریافت‌کننده نه تنها در داخل مرزهای آمریکا بلکه به صورت فراسرزمینی به گونه‌ای افزایش دهد که به رقبای ژئوپلیتیکی خود آسیب برساند. ایالات متحده و چین هر دو اخیراً این مفهوم را گسترش داده و با اشتیاق روزافزون از آن استفاده می‌کنند (Luo and Assche, 2023).

پدیده ملی‌گرایی فناورانه منحصر به تنش‌های حاکم بین چین و ایالات متحده نیست. در طول تاریخ رقابت‌ها و تنش‌های شکل‌گرفته در زمینه فناوری‌ها و صنایع مختلف به‌شدت روابط بین کشورهای مختلف را تحت تأثیر قرار داده است. این رقابت‌ها در ابعاد اقتصادی، سیاسی و نظامی بازتاب مشخصی داشته‌اند. جدول ۱ برخی از مهم‌ترین تنش‌های فناورانه میان کشورها در حوزه نیمه‌هادی‌ها را بررسی می‌کند که هر یک به دلیل حساسیت‌های ویژه در صنایع پیشرفته و استراتژیک شکل گرفته‌اند.

1. small yard, high fence

2. Choke points

جدول ۲: نمایی از تاریخچه شکل‌گیری ملی‌گرایی فناورانه بین کشورهای مختلف

سال	کشورهای دارای تنش	توضیحات
۲۰۲۴	هلند - چین	هلند به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تجهیزات پیشرفته نیمه‌هادی با انگیزه‌های امنیتی و ملاحظات سیاسی تحریم‌هایی را علیه چین اعمال کرد (Reuters, 2025).
۲۰۱۹	کره جنوبی - ژاپن	تنش‌های فناورانه میان ژاپن و کره جنوبی با اعمال محدودیت‌های صادراتی ژاپن بر مواد اولیه حیاتی صنعت نیمه‌هادی و تجهیزات الکترونیکی آغاز شد که به‌تدریج این تنش‌ها شدت یافتند (Lee, 2023).
۲۰۱۸	چین - ایالات متحده	ایالات متحده به دلیل نگرانی از تهدیدات امنیتی و جاسوسی احتمالی از سوی شرکت‌های چینی در صنعت G5، اقدام به وضع تحریم‌ها علیه شرکت‌های چینی مانند هوآوی کرد. این تحریم‌ها تنش‌ها در زمینه ارتباطات مخابراتی و صنایع نیمه‌هادی را تشدید کرد (Berman et al., 2023).
۲۰۱۲	چین - ایالات متحده	ایالات متحده با هدف مهار رشد سریع چین در صنعت تراشه‌های نیمه‌هادی تحریم‌هایی را علیه چین وضع کرد تا مانع دسترسی این کشور به فناوری‌های پیشرفته شود (U.S. House of Representatives, 2012).
۱۹۹۰	ایالات متحده - کره جنوبی	کره جنوبی با توجه به رقابت شدید با ایالات متحده در صنعت نیمه‌هادی قوانین و مقررات سخت‌گیرانه‌ای را برای جلوگیری از دسترسی این کشور به برخی از بازارهای فناورانه کره وضع کرد (Thomsen, 2015).
۱۹۹۰	ایالات متحده - تایوان	تایوان که به‌عنوان یکی از پیشگامان جهانی صنعت نیمه‌هادی شناخته می‌شود، با تصویب مقررات جدید، صادرات فناوری‌های حساس و پیشرفته به ایالات متحده را محدود کرد (Cunningham, 2024).
۱۹۸۰	ایالات متحده - ژاپن	در دهه ۱۹۸۰ ژاپن به دلیل موفقیت‌های گسترده در تولید نیمه‌هادی‌ها با واکنش ایالات متحده روبه‌رو شد که به منظور حفظ دستاوردهای خود قوانینی جهت محدود کردن صادرات نیمه‌هادی به ایالات متحده وضع کرد (Irwin, 1996).

از کشورهای اعمال‌کننده تحریم‌ها در تأمین مواد پیدا کنند (Full-er, 2022).

زنجیره ارزش جهانی نیمه‌هادی‌ها شامل سه مرحله اصلی طراحی، ساخت و بسته‌بندی محصولات است. این زنجیره تحت تسلط چند کشور کلیدی شامل ایالات متحده، تایوان، کره جنوبی، ژاپن، چین و همچنین اروپاست و هیچ منطقه‌ای کل فرایند تولید را در اختیار ندارد (Kleinhans and Baisakova, 2020). شرکت‌ها برای کارایی اقتصادی در مراحل طراحی، تولید یا مونتاژ و در فناوری‌های خاص تخصص می‌یابند. این زنجیره با وابستگی‌های متقابل عمیق، تقسیم کار گسترده و همکاری نزدیک مشخص می‌شود؛ برای مثال شرکت‌های امریکایی بدون کارخانه به ریخته‌گری‌های تایوانی متکی‌اند و ریخته‌گری‌ها به تجهیزات و مواد کشورهای دیگر وابسته‌اند. این وابستگی‌های متقابل باعث می‌شود زنجیره بسیار نواورانه و کارآمد باشد، اما در برابر شوک‌های خارجی آسیب‌پذیر باشد. سیاست‌گذاران این حوزه عمدتاً با سه چالش اساسی مواجه‌اند: تضمین دسترسی به فناوری خارجی، تقویت شرکت‌های داخلی برای حفظ موقعیت

