

The Impact of Technological Dynamism on the Competition Between China and The United States in the Era of the Fourth Industrial Revolution

S Ali Monavari *Corresponding Author*, Associate Professor of International Relations, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: azmoradi@gmail.com

Niloufar Ahmadi MA of International Relations, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: niloufarahmadi13788@gmail.com

Article Info

Article Type:

Reserch Article

Keywords:

Technology,
China,
United States Of
America,
Industrial Revolution

ABSTRACT

This article aims to explain the evolution of new technologies and the conditions for changing the power curve of the international system and to disclose the nature of the technological competition between China and America in the era of the fourth industrial revolution, and to try to answer the question of how the acquisition of new technologies during industrial revolutions influenced the change in the power curve of states? In response to this question, it is assumed that technological developments have changed the power curve of the international system by creating unequal growth patterns caused by industrialization while accelerating economic development and strengthening the power of developing countries through deepening technological capacity. The method of this research is descriptive-explanatory, and its findings show that technological innovations are considered one of the most important parameters for measuring the degree of power, and since the main goal of states during industrial revolutions is to achieve the latest technology, are considered to strengthen the political and economic power and catch-up the rival powers, strengthening the technological capacity of China as the most important competitor of the US will drastically endanger its leadership position in the arena of the international system.

Cite this Article: Monavari, S. A., & Ahmadi, N. (2024). The impact of technological dynamism on the competition between China and the United States in the era of the fourth industrial revolution. *International Relations Researches*, 14(2), 109-134 doi: 10.22034/irr.2024.434315.2491



© Author(s)

Publisher: Iranian Association of International Studies

DOI: 10.22034/irr.2024.434315.2491

تأثیر پوی‌های فناوری‌ها بر رقابت چین و ایالات متحده

در عصر انقلاب صنعتی چهارم

سیدعلی منوری نویسنده مسئول، دانشیار گروه روابط بین‌الملل، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه خوارزمی، تهران،

ایران. رایانامه: s.a.monavari@gmail.com

نیلوفر احمدی دانش‌آموخته کارشناسی ارشد روابط بین‌الملل، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

ایران. رایانامه: niloufarahmadi13788@gmail.com

در باره مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	قدرت نسبی کشورهای تراز اول در جهان هرگز از وضعیت باثباتی برخوردار نبود و از قرن هجدهم نظام بین‌المللی بارها دستخوش تحولات عمیق و بازتوزیع قدرت میان دولت‌های توسعه یافته گردید. هدف این مقاله تبیین تحول در فناوری‌های نوین و شرایط ایجاد تغییر در منحنی قدرت نظام بین‌المللی است تا از ماهیت رقابت فناوری‌ها: چین و ایالات متحده آمریکا در عصر انقلاب صنعتی چهارم پرده بردارد و سعی در پاسخ دادن به این پرسش دارد که دستیابی به فناوری‌های نوین در طول انقلاب‌های صنعتی چگونه بر تغییر منحنی قدرت دولت‌ها تأثیرگذار بوده است؟ در پاسخ به این پرسش فرض بر این قرار گرفته است که تحولات فناوری‌ها با ایجاد الگوهای رشد نابرابر ناشی از صنعتی شدن، ضمن تسریع توسعه اقتصادی و تقویت قدرت کشورهای در حال توسعه از طریق تعمیق ظرفیت فناوری‌ها، منحنی قدرت نظام بین‌المللی را دچار تغییر و تحولات گسترده ساخته است. روش این پژوهش توصیفی-تبیینی است و یافته‌های آن نشان می‌دهد که نوآوری‌های فناوری‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای سنجش میزان قدرت در نظر گرفته می‌شود و از آنجایی که اصلی‌ترین هدف دولت‌ها در طول انقلاب‌های صنعتی، دستیابی به جدیدترین فناوری‌ها به منظور تقویت قدرت سیاسی و اقتصادی و پیشی گرفتن از قدرت‌های رقیب به شمار می‌رود، تقویت ظرفیت فناوری‌ها: چین به عنوان مهم‌ترین رقیب ایالات متحده، موقعیت رهبری آن در عرصه نظام بین‌المللی را با خطر جدی مواجه خواهد کرد.
کلیدواژه‌ها: فناوری، چین، ایالات متحده آمریکا، انقلاب صنعتی	
تاریخچه مقاله تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۲۹	

استناد به این مقاله: منوری، سیدعلی، & احمدی، نیلوفر. (۱۴۰۳). تأثیر پوی‌های فناوری‌ها بر رقابت چین و ایالات متحده در عصر انقلاب

صنعتی چهارم. پژوهش‌های روابط بین‌الملل، ۱۴(۲)، ۱۰۹-۱۳۴. doi: 10.22124/WP.2024.24298.3176

© نویسنده(گان)

ناشر: انجمن ایرانی روابط بین‌الملل



تاریخ روابط بین الملل آکنده از وقوع تغییر در سیستم بین‌المللی و فراز و فرود قدرت‌های تراز اول است. طبیعی است در چنین وضعیتی تلاش برای دستیابی به منابع قدرت به یکی از اصلی‌ترین اهداف دولت‌ها تبدیل شود. به نظر می‌رسد فرایند کسب و افزایش قدرت دولت‌ها ارتباط مستقیمی با به‌کارگیری راهبردهای اقتصادی دارد که به بهترین نحو قدرت و ثروت آن‌ها را افزایش داده و بقای آن‌ها را تضمین می‌کند. از زمان شکل‌گیری نخستین جهش‌های پیشرفت فناوری در قرن هجدهم و همگام با وقوع نخستین انقلاب صنعتی، فضای تجارت بین‌الملل با گسترش بی‌سابقه‌ای مواجه شد و روز به روز با افزایش کمیت، کیفیت و تنوع کالاها از یکسو و کاهش سختی فیزیکی کار از سوی دیگر، توسعه انسانی و اقتصادی تقویت شد و استانداردهای زندگی افزایش یافت. این موضوع زمانی توجه بیشتری را به خود جلب کرد که تفاوت در استانداردهای زندگی که تا پیش از قرن هجدهم بسیار کم بود، از این پس با شکافی قابل توجه در حال پیشروی بود و در حالی که استانداردهای زندگی برخی کشورها را افزایش می‌داد، در برخی دیگر به واسطه وجود درآمدهای سرانه پایین، عملکردی معکوس داشت. این تحولات نتیجه چیزی جز تغییرات فناورانه نبود و به دلیل وزن فزاینده تجارت بین‌المللی در اقتصاد جهانی، افزایش چشمگیر در جابه‌جایی سرمایه میان کشورها و مهم‌تر از آن، عملکرد بسیار متفاوت کشورها از نظر رشد تجاری و اقتصادی، به موضوعی مورد بحث در فرایند رقابت بین‌المللی تبدیل شد. بنابراین، این مسئله همواره به عنوان موضوعی حیاتی و تأثیرگذار در فرایند ثروت و قدرت آفرینی، مورد توجه قدرت‌های بزرگ بوده است و می‌توان آن را به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در رقابت قدرت‌های بزرگ در نظر گرفت که قادر به تغییر مولفه‌های قدرت و توازن قوا میان قدرت‌های بزرگ است؛ زیرا چنین به نظر می‌رسد که از این دوران ساختار نظام بین‌الملل با شرایطی مواجه بوده است که یک دولت با تجهیز شدن به آخرین تحولات فناورانه، رهبری آن را بر عهده گرفته و خود را از دیگر بازیگران نظام بین‌المللی متمایز کرده است. از این طریق میزانی از ثبات نسبی در نظام قدرت‌های بزرگ فراهم شده است که با چرخش در رهبری فناورانه، دستخوش تغییرات متعدد شده است. با توجه به اهمیت مسئله، این مقاله با مروری بر چارچوب نظری انتقال قدرت، هدف تبیین دستیابی به فناوری‌های نوین و تغییر در منحنی قدرت دولت‌ها در نظام بین‌المللی را به روش توصیفی-تبیینی دنبال می‌کند و به این پرسش پاسخ خواهد داد که دستیابی به فناوری‌های نوین در طول انقلاب‌های صنعتی چگونه بر تغییر منحنی قدرت دولت‌ها در عرصه نظام بین‌المللی تأثیرگذار بوده است؟ و در پاسخ به این سؤال





فرض بر این است که تحولات فناورانه از طریق ایجاد الگوهای رشد نابرابر ناشی از صنعتی شدن با تسریع توسعه اقتصادی و تقویت قدرت کشورهای در حال توسعه از طریق تقویت ظرفیت فناورانه، منحنی قدرت نظام بین‌المللی را دچار تغییر و تحولات عمیق می‌سازد. این پژوهش از ۵ بخش تشکیل یافته است. پس از این مقدمه، در بخش نخست به چارچوب نظری منتخب پژوهش پرداخته خواهد شد و سپس در بخش دوم ادبیاتی که درباره ماهیت و نقش آفرینی فناوری نگاشته شده، بررسی خواهد شد. در بخش سوم، تحولات منحنی قدرت نظام بین‌المللی را به صورت مختصر مرور خواهیم کرد. بخش چهارم به تحولات فناورانه در طول انقلاب‌های صنعتی اختصاص خواهد داشت و در بخش پنجم، از کلیه مطالب نتیجه‌گیری نهایی به عمل خواهد آمد.

۱. مبانی نظری

نظریه انتقال قدرت^۱ که به منظور تبیین رابطه میان متغیرها در این پژوهش برگزیده شده است، در سال ۱۹۵۸ مطرح شد و نظام بین‌الملل را به شیوه‌ای کاملاً متفاوت از آنچه قبلاً تصور می‌شد، توصیف کرد. به گفته چارلز کوک^۲، آنچه ارگانسکی^۳ در خصوص فرایند انتقال قدرت مطرح کرد، حاصل نارضایتی وی از نظریه موازنه قدرت به عنوان نظریه غالب در روابط بین‌الملل بود (Koch, 2021: 87). بر همین اساس، انتقال قدرت سه فرض اساسی را که در زاویه دید واقع‌گرایانه در مورد سیاسی جهانی نهفته بود، رد کرد. این رویکرد نظری، نظام بین‌المللی را به هیچ وجه آنارشیک تصور نمی‌کند؛ بلکه به صورت سلسله‌مراتبی به شیوه‌ای مشابه نظام سیاسی داخلی سازماندهی کرده و قواعد حاکم بر نظام سیاسی داخلی و بین‌المللی را اساساً مشابه تصور می‌کند و بر این باور است که ملت‌ها مانند گروه‌های سیاسی در نظام داخلی بر سر منافع کمیاب در نظام بین‌المللی در رقابت دائمی به سر می‌برند که این رقابت دائمی، ناشی از سود خالص^۴ است (Kuglar and Organski, 2011: 172). برخلاف دیدگاه نظریه پردازان نظریه موازنه قدرت که فرایند صلح در نظام بین‌الملل را منوط به برابری قدرت دولت‌ها در نظر می‌گیرند، ارگانسکی بر برتری قدرت منجر به صلح تمرکز می‌کند (Koch, 2021).