۲-۴. نسبت ملی‌گرایی فناورانه و زنجیره‌های ارزش جهانی در صنایع نیمه‌هادی

زنجیره‌های ارزش جهانی نوعی از حاکمیت جدید را برای اقتصاد جهانی ارائه می‌کنند که بر خلاف دیدگاه‌های مبتنی بر نهاد و جریان اصلی اقتصاد سیاسی بین‌الملل است (Gholizadeh and Bonyadi, 2022). تعداد شرکت‌های پیشرو و قدرتمند در یک زنجیره ارزش معین بینشی در مورد دوام گلوگاه‌های حیاتی ارائه می‌دهد. هرچه تعداد شرکت‌های پیشرو بیشتر باشد چندقطبی بودن زنجیره ارزش جهانی^۱ تشدید می‌شود. تجهیزات سرمایه‌ای و نیمه‌هادی‌ها تقاطع دو GVC یا هر دو بخشی از یک GVC بزرگ‌تر هستند. در واقع مرزهای قابل تعویض زنجیره‌های ارزش جهانی چالشی شناخته‌شده در ادبیات این حوزه است و با توجه به چندقطبی بودن صنعت نیمه‌هادی این وضعیت می‌تواند نشان دهد کشورهایی که در معرض محدودیت‌های تجاری هستند قادر خواهند بود راه‌هایی برای غلبه بر نقاط گلوگاهی متأثر

1. GVC

کارخانه^۵ و تولیدکننده تجهیزات یکپارچه^۶ صنعت نیمه‌هادی در سطح جهانی در موقعیت برتری قرار دارد، چین در بخش‌های ریخته‌گری^۷، مونتاژ، تست و بسته‌بندی پایین‌دستی با رشدی سریع در حال پیشرفت است (Gao et al., 2023). در بخش بسته‌بندی تجهیزات چین تقریباً ۳۸ درصد از بازار جهانی بسته‌بندی را در اختیار داشته و از پیشتازان بالفعل این بخش است (Randall, 2024). در حوزه تجهیزات و قطعات نیمه‌هادی نیز چین به‌شدت به تأمین‌کنندگان خارج از کشور، عمدتاً از ایالات متحده (۱۵/۷ درصد) و ژاپن (۳۰/۹ درصد)، مانند اپلاید متریال^۸، لم‌ریسرچ^۹، کی‌ال‌ای^{۱۰} و توکیو الکترون^{۱۱} برای ابزارهای مورد استفاده در گره‌های پیشرفته متکی است. با اعمال کنترل‌های جدید صادرات نیمه‌هادی توسط ژاپن و هلند صنعت نیمه‌هادی چین تحت تأثیر شدید قرار گرفته است (Luo and Assche, 2023)؛ به طور مثال شرکت هوآوی با بسیاری از شرکت‌های مخابراتی در جهان توافق‌هایی منعقد کرده بود. از نظر ارتباطات داده اینترنتی، سیستم‌های سیسکو ۸۰ درصد بازار چین را تصاحب کرده بودند. هوآوی در نهایت با تصاحب ۱۲ درصد از کل سهم بازار، توانست نفوذ سیسکو در چین را کاهش دهد (Mascitelli and Chung, 2019).

دغدغه کلیدی مقامات چینی دستیابی به مرزهای پیشرفته فناوری در صنعت نیمه‌هادی است. اگرچه این کشور در بخش‌های پایین‌دست زنجیره ارزش موقعیت مسلطی دارد، اما در مراحل حیاتی تصفیه و تبدیل سیلیکون خالص‌شده به محصول نهایی با چالش‌های فنی جدی مواجه است و هنوز نتوانسته به بازیگر اصلی در این عرصه تبدیل شود. طبق یافته‌های پژوهش، کشور چین به دنبال بومی‌سازی تدریجی تمام زنجیره ارزش نیمه‌هادی برای شرایط حساس خود است، ولی در حالت عادی و شرایط پایدار قرار گرفتن در زنجیره ارزش جهانی و استفاده از ظرفیت‌های کشورهای آسیای شرقی اولویت مهم این کشور است.

۳-۴. پدیده وابستگی متقابل و هم‌تکاملی زنجیره ارزش صنایع نیمه‌هادی

در جهان امروز صنعت نیمه‌هادی به‌عنوان یکی از حیاتی‌ترین و در عین حال پیچیده‌ترین صنایع بر زنجیره ارزشی استوار است که ماهیتی جهانی و به‌شدت درهم‌تنیده دارد. هر چند تقابل‌ها و رقابت‌های ژئوپلیتیکی میان قدرت‌های بزرگ موجب می‌شود

در زنجیره و افزایش تاب‌آوری زنجیره از طریق متنوع‌سازی و کاهش تمرکز (Kleinhans and Baisakova, 2020).

تقابلات اساسی در دوگانه زنجیره‌های ارزش و ملی‌گرایی فناوری در حال حاضر بین دو کشور ایالات متحده و چین به صورت بالفعل در جریان است. در ایالات متحده در دهه ۱۹۹۰ تمرکز سیاست‌گذاری این کشور از صنعت به علم تغییر کرد و به جای تقویت صرف توانایی‌های تولید داخلی، همکاری بین دولت، شرکت‌های خصوصی و دانشگاه را ترویج کرد. در نتیجه این تغییر سیاست، صنعت نیمه‌هادی امریکا به سمت فعالیت‌های دانش‌محورتر مانند طراحی تراشه، اتوماسیون طراحی الکترونیک^۱، نرم‌افزار، تجهیزات و مواد شیمیایی حرکت کرد. هم‌زمان ایالات متحده با بازنگری در توافقات تجاری با ژاپن، به‌ویژه در زمینه تراشه‌های طراحی‌محور، موفق به بازپس‌گیری سهم بازار ازدست‌رفته شد. صنعت نیمه‌هادی ایالات متحده با گذار به مدل کسب‌وکار طراحی‌محور همان‌طور که در ظهور شرکت‌های جدید طراحی تراشه مانند کوالکام^۲ و زیلینکس^۳ قابل مشاهده است این دوره تحول را در خود ایجاد کرده و جایگاه مطرح‌ترین کشور در بخش طراحی تراشه‌های با فناوری برتر را در زنجیره ارزش صنایع نیمه‌هادی تصاحب نموده است. شرکت‌های موفق در بخش طراحی در ادامه شروع به برون‌سپاری تولید تراشه به سایر بازیگران ریخته‌گری مانند شرکت تی‌اس‌ام‌سی^۴ تایوان می‌کنند و عملاً بر مالکیت معنوی و طراحی تراشه متمرکز هستند (Park, 2023). در مجموع ایالات متحده، هم‌زمان با استفاده از قابلیت‌های زنجیره‌های ارزش از طریق کشورهای شرق آسیایی به منظور کاهش ریسک‌های ناشی از درگیری‌های احتمالی در این منطقه، به تدریج سیاست‌هایی برای بازگرداندن و احیای فناوری‌های تولید حتی در سطوح قدیمی‌تر به داخل امریکا در دست اجرا دارد.

بازیگر کلیدی دیگر در زنجیره ارزش نیمه‌هادی کشور چین است. تا سال ۲۰۰۵ چین به بزرگ‌ترین مصرف‌کننده نیمه‌هادی در جهان تبدیل شده بود و تا سال ۲۰۱۲ بیش از نیمی از این کالا را خریداری می‌کرد. برآوردهای اخیر نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از کل تلفن‌های هوشمند، ۶۷ درصد از تمام تلویزیون‌های هوشمند و ۶۵ درصد از کل رایانه‌های شخصی در چین ساخته می‌شوند. سهم چین از کل واردات جهان از ۱ درصد به ۲۳ درصد بین سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۱۹ افزایش یافت (Bown, 2020). در حالی که ایالات متحده در بخش‌های طراحی بدون

5. Fabless

6. IDM

7. Foundry

8. Applied Materials

9. Lam Research

10. KLA

11. Tokyo Electron

1. EDA

2. Qualcomm

3. Xilinx

4. TSMC

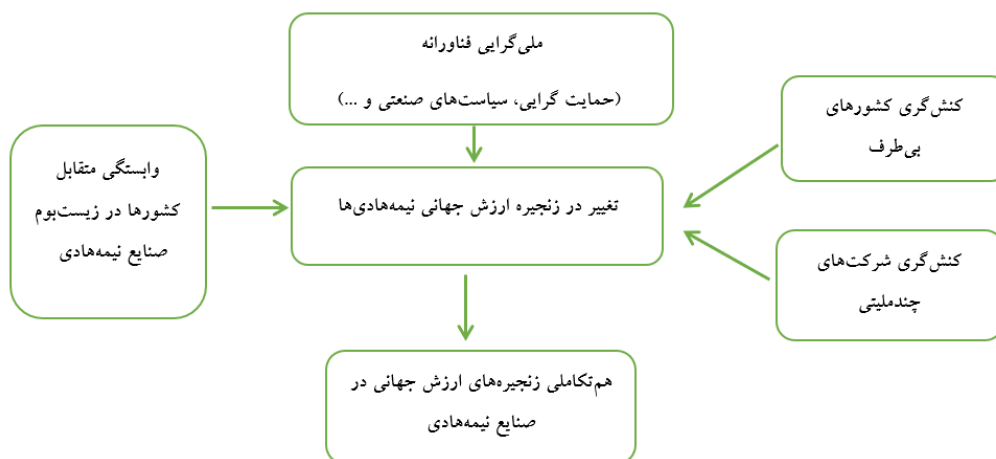
آن‌ها جابجایی ظرفیت‌های خود در زنجیره ارزش جهانی با رویکرد هم‌تکاملی است. به طور مثال، کشور چین در دهه‌های اخیر با چندین کشور پیشرفته در حوزه صنعت نیمه‌هادی تعامل داشته است. این تعاملات شامل سرمایه‌گذاری و همکاری‌های فناوریانه با ایالات متحده، هلند، سنگاپور، آلمان، ژاپن، و سایر کشورها می‌شود. در عین حال، شرکت‌های چینی از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، ادغام و خرید^۱ و ایجاد مشارکت با شرکت‌های محلی به‌ویژه در حوزه طراحی، تولید، بسته‌بندی و تست تراشه‌ها، فناوری و دانش تخصصی را جذب کرده‌اند (VerWey, 2019). به عبارتی دیگر، چین هم‌زمان با بهره‌برداری از ظرفیت‌های زنجیره ارزش جهانی در شرایط پایدار تلاش گسترده‌ای در راستای بومی‌سازی بخش‌های اساسی زنجیره منطبق با ظرفیت‌های خود برای شرایط حساس و فراگیر شدن سیاست‌های ملی‌گرایی فناوری انجام داده است.

صنعت نیمه‌هادی به گونه‌ای تکامل یافته است که هیچ کشور واحدی به‌تنهایی کل زنجیره ارزش را پوشش نمی‌دهد. همکاری‌ها و تخصص‌های بین‌المللی بین ایالات متحده، چین، تایوان، کره جنوبی، ژاپن و اروپا ویژگی‌های اصلی تکامل صنعت جهانی نیمه‌هادی در سال‌های اخیر است. مطابق شکل ۱ ملی‌گرایی فناوریانه که شامل مجموعه‌ای از سیاست‌های صنعتی، حمایت‌گرایی، بازطراحی زنجیره تأمین و محدودیت‌های فناوریانه است، به‌عنوان متغیر مستقل و اثرگذار، ابتدا از طریق ایجاد تغییرات در زنجیره ارزش جهانی عمل می‌کند. در این مسیر، وابستگی متقابل و نامتقارن زیست‌بوم نوآوری، شدت و مسیر ملی‌گرایی فناوریانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این فرایند در نهایت با کنشگری کشورهای بی‌طرف و شرکت‌های چندملیتی به هم‌تکاملی فناوریانه زنجیره‌های ارزش صنایع نیمه‌هادی منجر می‌شود که برهم‌کنش متغیرهای پیشین موفقیت یا عدم موفقیت این هم‌تکاملی را مشخص می‌نماید.

برخی کشورها به سمت سیاست‌های «ملی‌گرایی فناوری» حرکت کرده و در پی بازتعریف یا بومی‌سازی کامل این زنجیره باشند، اما در شرایط پایدار کشورها سیاست هم‌تکاملی از طریق زنجیره‌های ارزش جهانی را در پی می‌گیرند.