¹ Power Transition Theory

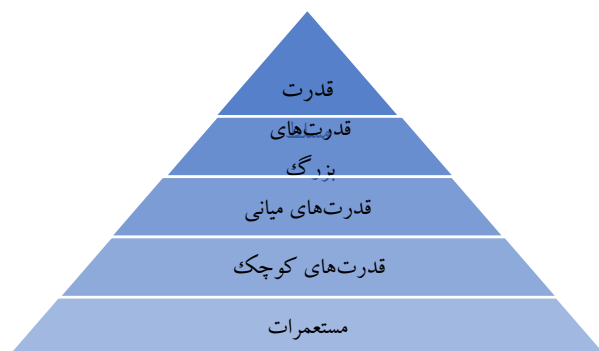
² Charles Kock

³ Organski

⁴ Net gains



در نظریه انتقال قدرت، مانند آنچه در نظریه ثبات هژمونیک مطرح است، دولت‌ها متعلق به گروه خاصی در مقیاس عمودی قابلیت‌های ملی در نظر گرفته می‌شوند و به چند دسته تقسیم شده که همگی تحت یک قدرت هژمون دسته‌بندی می‌شوند (Yilmaz and Xiangyu, 2019:322). همانطور که ارگانسکی و کوگلر ارائه می‌دهند امروزه در رأس سلسله مراتب قدرت، ایالات متحده قرار دارد و پیش از آن این جایگاه متعلق به بریتانیا بود. پایین‌تر از دولت مسلط، قدرت‌های بزرگ قرار دارند که همان‌طور که از نام آن‌ها پیداست کشورهای بسیار قدرتمندی هستند که نمی‌توانند یک به یک با قدرت مسلط در یک مقطع زمانی معین برابری کنند؛ اما پتانسیل انجام این کار را در زمان آینده دارند و در میان آنها می‌توان رقیب نهایی قدرت مسلط در نظام بین‌المللی را یافت. در زیر این گروه، قدرت‌های میانی و بعد قدرت‌های کوچک و در نهایت مستعمرات قرار دارند (Kuglar and Organski, 2011:173). نمایی از این تقسیم بندی در شکل زیر قابل مشاهده است.



شکل (۱): سلسله مراتب قدرت در نظریه انتقال قدرت

در چنین ساختاری قدرت مسلط «نظم بین‌المللی» را شکل می‌دهد که در آن روابط بین دولت‌ها پایدار است و از الگوها و حتی قواعد رفتاری خاصی پیروی می‌کند که توسط قدرت مسلط ترویج می‌شود (DiCicco and Levy, 1999:681). اکنون باید از مفهوم رضایت یا فقدان آن یاد کرد که تأثیر تعیین کننده‌ای بر نظریه انتقال قدرت دارد؛ به گونه‌ای که صلحی که از آن صحبت به میان آمد، توسط کشور مسلط و با حمایت قدرت‌های بزرگ که از توزیع منافع و قواعد اداره آن راضی هستند تضمین می‌شود. اما همان‌طور که ارگانسکی و کوگلر شرح می‌دهند، باید در نظر داشت که همه کشورهای از نحوه عملکرد نظم بین‌المللی و رهبری کشور مسلط راضی نیستند؛ زیرا نخبگان آن‌ها بر این باورند که آن‌ها و جوامع‌شان حق خود را از نظم بین‌المللی دریافت نمی‌کنند و با شرایطی مواجه‌اند که منافع اصلی نظم بین‌المللی از



قبل تخصیص یافته است. هر گاه این قبیل کشورهای ناراضی ضعیف باشند نمی‌توانند به تنهایی یا با ترکیب با یکدیگر تهدیدی برای کشور مسلط و ائتلاف حامی نظم بین‌المللی باشند. تنها به ندرت، هنگامی که کشور ناراضی نیز قدرت بزرگی است که توانسته است خود را به کشور مسلط برساند، زمینه برای چالش‌هایی ایجاد می‌شود که منجر به درگیری بزرگ می‌شود (Kuglar and Organski, 2011: 173-174). چیزی که باعث می‌شود دکتر گریم هرِد^۱، استاد مطالعات امنیتی فراملی در دپارتمان تحقیق و تحلیل سیاست مرکز اروپایی مطالعات امنیتی جورج مارشال^۲ از تعبیر «تغییر تعارض آمیز» برای توضیح نظریه انتقال قدرت استفاده کند و این‌گونه توضیح دهد که یک نیروی غیر قابل توقف تلاش می‌کند یک شیء غیر قابل حرکت را جابه‌جا کند که این امر منجر به وقوع جنگ می‌شود و نقطه اوج در این روند، زمانی اتفاق می‌افتد که رقیب برای آنچه می‌خواهد ارزش بیشتری نسبت به آنچه در حال حاضر دارد قائل شود؛ تا جایی که آماده استفاده از نیروی وادارنده برای تغییر وضعیت موجود باشد (Herd, 2020: 8). هنگامی که انتقال قدرت به عنوان فرایند پیشی گرفتن و عبور یک قدرت رقیب از قدرت مسلط برای نخستین بار ارائه شد، مفهوم انتقال قدرت به تغییرات داخلی اشاره داشت که هنگام حرکت از وضعیت توسعه نیافته به وضعیت توسعه یافته رخ می‌دهد. ارگانسکی این‌گونه فرض کرد که فرایند گذار از سه مرحله تشکیل شده است. در ابتدا یک کشور توسعه نیافته در مرحله قدرت بالقوه قرار دارد و قدرت حاصل از مدرنیزاسیون در آینده پدیدار خواهد شد. هنگامی که کشوری کاملاً توسعه یافته است، با رسیدن به مرحله بلوغ، رشد کلی قدرت خود را کند می‌کند. به همین دلیل همانطور که کشورهای جدید فرایند توسعه را پشت سر می‌گذارند، به کشورهایی که زودتر توسعه یافته‌اند می‌رسند. دلیل اینکه کشورهای توسعه یافته‌ای که در مرحله بلوغ قدرت هستند، گرفتار کشورهایی می‌شوند که در حال گذار هستند این است که کشورهای بالغ، قبلاً از پتانسیل قدرتی که از طریق توسعه به دست می‌آید استفاده کرده‌اند. اگر دیر وارد شده با سرعت بیشتری نسبت به کشورهایی که قبلاً توسعه یافته بودند رشد کند، ناگزیر از کشور که قبلاً توسعه یافته بود پیشی خواهد گرفت؛ بنابراین می‌توان گفت فرایند پیشی گرفتن در سطح بین‌المللی، تبعات خارجی گذار داخلی است (Kuglar and Organski, 2011). بر همین اساس، ارگانسکی چنین استدلال می‌کند که انگیزه‌های ملی‌گرایی و صنعتی‌سازی، سیاست بین‌الملل را به گونه‌ای دگرگون کرده است که تغییرات در قدرت ملی از درون موجب تغییرات در روابط بین دولت‌ها خواهد

¹ Dr. Graeme Herd

² George C. Marshall European for Security Studies



شد به طور کلی، در شرایطی که تغییرات درونی دولت‌ها به واسطه کاربرد ظرفیت‌های فناورانه و تقویت قدرت اقتصادی، روابط قدرت بین دولتی را دگرگون می‌سازد، قدرت ملی دولت‌های تراز اول وابستگی شدیدی به بخش صنعت دارد. در این راستا، انقلاب‌های صنعتی از مهم‌ترین مولفه‌های گذار داخلی دولت‌ها به شمار می‌روند.