پیروی از تقابلات ملی‌گرایانه فناوریانه یا زنجیره ارزش جهانی در صنایع نیمه‌هادی دوگانه‌ای بسیار دشوار برای کشورهای مطرح در این صنعت است. به طور مثال بزرگ‌ترین چالش سیاستی و تجاری کره جنوبی و تایوان برقراری تعادل میان ایالات متحده به‌عنوان منبع اصلی فناوری و چین به‌عنوان بزرگ‌ترین بازار است. این وضعیت چالش مشروعیت‌بخشی بین قطب‌های فناوریانه را بروز می‌دهد (Wong et al., 2024). در این وضعیت، در چارچوب واقع‌گرایی، ذی‌نفعان کشورهای رقیب ممکن است انتظارات متعارضی از شرکت‌های چندملیتی داشته باشند. به عبارت دیگر، اقداماتی که رضایت ذی‌نفعان یک کشور را جلب می‌نماید و مشروعیت یک شرکت چندملیتی را در آنجا افزایش دهد ممکن است هم‌زمان توسط ذی‌نفعان به کاهش مشروعیت همان شرکت در کشور دیگر منجر شود. شرکت‌های چندملیتی که در دو کشور رقیب فعالیت می‌کنند ممکن است راهکارهایی را برای دستیابی به انطباق با هر یک از دو قدرت بزرگ یا حتی انطباق جزئی با هر دو طرف اتخاذ کنند. در این راستا، استراتژی انطباق جزئی، تلاش یک شرکت برای پاسخگویی به بخشی از خواسته‌های هر یک از گروه‌های ذی‌نفع را نشان می‌دهد؛ به طوری که شرکت بتواند مشروعیت خود را در هر دو طرف حفظ کند. این فرایند معمولاً شامل اتخاذ رویکردی سازشی در استراتژی‌های تجاری و مشارکت‌های زنجیره ارزش جهانی است؛ به طوری که شرکت می‌تواند هم‌زمان منافع خود را در دو طرف متعارض حفظ کرده و از هر دو بازار بهره‌برداری کند (Wong et al., 2024).

اکوسیستم مبتنی بر یک کشور در محیط صنعتی شامل شرکت‌های داخلی و گاهی بازیگران خارجی است که در سیستمی باز اطلاعات، فناوری و سفارش تبادل می‌کنند و به صورت فردی قابل‌شناسایی‌اند. این اکوسیستم‌ها در صنایع نیمه‌هادی عمدتاً قطب‌های مطرح فناوری یعنی آمریکا و چین هستند. در این میان، اکوسیستم‌های ثالث مانند تایوان نیز به‌عنوان اکوسیستم‌های پیرامونی نقش خود را در هم‌تکاملی دو اکوسیستم اصلی ایالات متحده و چین ایفا می‌کنند (Gao et al., 2023). سیاست‌گذاران معمولاً از طریق تنوع‌بخشی به زنجیره‌های تأمین اشتراک‌گذاری اطلاعات درباره تحولات بازار و سیاست‌ها، تقویت همکاری‌های بین‌المللی و اشتراک دانش برای مقابله با آسیب‌پذیری‌ها و اختلالات احتمالی زنجیره تأمین تلاش می‌کنند میزان آسیب‌های غیرمترقبه ناشی از ملی‌گرایی فناوریانه را کنترل کنند (OECD, 2025)، اما تأکید و اولویت اساسی



شکل ۱: مدل مفهومی هم‌تکمالی زنجیره‌های ارزش جهانی در صنایع نیمه‌هادی

۴-۳-۱. تحقق پدیده هم‌تکمالی در اتحاد تراشه ۴

یکی از نمونه‌های محقق‌شده در فرایند هم‌تکمالی زنجیره‌های ارزش صنایع نیمه‌هادی اتحاد تراشه ۴ است. پدیده ملی‌گرایی فناورانه معمولاً از طریق تقابلات مستقیم دو قطب فناورانه یا از طریق همکاری‌های راهبردی کشورها در قالب اتحادهای استراتژیک کشورهای مختلف با یکدیگر و محدودسازی تعاملات کشورهای متحد علیه قدرت رقیب انجام می‌شود (Park, 2023). این همکاری عملاً با هدف تکمیل زنجیره ارزش توسط اعضا و ایجاد ممانعت از دستیابی کشور رقیب به زنجیره ارزش صورت می‌گیرد. در ملی‌گرایی صنعت تراشه، بین دو قدرت چین و ایالات متحده، اهداف محدودیت‌های اعمال‌شده از سوی دو طرف صرفاً متوجه تعاملات دو قدرت با یکدیگر بوده است، اما در اتحادهای استراتژیک کشورها با یکدیگر، مثل اتحاد تراشه ۴، اهداف محدودسازی بسیار فراتر از تعاملات دو کشور بوده و ملی‌گرایی را متوجه کشورهای متحد علیه کشور رقیب نیز می‌کند (Park, 2023).

اتحاد تراشه ۴ که در سال ۲۰۲۲ با مشارکت ایالات متحده، تایوان، ژاپن و کره جنوبی شکل گرفت نماد رقابت چندقطبی در صنعت نیمه‌هادی و پاسخی به هژمونی روبه‌رشد چین بود (Cadence, 2024). در این اتحاد هر کشور بر اساس مزیت نسبی خود نقش‌آفرینی می‌کند؛ ایالات متحده در لایه طراحی، کره جنوبی در تراشه‌های حافظه، تایوان در لایه ریخته‌گری و ژاپن در تأمین مواد و تجهیزات به ایفای نقش خود می‌پردازند. این همکاری استراتژیک ضمن تقویت امنیت زنجیره تأمین، کنترل صادرات فناوری‌های حساس و حفاظت از مالکیت فکری را هدف قرار داده است (Park, 2023). در همین راستا، واشنگتن با

فشار بر ژاپن و هلند برای محدودسازی صادرات تجهیزات به چین و همچنین جذب سرمایه‌گذاری شرکت‌هایی چون TSMC، سامسونگ و اینتل در خاک آمریکا به دنبال بازآرایی جغرافیای تولید تراشه بود (Brown, 2022).

تصمیم آمریکا در ژوئن ۲۰۲۳ برای صدور مجوز ادامه فعالیت شرکت‌های کره‌ای و تایوانی مانند سامسونگ، اسکای‌های‌نیکس و TSMC در چین، تناقضات موجود در سیاست محدودیت‌های صادراتی واشنگتن را آشکار کرد و نشان داد که وابستگی متقابل در صنعت نیمه‌هادی مانع از اعمال کامل فشار بر چین و حتی بر هم‌پیمانان آمریکا می‌شود (Park, 2023). این رویکرد با مقاومت شدید شرکت‌های آسیایی مواجه شد زیرا صادرات کره جنوبی وابستگی بالایی به چین دارد؛ به گونه‌ای که بیش از ۴۰ درصد تراشه‌های حافظه سامسونگ و اسکای‌های‌نیکس در چین تولید می‌شوند (Jung, 2023). پذیرش یارانه‌های آمریکا عملاً به معنای از دست دادن بازار چین برای کره جنوبی بود و بنابراین، سیاست‌های واشنگتن نتوانست تغییر جدی در جهت‌گیری سنول ایجاد کند (Yeping and Mingyang, 2022). در همین راستا، مؤسسه «پیترسون» هشدار داده است که مشارکت کره جنوبی در اتحاد تراشه ۴ می‌تواند ریسک‌های ژئوپلیتیکی و حتی احتمال جنگ تجاری تمام‌عیار با چین را افزایش دهد (Nanda, 2022). در خصوص تایوان نیز تحلیل‌ها نشان می‌دهد، این اقدامات ممکن است به تضعیف صنعت نیمه‌هادی تایوان، افزایش بیکاری و حتی آغاز صنعتی‌زدایی در این جزیره منجر شود (China Daily, 2022). در نتیجه TSMC به‌عنوان توسعه‌دهنده پیشرو فناوری نیمه‌هادی در تایوان، در صورت همکاری بیش‌ازحد با هر یک از سیاست‌های ایالات متحده، با خطر خروج فناوری و

از طرف دیگر قدرت‌های رقیب نیز با برطرف کردن نیازهای خود، از طریق اکوسیستم‌های پیرامونی، به تکامل می‌رسند. این نظریه در مورد شرکت‌های چندملیتی که در دو کشور رقیب فعالیت می‌کنند نیز صدق می‌کند. این شرکت‌ها ممکن است راهکارهایی برای دستیابی به انطباق با هر یک از دو قدرت بزرگ یا حتی انطباق جزئی با هر دو طرف اتخاذ کنند. در این راستا، استراتژی انطباق جزئی، به معنای تلاش یک شرکت برای پاسخگویی به بخشی از خواسته‌های هر یک از گروه‌های ذی‌نفع، راه‌حل بهینه کنشگری در بازارهای بین‌المللی است. این فرایند معمولاً شامل اتخاذ رویکردی سازشی در استراتژی‌های تجاری و مشارکت‌های زنجیره ارزش جهانی است؛ به طوری که این شرکت می‌تواند هم‌زمان منافع خود را در دو طرف متضاد حفظ کند و از هر دو بازار بهره‌برداری کند.

صنعت نیمه‌هادی به گونه‌ای تکامل یافته است که هیچ کشور واحدی به‌تنهایی کل زنجیره ارزش را پوشش نمی‌دهد. به عبارتی دیگر، اجرایی‌سازی سیاست ملی‌گرایی فناورانه توسط کشورهای دارای هژمونی در حالت عادی ممکن است بین دو طرف محقق شود، ولی در شرایط پایدار، این سیاست به دلیل وابستگی متقابل کشورها به یکدیگر در تأمین زنجیره ارزش صنایع نیمه‌هادی، قابلیت تسری به سایر کشورها را نخواهد داشت و کشورها مطابق الگوی هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش را تکمیل خواهند کرد.

با توجه به یافته‌های پژوهش و شرایط کنونی نظم اقتصاد جهانی، جمهوری اسلامی ایران می‌تواند بر اساس منطق هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش و فضای چندقطبی رقابت فناورانه، سیاستی مبتنی بر «انطباق جزئی» را در پیش گیرد. این بدان معناست که ایران می‌تواند با همکاری گزینشی با قدرت‌های فناورانه رقیب و شرکت‌های چندملیتی بخشی از نیازهای فناورانه خود را از طریق مشارکت‌های بین‌المللی تأمین کرده و هم‌زمان موقعیت مستقلی در طراحی و تحقیق و توسعه ایجاد نماید. چنین رویکردی به کشور اجازه می‌دهد ضمن کاهش آسیب‌پذیری ناشی از تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی از ظرفیت‌های اکوسیستم جهانی در جهت تکمیل زنجیره ارزش داخلی بهره‌برداری کرده و جایگاه خود را به‌عنوان بازیگری میانجی و نوآور در صنعت نیمه‌هادی و سایر صنایع حساس تثبیت نماید.

در خصوص کنشگری فعالانه ایران در زنجیره ارزش صنایع نیمه‌هادی نیز می‌توان این‌گونه توصیه کرد که کشور با اتخاذ راهبردی فعال در حوزه نیمه‌هادی‌ها، به جای تلاش برای پوشش کامل زنجیره ارزش که عملاً برای هیچ کشوری میسر نیست، بر حوزه‌های خاص و آینده‌محور سرمایه‌گذاری نماید. ایران با برخورداری از ظرفیت‌های نیروی انسانی جوان و متخصص در علوم مهندسی و رایانه می‌تواند در بخش طراحی تراشه‌های فناوری‌های نوظهور همچون محاسبات کوانتومی، تراشه‌های