۲. پیشینه پژوهش

ادبیات مختلفی در خصوص تبیین رابطه قدرت و فناوری در آثار انگلیسی و فارسی به رشته تحریر درآمده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره خواهد شد.

دنیل درزner^۱ (۲۰۰۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «ساختار دولت، رهبری فناورانه و حفظ هژمونی» بر نقش دولت در تقویت نوآوری تمرکز کرده و بر این باور است که ساختارهای دولتی غیرمتمرکز شرط لازم و ضروری برای حفظ پیشروی فناورانه است و وجود چنین شرایطی در آلمان و ژاپن، علت اصلی رشد فناورانه این دو کشور در مقابل بریتانیا و ایالات متحده به شمار می‌رود. پژوهش مارک زاخاری تیلور^۲ (۲۰۰۶) به نام «اقتصاد سیاسی نوآوری فناورانه: تغییری در بحث» به این مسئله اختصاص دارد که چرا برخی از کشورها از نظر فناوری نوآورتر از سایرین هستند؟ و در پاسخ به این پرسش آورده شده است که علی‌رغم توضیح غالب در میان اقتصاددانان سیاسی، نهادهای داخلی نرخ نوآوری ملی را تعیین نمی‌کنند و در مقابل، انواع خاصی از روابط بین‌المللی نظیر واردات کالاهای سرمایه‌ای، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مبادلات آموزشی بر نرخ نوآوری ملی تأثیرگذار است. جفری دینگ^۳ (۲۰۲۱) در «ظهور و سقوط فناوری‌ها و قدرت‌های بزرگ» به ارائه توضیحی بدیع از چگونگی و زمان تأثیر انقلاب‌های فناورانه بر انتقال قدرت اقتصادی پرداخته است. او با استفاده از نظریه انتشار فناوری‌های چند منظوره^۴ شرح می‌دهد که پیشرفت‌های اساسی تنها هنگامی که یک فرایند انتشار گسترده در بسیاری از بخش‌ها و نه فقط بخش‌های پیشرو را پشت سر می‌گذارند می‌توانند نرخ بهره‌وری را افزایش دهند؛ که این امر مستلزم ایجاد سازگاری‌های نهادی است که پایه مهارت‌های مهندسی مرتبط با فناوری‌های چند منظوره را گسترش می‌دهد و توضیح مناسبی برای آنچه در سه انقلاب صنعتی رخ داد به شمار

¹ Daniel Drezner

² Mark Zachary Taylor

³ Jeffrey Ding

⁴ General - Purpose Technologies diffusion theory



می‌رود. در پژوهش‌هایی که به زبان فارسی نگارش شده‌اند، علی‌هدایتی (۱۳۹۴) در مقاله خود «قدرت: فصل مشترک فناوری و سیاست»، آورده است که در دوران معاصر پیوند دو سویه‌ای میان علم و ساختار سیاسی به وجود آمده است که نتیجه آن توسعه تکنولوژی و برتری در سیاست جهانی است. احمد سلطانی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان «دگرگونی مفهوم قدرت در پرتو فناوری نوین اطلاعاتی - ارتباطی» این‌گونه عنوان می‌کنند که مفهوم قدرت به دنبال ایجاد فضای مجازی حاصل از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی، ابعاد وسیع‌تری پیدا کرده است و بعد فرهنگی و نرم‌افزاری آن را تبدیل به مسئله محوری روابط بین‌الملل کرده است. علی‌احمدی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله «نقش فناوری‌های نوظهور در امنیت و قدرت ملی کشورها: فرصت و تهدیدها» تأثیر فناوری‌های نوظهور بر امنیت و قدرت ملی را مورد بررسی قرار داده و این فناوری‌ها را به مثابه ابزاری نوین که در اختیار بازیگران بین‌المللی قرار دارد تلقی کرده‌اند که از قابلیت تبدیل تهدید به فرصت از طریق شناسایی و برآورده ساختن نیازها برخوردارند. از بررسی مجموعه آثاری که در زمینه رابطه قدرت و فناوری وجود دارد و برخی از آنها در اینجا آورده شده است، چنین به نظر می‌رسد که تا به حال پژوهشی در آثار فارسی به نگارش درنیامده است که موضوع نحوه تحول در منحنی قدرت دولت‌ها در طول انقلاب‌های صنعتی را مورد بررسی قرار داده باشد و آثار انگلیسی اغلب به مسئله نقش دولت در تقویت قدرت فناورانه پرداخته‌اند و یا با تمرکز بر وجوه خاصی از برخی از انقلاب‌های صنعتی، نحوه انتشار و خلق بهره‌وری توسط تحولات فناورانه را مورد بررسی قرار داده‌اند. نوآوری این پژوهش در این است که ضمن بررسی چهار انقلاب صنعتی که تا کنون به وقوع پیوسته است، با رویکردی چندجانبه به وجوه مختلف هر یک از انقلاب‌های صنعتی، نحوه تغییر در منحنی قدرت در هر دوره از طریق شرح روند تحولات فناورانه را مورد واکاوی قرار داده و از اهمیت حیاتی دستیابی به فناوری‌های نوین برای چین و ایالات متحده به عنوان دو قدرت تراز اول در انقلاب صنعتی چهارم پرده بردارد.

۳. تحول در منحنی قدرت دولت‌های تراز اول در نظام بین‌المللی

تحولات صحنه روابط بین‌الملل که در طی قرون ۱۶ و ۱۷ به عرصه زورآزمایی بی‌سابقه دولت‌های ملی به عنوان بازیگران جدید نظام بین‌المللی تبدیل شده بود و قدرت‌هایی نظیر هلند، فرانسه و انگلیس می‌کوشیدند بر آن فائق آیند، در قرن ۱۸ به گونه‌ای رقم خورد که بریتانیا را به یک قدرت بی‌رقیب تبدیل کرد. این کشور که در سال ۱۵۰۰ جزیره‌ای نسبتاً بی‌اهمیت در سواحل اروپای شمالی با جمعیتی بسیار کم در مقایسه با فرانسه، دلتای رود یانگ‌تسه، دشت کانتو و گجرات در هند بود، تا سال ۱۸۰۰ در حال



تبدیل شدن به یک نیروگاه صنعتی بود که مانندش هیچ کس دیگری در جهان ندیده بود و تمام مناطق دیگر جهان را پشت سر گذاشت (Steinsson, 2022:56). از همین دوران بریتانیا با معرفی دولت لسه‌فر^۱ و نظم لیبرالیستی که ایجاد آن از طریق چهار مرحله تصویب قانون جدید فقرا در سال ۱۸۳۴، تصویب قانون بانک در سال ۱۸۴۴، لغو قوانین ذرت در سال ۱۸۴۶ و لغو قوانین نوابری در سال ۱۸۴۹ (Wolfe, 1981:82) شرایطی را فراهم کرد که تولیدات فناورانه‌اش به سراسر جهان راه پیدا کند. بریتانیایی‌ها به شدت از انتقال فناوری و کارگران ماهر خود که اکنون مهم‌ترین منابع قدرت این کشور به شمار می‌رفتند، به کشورهای دیگر جلوگیری به عمل می‌آوردند اما در اواسط قرن نوزدهم، صنعتی شدن از بریتانیا به سایر کشورهای اروپایی و غربی مانند بلژیک، فرانسه، سوئد، آلمان و ایالات متحده گسترش یافت و در اوایل قرن بیستم ایالات متحده به کشور صنعتی پیشرو در جهان تبدیل شد (Mohajan, 2019:14). در واقع، شاخص‌های صنعتی شدن سرانه، تولید ناخالص داخلی سرانه و بهره‌وری نیروی کار همگی تأیید می‌کنند که ایالات متحده در نزدیکی قرن بیستم در بهره‌وری از بریتانیا پیشی گرفت و آلمان نیز این شکاف را تا حد قابل توجهی کاهش داد (Ding, 2021;10). این تحولات که نشان از وقوع تغییر در منحنی قدرت نظام بین‌المللی داشت، علاوه بر اینکه تأثیر مستقیمی بر دستمزدهای واقعی و استانداردهای زندگی داشت که به وضوح در سال ۱۹۱۴ با سال ۱۷۸۰ دارای تفاوت‌های چشمگیر بود و تمرکز جغرافیایی رهبری فناورانه را از بریتانیا به مکان پراکنده‌تری تغییر داد، ضمن تغییر رابطه میان دانش طبیعت و چگونگی تأثیر آن بر رویه‌های فناورانه، به طور غیر قابل برگشتی نحوه وقوع تغییرات فناورانه را تغییر داد که با انجام این کار آنچه در این سال‌ها آموخته شد راه را برای بسیاری از تحولات فناورانه بعدی هموار ساخت (Mokyr and Strotz, 1998:14). بر این اساس، در طول یک سوم پایانی قرن بیستم (۱۹۶۰-۲۰۰۰) بسیاری دریافتند که محیط فناورانه در حال تغییری مشابه با انقلاب صنعتی اول و دوم است. مجموعه‌ای از فناوری‌های اطلاعاتی که با پیشرفت‌های اساسی در رایانه‌ها و نیمه‌هادی‌ها^۲ مرتبط بودند، پایه‌های بسیاری از صنایع را تغییر دادند و دورانی از سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات کامپیوتری آغاز شد (Ding, 2021:25). این بار توسعه و دستیابی به قدرت سیاسی - اقتصادی حاصل از آن تنها منحصر به ایالات متحده و کشورهای اروپایی نمی‌شد و کشورهای در حال توسعه و غیر غربی را نیز در بر گرفت و به گفته محراجان در طول این دوران جهان حدوداً ۱۰ برابر

¹ Laissez - faire

² Semiconductors



ثروتمندتر شد و توسعه تقریباً در تمام نقاط جهان گسترش یافت (Moharajan, 2021:1). ژاپن یک نمونه عالی و مثال زدنی است که پیشرفت فناوری آن در الکترونیک و فناوری اطلاعات توجه زیادی را به خود جلب کرده بود و بسیاری گمان می‌کردند ژاپن راه بریتانیا و ایالات متحده را دنبال خواهد کرد تا به قدرت صنعتی شماره یک تبدیل شود (Ding, 2021:25).

گرایی با هدف ارزیابی عملکرد سه کشور ایالات متحده، آلمان و ژاپن در طول سال‌های (۱۹۷۰-۱۹۸۹)، ضمن در نظر گرفتن مجموعه‌ای از شاخص‌ها که عبارتند از: سهم صادرات سه کشور در صادرات جهانی و تراز تجاری آن‌ها در تولید کل یا گروه‌های تک بخشی^۱، به نتیجه می‌رسد که ژاپن بهترین عملکرد تجاری در طول این دوران را به خود اختصاص داده است و شواهدی ارائه می‌دهد که عوامل فناوریانه می‌تواند عمیقاً بر موقعیت رقابتی یک کشور در بازار جهانی تأثیر بگذارد؛ به گونه‌ای که موقعیت افول نسبی ایالات متحده را موازی با پیشرفت نسبی خود فراهم کرده است (Guerrieri, 1992). در چنین شرایطی که جهان در آستانه تغییرات مهمی قرار گرفته بود، توسعه فناوریانه ژاپن منجر به وقوع درگیری تجاری میان ژاپن و ایالات متحده و شکل‌گیری دوره‌های سخت و طولانی از مذاکرات میان طرفین در اوایل دهه ۱۹۸۰ با هدف مقابله ایالات متحده با سیاست‌های دامپینگ ژاپن در صنعتی نیمه‌هادی شد که به یک توافق بزرگ در سال ۱۹۸۶ و یک توافق دیگر در سال ۱۹۹۰ منجر شد که تولیدکنندگان تراشه آمریکایی را تا حدود زیادی از دامپینگ^۲ ژاپن در بازار ایالات متحده رهایی بخشید و دسترسی بیشتری برای تولیدکنندگان این کشور در بازار ژاپن فراهم کرد؛ زیرا از دید طرف آمریکایی قیمت‌گذاری نرخ شکنانه^۳ ژاپن منجر به حذف مؤثر تولیدکنندگان آمریکایی که در سایر نقاط جهان بسیار رقابتی بودند از بخش عمومی بازار خود شده بود (Zeng, 2004:127). درست در همین دوران و از هنگام روی کار آمدن دنگ شیائوپینگ در چین به دنبال نشست سوم کمیته مرکزی حزب کمونیست در دسامبر ۱۹۷۸، اصلاحات اقتصادی که وی مدنظر داشت تحت عنوان «سیاست درهای باز» از بخش کشاورزی آغاز شد و به تدریج بخش صنعتی را نیز در بر گرفت (قنبرلو، ۱۳۹۵: ۴۷-۴۸). از این پس، در طی چند مرحله تکامل فناوری، این کشور توانست به تحولات چشمگیری دست پیدا کند. به رغم آنکه الگوی رفتاری چین عمدتاً شامل همکاری سازنده و رقابت غیر حساسیت برانگیز می‌شود و اصلی‌ترین