از دست دادن موقعیت برتر خود در تولید تراشه مواجه خواهد شد (Zhou, 2023). در ژاپن نیز در نوامبر ۲۰۲۱، این کشور بودجه ۸.۶ میلیارد دلاری برای سرمایه‌گذاری داخلی در نیمه‌رسانا تصویب کرد تا هدف خود برای دو برابر کردن درآمد داخلی تراشه‌ها به ۱۱۴ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ را دنبال کند (SIA, 2021). شرکت‌هایی مانند توکیو الکترون و نیکون که وابستگی زیادی به بازار چین دارند همکاری با آمریکا را برای تجارت خود زیان‌بار می‌دانند (Shilov, 2022). از این منظر، محدودیت‌های صادراتی آمریکا نه تنها کارایی بلندمدت ندارد بلکه به کاهش سرمایه‌گذاری داخلی، تضعیف موقعیت شرکت‌های آمریکایی و جایگزینی سریع تجهیزات آمریکا با محصولات سایر کشورها منجر می‌شود. در کنار این موضوع، ابتکار تراشه ۴ نیز با اختلافات داخلی میان شرکای بالقوه مواجه است که توانایی آن را در مراحل اولیه محدود کرده و در نهایت آمریکا را به سمت اقدامات یک‌جانبه علیه چین سوق داده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

در طول هفت دهه گذشته نظام حکمرانی اقتصاد جهانی تحت‌سیطره یک نظم لیبرال بین‌المللی در حال گسترش قرار داشته است. این نظام، که پس از جنگ جهانی دوم توسط ایالات متحده و متحدان غربی آن پایه‌گذاری شد، بر سه اصل گشودگی اقتصادی، حاکمیت قانون بین‌المللی و همکاری چندجانبه استوار بود. با گذشت زمان، ایالات متحده به رهبر هژمونیک این نظم تبدیل شد و پس از جنگ سرد کشورهای شرق آسیا، اروپای شرقی و آمریکای لاتین نیز با پذیرش اصلاحات تجارتی فرایند ادغام خود در اقتصاد جهانی را تقویت کردند.

طی دو دهه اخیر ملی‌گرایی فناورانه جایگزین سیاست اقتصاد آزاد جهانی شده است. رویکرد جنگ تجاری و فناورانه ایالات متحده، که با اعمال تعرفه‌ها بر صادرات چین به ایالات متحده آغاز شد، ضربه‌ای به ایده زنجیره ارزش جهانی و جهانی‌سازی بی‌قیدوبند بود که جای خود را به حمایت‌گرایی و ملی‌گرایی فناورانه روبه‌رشد داد. از دیدگاه واقع‌گرایانه، جهانی‌سازی زنجیره‌های ارزش تنها در صورتی قابل دوام است که یک قدرت هژمون جهانی قدرت و توانایی وادار کردن تمام کشورهای دیگر به بازی با قوانین خود در تجارت جهانی را داشته باشد. زمانی که قدرت هژمون جهانی حاکم در حال افول است و قدرت یک دولت رقیب جهانی در حال افزایش است به طور اجتناب‌ناپذیر عدم جهانی‌سازی ظهور پیدا خواهد کرد. در چنین شرایطی قدرت‌های پرتنش سعی می‌کنند شرکت‌های بی‌طرف از کشورهای مختلف را به سمت خود جذب کنند. طبق نظریه هم‌تکاملی زنجیره‌های ارزش، کشورهای بی‌طرف، ادامه حیات خود را با وابستگی محدود به قدرت‌های رقیب تضمین می‌کنند.

منابع

- Berman, N., Maizland, L., and Chatzky, A. (2023, February 8). *Is China's Huawei a threat to U.S. national security?* Council on Foreign Relations. https://www.cfr.org/background/chinas-huawei-threat-us-national-security?utm_source=chatgpt.com
- Bown, C. P. (2020). How the United States marched the semiconductor industry into its trade war with China. *East Asian Economic Review*, 24(4), pp. 349-388.
- Bown, C. P. (2021, July 6). *The missing chips: How to protect the semiconductor supply chain*. Foreign Affairs. <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2021-07-06/missing-chips-how-protect-semiconductor-supply-chain>
- Cadence. (2024). *Meet the Chip 4 Alliance*. <https://resources.system-analysis.cadence.com/blog/meet-the-chip-4-alliance>
- Chaudhuri, R., Singh, B., Agrawal, A. K., Chatterjee, S., Gupta, S. and Mangla, S. K. (2024). "A TOE-DCV approach to green supply chain adoption for sustainable operations in the semiconductor industry". *International Journal of Production Economics*, 275, pp. 109-327.
- China Daily. (2022). *US 'chip alliance' can't contain China*. http://english.yunnangateway.com/html/2022/viewpoints_0818/25106.html
- Cieřlik, E., and Zamojska, A. (2025). "Techno-nationalism in Global Value Chains in the Technology Sector". *European Review*, pp. 1-20. <https://doi.org/10.1017/S1062798725100318>
- Cunningham, M. (2024). *The American case for Taiwan*. The Heritage Foundation. <https://www.heritage.org/china/report/the-american-case-taiwan>
- Fuller, D. B. (2022, September 15). *Weaponizing interdependence & global value chains: US export controls on Huawei* [Conference presentation]. American Political Science Association Annual Meeting, Montreal, Canada.
- Gao, H., Ren, M., and Shih, T. Y. (2023). "Co-evolutions in global decoupling: Learning from the global semiconductor industry". *International Business Review*, 32, pp. 102-118.
- نورومورفیک و هوش مصنوعی تمرکز کند. سرمایه‌گذاری در این حوزه‌ها طی ده سال آینده می‌تواند ایران را به یکی از بازیگران کلیدی در بخش‌های نوظهور طراحی و نوآوری تراشه تبدیل کرده و امکان پیوستن به شبکه‌های جهانی نیمه‌هادی را فراهم آورد. رسیدن به این قابلیت برای ایران، بدون آنکه الزاماً وارد رقابت پرهزینه در حوزه تولید سخت‌افزاری گسترده شود امکان‌پذیر است.
- با وجود تبیین نسبتاً دقیق تحولات کلان در نظم اقتصاد بین‌الملل و ظهور ملی‌گرایی فناورانه این تحلیل همچنان با شکاف‌های قابل‌توجهی در سطح تجربی و کاربردی مواجه است. به طور مثال، رفتار واقعی شرکت‌های چندملیتی در پاسخ به فشارهای متقابل ناشی از دو قدرت رقیب یعنی ایالات متحده و چین و نحوه انطباق آن‌ها با استراتژی‌های متغیر زنجیره‌های ارزش جهانی به طور عمیق بررسی نشده است. همچنین، عملکرد دولت‌های بی‌طرف و کشورهای درحال توسعه که تلاش می‌کنند میان این دو قطب ژئوپلیتیکی تعادل برقرار کنند نیازمند مطالعه دقیق و داده‌محور است. بر همین اساس، پژوهش‌های آتی می‌توانند با تمرکز بر مطالعات تطبیقی از کشورهای مانند عربستان، امارات و... که در این پژوهش به آن‌ها اشاره‌ای نشده است معطوف گردد. همچنین تحلیل راهبردهای شرکت‌های فعال در صنایع راهبردی مانند نیمه‌هادی‌ها، انرژی‌های پاک و فناوری اطلاعات، می‌تواند ابعاد عینی‌تری از این تغییر نظم آشکار سازد. این مسیر پژوهشی برای سیاست‌گذاران، پژوهشگران حوزه اقتصاد سیاسی بین‌الملل، مدیران شرکت‌های فراملیتی و نهادهای تنظیمگر بازارهای جهانی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ چرا که قادر است درک بهتری از الگوهای انطباق، الگوهای بازتنظیم مقررات و بازتعریف روابط اقتصادی میان قدرت‌های جهانی و بازیگران میانی ارائه دهد.