¹ Single sectoral

² Dumping

³ Predatory-pricing



محوریت رفتاری دولت این کشور برای ظهور مسالمت‌آمیز را لیبرالیسم بازار آزاد و سازوکارهای اقتصاد سرمایه‌داری تشکیل می‌دهد (موسی‌پسندی و پولادی، ۱۴۰۰: ۲۰۱)، داستان آن متفاوت از تحولات فناورانه ژاپن و توافقات ۱۹۸۶ و ۱۹۹۰ به نظر می‌رسد. ناظران آمریکایی چین را به عنوان یک مدل سرمایه‌داری دولتی به علاوه یک رژیم استبدادی در نظر می‌گیرند که در تضاد مستقیم با مدل بازار آزادی است که آمریکایی‌ها ارزش زیادی برای آن قائل‌اند (Zhao, 2019: 382). از سوی دیگر، برخلاف ابعاد اقتصادی و سیاسی-امنیتی نظم لیبرال که چین در تلاش است تا ضمن تطبیق با آن‌ها در شکل‌دهی به این نهادها نیز مؤثر واقع شود، دارای روابط به مراتب پیچیده‌ای با لایه‌های ایدئولوژیک و هنجاری نظم نهادینه شده پساوستالیایی و حامی اصلی آن، یعنی ایالات متحده می‌باشد (شریعتی‌نیا و مسعودی، ۱۳۹۸: ۲۶-۲۵). بنابراین، این کشور اکنون به عنوان یک قدرت در حال ظهور و ناراضی از نظم بین‌المللی موجود، قادر به تهدید منافع حیاتی ایالات متحده به عنوان یک قدرت مسلط می‌باشد. بر این اساس، می‌توان ادعا کرد که میان تحولات فناورانه و تغییر در منحنی قدرت دولت‌ها رابطه مستقیمی برقرار است.

۴. انقلاب‌های صنعتی

از زمان وقوع نخستین انقلاب صنعتی تا کنون که در عصر انقلاب صنعتی چهارم قرار گرفته‌ایم، تحولات فناورانه بی‌شماری به وقوع پیوسته است که به گفته آلن آغازگر دو قرن رشد اقتصادی بود که منجر به درآمدهای بالا در کشورهای پیشرفته امروزی شده است (Allen, 2009: 199). این پیشرفت‌های اقتصادی طبق مدعای این پژوهش، عامل اصلی تغییر در منحنی قدرت دولت‌های تراز اول بوده است. در این بخش به جزئیات این تحولات در هر دوره پرداخته خواهد شد.

۴-۱. انقلاب صنعتی اول

نخستین انقلاب صنعتی (۱۷۶۰-۱۸۴۰) که با پیشرفت قابل توجهی در زمینه فناوری همراه بود، چهار حوزه را در بر می‌گرفت که شامل صنعت نساجی پنبه، صنعت تولید نیرو به وسیله منابع انرژی جدید در زغال سنگ، صنعت آهن و فولاد و در نهایت حمل و نقل با معرفی راه‌آهن می‌شد. صنایع سنتی نساجی در اروپا قبل از ۱۷۰۰ از کتان و پشم به عنوان مواد خام استفاده می‌کردند و پنبه یک ماده خاص و گران قیمت به شمار می‌رفت اما تحولات به صورتی رقم خورد که تا سال ۱۸۵۰ تنها صنایع نخریسی کشورهایی مانند ایالات متحده زنده ماند که تعرفه‌های حمایتی علیه واردات بریتانیا



وضع کردند. در غیر این صورت، بریتانیا تقریباً تمام منسوجات پنبه‌ای جهان را تولید می‌کرد (Clark,2005). با اختراعاتی نظیر دستگاه پودگذاری^۱ جان کی^۲ در سال ۱۷۴۷، ماشین نخ‌ریسی جیمز هارگریوز^۳ در سال ۱۷۷۰، ماشین ریسندگی آبی^۴ در سال ۱۷۶۹ توسط مخترع و کارآفرین انگلیسی به نام سر ریچارد آرکرایت^۵ که از نیروی آبی ناشی از جریان‌های سریع برای به حرکت درآوردن چرخ نخ‌ریسی استفاده می‌کرد و یک مخترع انگلیسی و پیشگام صنعت ریسندگی در سال ۱۷۷۹ به نام ساموئل کرامپتون^۶ با ترکیب ماشین نخ‌ریسی هارگریوز و ماشین ریسندگی آبی آرکرایت یک ماشین نخ‌ریسی^۷ تولید کرد که نخ قوی‌تر، ظریف‌تر و منسجم‌تری می‌ساخت منجر به وضعیتی شد که تنها در یک دوره ۳۵ ساله، بیش از ۱۰۰/۰۰۰ دستگاه بافندگی برقی^۸ با ۳۳۰/۰۰۰ / ۹ دوک نخ‌ریسی در انگلیس و اسکاتلند مورد استفاده قرار گرفت و منجمت مرکز صنعت پر مشغله پنبه بریتانیا شد و این کشور را بر صنعت نساجی مسلط ساخت (Mohajan,2019:7-8). دومین حوزه متحول شده بریتانیا در دوره انقلاب صنعتی، تولید نیرو بود که به گفته گرگوری کلارک^۹ در دوره ماقبل صنعتی کمبود نیرو داشت و تنها منابع آن حیوانات، چرخ‌های آبی و آسیاب‌های بادی بودند. یکی از نقاط تحول در این حوزه تحول در شیوه‌های استخراج و حمل و نقل زغال سنگ است که منجر به افزایش تولید و جایگزینی آن با زغال چوب به عنوان یک سوخت گران شده است (Clark,2005:22). این پیشرفت‌ها که از آزمایش معروف اتو فون گوریکه^{۱۰} در قرن هفدهم آغاز شد، منجر به اختراع موتور بخار یا موتور اتمسفر^{۱۱} در سال ۱۶۷۲ شد و پس از آن تلاش‌هایی توسط دنیس پاپن^{۱۲} و توماس ساروری^{۱۳} صورت گرفت و سپس توماس نیوکامن^{۱۴}

1. Flying shuttle

2 John Kay

3 James Hargreaves

4 Water frame

5 Sir Richard Arkwright

6 Samuel Crompton

7 Spinning Mule

8 Power looms

9 Gregory Clark

10 Otto Von Guericke Otto Von Guericke

11 Atmospheric engine

12 Denis Papin

13 Thomas Sarvery

14 Thomas Newcomen



اولین کسی بود که یک موتور بخار کاربردی را در سال ۱۷۰۵ توسعه داد و از آنجایی که امکان افزایش قدرت موتور نیوکامن به سادگی وجود داشت جیمز وات^۱ با ابداعاتی نظیر «عملکرد دو کاره^۲» و چرخ دنده‌های خورشیدی و سیاره‌ای^۳ تحولات چشمگیری در این موتور به وجود آورد (Clarck,2005). با این حال موتور بخار دوار وات کم مصرف نبود و در هر اسب بخار در ساعت ۱۲ تا ۱۵ پوند زغال سنگ استفاده می‌کرد که این مسئله یکی از دلایل پذیرش کند نیروگاه بخار در صنعت قبل از سال ۱۸۳۰ به شمار می‌رود. اما رفته‌رفته با پیشرفت‌های عمده‌ای که صورت گرفت، مانند چرخ آبی^۴ جان اسمیتون^۵، توربین آبی و در نهایت اضافه شدن فشار قوی و آمیزه‌سازی^۶ به طراحی موتور بخار دوار وات در دهه ۱۸۴۰، مکانیزه سازی عمومی صنعت بریتانیا آغاز شد (Steinsson,2022).

در زمینه آهن و فولاد تحولات فناورانه زیادی به وقوع پیوست و نیاز بریتانیا به واردات آهن از سوئد و روسیه را مرتفع ساخت. اولین ذوب آهن موفق با استفاده از زغال سنگ به عنوان سوخت توسط آبراهام داری^۷ در سال ۱۷۳۵ صورت گرفت و سرانجام در سال ۱۷۶۳ آنیونز^۸ و در سال ۱۷۸۵ کورت^۹ با توسعه مستقل تبدیل آهن لخته به آهن فولاد^{۱۰} موجب افزایش چشمگیر تولید آهن و تحول در حوزه راه آهن شدند (Clarck,2005). بنابراین، با توجه به توضیحاتی که در مورد تغییرات فنی رخ داده در انقلاب صنعتی اول داده شد، می‌توان گفت بین تحولات بخش‌های مختلف، ارتباط فنی و تقاضا وجود داشته است. برخی از اختراعات عصر انقلاب صنعتی اول مانند موتور بخار متکی بر اکتشافات علمی بود که در قاره اروپا انجام شده بود اما نوآوری مهندسی صنایع به طور عمده در بریتانیا رخ داد. حال باید به دنبال پاسخ این پرسش باشیم که چرا چنین انفجار فناورانه‌ای به طور ناگهانی در قرن هجدهم در بریتانیا رخ داد؟

1 James Watt

2 Double action

3 Sun and planet gears

4 Breast wheel

5 John Smeaton

6 Compounding

7 Abraham Darby

8 Onions

9 Cort

10 Puddling



در پاسخ به این پرسش دلایل مختلفی توسط نظریه پردازان ارائه شده است که برخی از آن‌ها عبارتند از اینکه:

تغییرات نهادی در بریتانیا به ویژه در قرن هفدهم منجر به آزادی بسیار بیشتر و حکومتی فراگیر و سرمایه‌دارانه در قرن هجدهم شده بود (Steinsson, 2022).

در این کشور ساختار غیر معمولی دستمزدها و قیمت‌ها و یک سیستم نوآورانه مؤثر بر اساس سطح بالایی از سرمایه انسانی، توانایی مهندسی مناسب و پیشرفت علمی وجود داشت (Allen, 2009).

در اقتصادهایی با دستمزد بالا نظیر بریتانیا، اختراع ماشین‌های اولیه‌ای که حتی بسیار ناکارآمد بودند، سودآور بود (Steinsson, 2022).

در هر حال انقلاب صنعتی اول هنوز محل اسرار زیادی است و علل وقوع این انقلاب معماهای حل نشده‌ای هستند که شاید بتوان علت این امر را در این مسئله جست‌وجو کرد که طیف گسترده‌ای از نظریات، اعم از اقتصادی و غیر اقتصادی می‌توانند به صورت بالقوه انقلاب صنعتی و به طور کلی‌تر واگرایی بزرگ بین برخی از کشورهای موفق اقتصادی و سایر نقاط جهان را توضیح دهند.