- Geels, F. W. (2014). "Reconceptualising the co-evolution firms-in-industries and their environments: Developing an inter-disciplinary Triple Embeddedness Framework". *Research Policy*, 43(2), pp. 261–277. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733313001856>
- Gholizadeh, H., Bonyadi Naeini, A. (2022). "Analyzing the evolution of conceptual linkages between Innovation Systems and Global Value Chain". *Science and Technology Policy Letters*, 12(3), pp. 33-52. {In Persian}
- Grimes, S., and Du, D. (2022). "China's emerging role in the global semiconductor value chain". *Telecommunications Policy*, 46, p. 101959. DOI:10.1016/j.telpol.2020.101959
- International Trade Centre. (2025). *Trade statistics*. <https://www.intracen.org/resources/data-and-analysis/trade-statistics#export-of-goods>
- Irwin, D. A. (1996). "The U.S. Japan semiconductor trade conflict". In A. O. Krueger (ed.), *The political economy of trade protection*. University of Chicago Press, pp. 5–14. <http://www.nber.org/chapters/c8717>
- Jung, E. (2023). *The "Chip 4 Alliance" and Taiwan–South Korea Relations*. <https://globaltaiwan.org/2023/09/the-chip-4-alliance-and-taiwansouth-korea-relations/>
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2002). *A handbook for value chain research*. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-handbook-for-value-chain-research-Kaplinsky-Morris/a87e730e3ddceef8dd18bdb20fb03d2b24268f21>
- Karaganov, S. (2018). "The new ColdWar and the emerging Greater Eurasia". *Journal of Eurasian Studies*, 9, pp. 85–93.
- Kleinhans, J. P., and Baisakova, N. (2020). *The global semiconductor value chain: A technology primer for policy makers*. Stiftung Neue Verantwortung. https://www.interface-eu.org/storage/archive/files/the_global_semiconductor_value_chain.pdf
- Lee, S. H. (2023). *Bolstering and securing semiconductor supply chains*. National Bureau of Asian Research. https://www.nbr.org/publication/bolstering-and-securing-semiconductor-supply-chains/?utm_source=chatgpt.com
- Lema, R., Rabellotti, R., and Sampath, P. G. (2018). "Innovation trajectories in developing countries: Co-evolution of global value chains and innovation systems". *The European Journal of Development Research*, 30(3), pp. 345–363. <https://doi.org/10.1057/s41287-018-0149-0>
- Liu, Q., Xue, D., and Li, W. (2024). "A Sustainable Production Segment of Global Value Chain View on Semiconductors in China: Temporal and Spatial Evolution and Investment Network". *Sustainability*, 16(19), p. 8617. <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/19/8617>
- Luo, Y. (2022). "Illusions of techno-nationalism". *Journal of International Business Studies*, 53(3), pp. 550–567. <https://doi.org/10.1057/s41267-021-00468-5>
- Luo, Y., and Assche, A. V. (2023). "The rise of techno-geopolitical uncertainty: Implications of the United States CHIPS and Science Act". *Journal of International Business Studies*, 54, pp. 1423-1440.
- Malkin, A., and He, T. (2024). "The geoeconomics of global semiconductor value chains: Extraterritoriality and the US–China technology rivalry". *Review of International Political Economy*, 31(2), pp. 674–699. <https://doi.org/10.1080/09692290.2023.2245404>
- Mascitelli, B., and Chung, M. (2019). "Hue and cry over Huawei: Cold war tensions, security threats or anticompetitive behaviour?". *Research in Globalization*, 1, pp. 1-6.
- Nachum, L. (2021). "Value distribution and markets for social justice in global value chains: Interdependence relationships and government policy". *Journal of International Business Policy*, 4, pp. 541–563. <https://doi.org/10.1057/s42214-021-00117-3>
- Nanda, P. (2022). DECODED: *Why US-Led "Chip 4" Countries Are In 'Hum & Haw' To Hurt China's Booming Semiconductor Industry*. <https://www.eurasiantimes.com/decoded-why-us-led-chip-4-alliance-are-in-hum-haw-to-hurt-chinas/>
- OECD. (2025). *Mapping the semiconductor value chain: Working towards identifying dependencies and vulnerabilities* (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 182). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4154cdbf-en>

- Park, s. (2023). "Semiconductors at the Intersection of Geoeconomics, Technonationalism, and Global Value Chains". *Social Sciences*, 12, pp. 1-16.
- Randall, S. (2024). *Exploring China's evolving role in advanced packaging*. TechNode. <https://technode.com/2024/03/01/exploring-chinas-evolving-role-in-advanced-packaging/>
- Reuters. (2025). *Netherlands to expand export controls on semiconductor equipment*. https://www.reuters.com/technology/netherlands-expand-export-controls-semiconductor-equipment-2025-01-15/?utm_source=chatgpt.com
- Salehi, S. H., Mousavi Shafaei, S. M., Golmohammadi, V., and Hajiyousefi, A. M. (2024). "The Impact of Techno-Nationalism on US-China Economic Competition (with an Emphasis on the Semiconductor Sector)". *International Political Economy Studies*, 6(2), pp. 607-637. doi: 10.22126/ipes.2023.9478.1596. {In Persian}
- Semiconductor Industry Association. (2022). *Global semiconductor incentives*. https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/02/Global-Semiconductor-Incentives_2-4-2022.pdf
- Shilov, A. (2022). *U.S. Proposed Chip 4 Alliance Faces Opposition from Partners*. <https://www.tomshardware.com/news/us-proposed-chip-4-alliance-faces-opposition-from-partners>
- Thomsen, C. (2015). "Trends in U.S. antidumping and countervailing duty petition filings and the consequences of rule changes, 1993-2013". *Journal of International Commerce and Economics*, 7, pp. 1-34. https://www.usitc.gov/publications/332/journals/vol_vii_article2_trends_in_us_antidumping_and_countervailing.pdf
- Tung, R. L., Zander, I., and Fang, T. (2023). "The Tech Cold War, the multipolarization of the world economy, and IB research". *International Business Review*, 32, pp. 102-195.
- U.S. House of Representatives Permanent Select Committee on Intelligence. (2012). *Investigative report on the U.S. national security issues posed by Chinese telecommunications companies Huawei and ZTE*. [https://intelligence.house.gov/sites/intelligence.house.gov/files/documents/huawei-zte%20investigative%20report%20\(final\).pdf](https://intelligence.house.gov/sites/intelligence.house.gov/files/documents/huawei-zte%20investigative%20report%20(final).pdf)
- VerWey, J. (2019). *Chinese Semiconductor Industrial Policy: Past and Present*. United States International Trade Commission.
- Wong, C. Y., Yeung, H. W., Huang, S., Song, J. and Lee, K. (2024). "Geopolitics and the hanging Landscape of Global Value Chains and Competition in the Global Semiconductor Industry: Rivalry and Catch-up in Chip Manufacturing in East Asia". *Technological Forecasting and Social Change*, 209, pp. 1-45.
- Yeping, Y., and Mingyang, T. (2022). *US' attempt to form exclusive chips grouping will fail: says China's foreign ministry*. <https://www.globaltimes.cn/page/202207/1270934.shtml>
- Zakery A., Arabpour A. H., and Saremi, M. S. (2024). "Conceptualization of regional value chains and their empowering mechanisms by study of three regional trade agreements". *Journal of Improvement Management*, 18(2), pp. 103-131. doi: 10.22034/jmi.2024.448541.3073. {In Persian}
- Zhang, B., Yu, J., Zhang, X., and Li, L. (2024). "Small Yard, High Fence? Impact of Technology Decoupling on Innovation Performance of China's Semiconductor Industry". *SSRN*, 10, pp. 21-39.
- Zhang, L. E., Zhao ,S., Kern, P., Edwards, T. and Zhang, Z. X. (2023). "The pursuit of indigenous innovation amid the Tech Cold War: The case of a Chinese high-tech firm". *International Business Review*, 32, pp. 1-12.
- Zhou, B. (2023). "The Impact of the U.S. Chip Act and the Chip4 Alliance, and China How to Respond It". *Transactions on Social Science, Education and Humanities Research*, 1, pp. 407-410.



Techno-Nationalism Versus Interdependence: A Case Study of the Global Value Chain in the Semiconductor Industry

Kamal Kaviani¹

Mohammad Sadegh Saremi²

Amir Zakeri³

Zahra Kalhor⁴

Abstract

In today's world, competition over advanced technologies, particularly in the semiconductor industry, has become a strategic arena for the exercise of state power. Given the capital-intensive nature of this industry and its critical role in national security and technological sovereignty, governments strive to dominate related supply chains and technological capabilities. This trend has been referred to in recent research as "technonationalism." The present article aims to examine the expansion of technonationalism at the level of strategic alliances in the semiconductor industry and the challenges arising from the interdependence of technology partner countries. Using a combination of document analysis and expert interviews, the study collected data on how global value chains in the semiconductor sector interact and how they relate to the literature on technonationalism. In this process, articles and studies concerning the technonationalism literature and the phenomenon of co-evolution in global value chains within the semiconductor industry were reviewed and analyzed. Accordingly, after examining technology policy developments from the liberal international order based on globalized value chains to the era of technological protectionism, the emerging challenges in value chain completion were carefully investigated. Within a realist framework, the article explains the emergence of "reverse globalization" amid the decline of U.S. hegemony and the rise of China, and, utilizing the co-evolution theory of value chains, it examines the role of neutral countries and multinational corporations in a multipolar technological competition. Finally, by comprehensively analyzing the actors in this field, the study explores the feasibility of extending technonationalist policies from the national to the global level, in the form of technological poles.

Keywords: Techno-Nnationalism, Global Value Chain (GVC), Semiconductor Industry

1. The Department of Islamic Knowledge and Industrial Management, Faculty of Islamic Knowledge and Management, Imam Sadiq University, Tehran, Iran.

2. Assistant professor technology studies institue, Tehran, Iran; saremi@tsi.ir

3. Assistant Professor, University of Science and Technology, Tehran, Iran.

4. PhD student, University of Tehran, Faculty of World Studies, Tehran, Iran.

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش‌نامه

پدیدآورندگان	کمال کاویانی	محمدصادق صارمی	امیر ذاکری	زهرا کلهر
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن
ویرایش متن و ...	ویرایش متن و کامنت‌دهی	—	ویرایش متن و کامنت‌دهی	ویرایش متن و کامنت‌دهی
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی
گردآوری داده	گردآوری داده‌ها	—	—	گردآوری داده‌ها
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل داده‌ها	تحلیل داده‌ها	تحلیل داده‌ها	—
سایر نقش‌ها	—	عضو گروه تحقیقاتی	—	—

ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: محمدصادق صارمی

تاریخ: ۱۴۰۵/۰۴/۱۲