۲-۴. انقلاب صنعتی دوم

در فاصله سال‌های ۱۸۷۰-۱۹۱۴ نوآوری‌هایی که در زمینه الکتریسیته رخ داد، به همراه پیشرفت‌های دیگر در زمینه فولاد، مواد شیمیایی و ماشین‌آلات، جرقه‌ای را برانگیخت که انقلاب صنعتی دوم را به وجود آورد. دوره ۱۸۵۹ تا ۱۸۷۳ به عنوان یکی از پربارترین و متراکم‌ترین دوره‌های نوآوری در تاریخ شناخته شده است. این دوره از نقطه نظر درجه و تداوم پیشرفت فناوری در یک سوم پایانی قرن نوزدهم به طور فزاینده‌ای به دلیل انباشت مداوم دانش مفید بوده و به دنبال این تحولات، انقلاب صنعتی دوم، موقعیت‌های محدود و بومی شده‌ی اولی را به طیف وسیع‌تری از فعالیت‌ها و محصولات گسترش داد. استانداردهای زندگی و قدرت خرید پول به سرعت افزایش یافت؛ زیرا فناوری‌های جدید مانند قبل به زندگی روزمره طبقات متوسط و کارگر راه یافت و از سوی دیگر به وسیله تغییر ماهیت سازمان تولید، انقلاب صنعتی دوم شاهد رشد در برخی صنایع با صرفه‌جویی در مقیاس بزرگ و بازده تولید بود که به دلیل مزیت مقیاس^۱ در تولید رخ داد. پیامد تغییر فناوری تولید، ظهور سیستم‌های فناورانه بود که پس از ۱۸۷۰ بسیار گسترش یافتند و تعدادی سیستم جدید مانند برق و تلفن که از مهم‌ترین آن‌ها بودند به

¹ Economies of scale



آن‌ها افزوده شد و در واقع انقلاب صنعتی دوم سیستم فناوری پیچیده^۱ (LTS) را از یک امر استثناء به یک امر عادی تبدیل کرد (Mokyr and Strotz, 1998:3).

در دهه^{۱۸۷۰}، استفاده از برق به سرعت گسترش یافت. در سال ۱۸۸۶، فرانک جی. اسپراگ^۲، موتور الکتریکی، راه‌آهن برقی و آسانسور الکتریکی را توسعه داد. در دهه^{۱۸۸۰}، ترامواها و متروهای شهرهای بزرگ اروپایی با برق روشن می‌شدند (Mohajan, 2019:12). اما اولین کاربرد مؤثر الکتریسیته در انتقال نیرو نبود؛ بلکه در ارتباطات بود. تلگراف یکی از تحولات فناورانه بود که سی و هفت سال به طول انجامید. تلفن نیز در پی یک سلسله اختراعات تکمیلی مانند صفحه کلید در نهایت توسط الکساندر گراهام بل^۳ اختراع شد و به وسیله اختراعات تکمیلی مانند صفحه کلید تلفن^۴ و سیم پیچ بارگیری^۵ به موفق‌ترین اختراعات تمام دوران‌ها تبدیل شد. تلگراف بی‌سیم نیز یک نمونه برجسته از نظم جدید بود که در آن علم به صورت معکوس فناوری را رهبری می‌کرد (Mokyr and Strotz, 1998). در صنعت فولاد، اندرو کارنگی^۶ صنعتگر و بازرگان آمریکایی - اسکاتلندی که اغلب به عنوان یکی از ثروتمندترین افراد تاریخ شناخته می‌شود، اولین کارخانه‌های فولاد را در ایالات متحده برای تولید انبوه فولاد تأسیس کرد که فراوانی آن کمک شایانی به تقویت انقلاب صنعتی دوم در ایالات متحده کرد (Mohajan, 2019:10). در طی این سال‌ها ایالات متحده از نوآوری‌ها و شرایط اقتصادی و اجتماعی برخوردار شد که در تسریع تحولات فناورانه و توسعه اقتصادی آن تأثیرگذار بود. از جمله این شرایط، می‌توان به سیستم آمریکایی تولید که محصولات پیچیده را از اجزای منفرد به صورت تولید انبوه مونتاژ می‌کرد (Mokyr and Strotz, 1998) و به کارگیری ایده‌های علمی در انجام وظایف کارگاه‌های ماشینی همراه با برآورد بهای تمام شده که منجر به تولد مدیریت علمی شد (Jovens, 1931:2) اشاره کرد.

¹ Large Technical System

² Frank J. Sprague

³ Alexander Graham Bell

⁴ Switchboard

⁵ Loading coil

⁶ Andrew Carnegie



شیمی نیز از حوزه‌هایی بود که در دوره انقلاب صنعتی دوم به پیشرفت چشمگیری دست پیدا کرد و شیمیدانان آلمانی مانند فردریش ویلر^۱، لئوپولد گملین^۲، آگوست فون هافمن^۳ و فردریش ککوله فون استرادونیتز^۴ مشترکاً شیمی آلی را ایجاد کردند. در سال ۱۸۵۶، ویلیام هنری پرکین^۵، شیمیدان و کارآفرین بریتانیایی، شاگرد فون هافمن، رنگ مصنوعی مووین^۶، ساخته شده از آنیلین^۷ را کشف کرد. در سال ۱۸۶۹، گروهی از شیمیدانان آلمانی آلزارین^۸ را سنتز کردند و همچنین در سال ۱۸۷۵، شیمیدانان آلمانی موفق به تولید قلع نیل و اسید سلفوریک شدند. در سال ۱۹۰۰ بود که صنایع شیمیایی آلمان بر بازار جهانی رنگ‌های مصنوعی تسلط یافت؛ به طوری که در سال ۱۹۱۳ نیز هشت شرکت آلمانی تقریباً ۹۰ درصد از عرضه جهانی مواد رنگزا را تولید کردند (Mohajan, 2019: 11). ویم ناود^۹ و پائولا ناگلر^{۱۰} معتقدند که توسعه صنعتی آلمان در این دوران مرهون همکاری آموزش و علم، کارآفرینان، جامعه تجاری و تأسیس نخستین دولت رفاه جهان در آلمان در دهه ۱۸۸۰ در آلمان بود که از یک طرف برای ثبات اجتماعی ضروری تلقی می‌شد و از طرف دیگر یک ترفند سیاسی برای جلوگیری از جنبش سوسیالیستی در حال رشد بود؛ زیرا دولت رفاه با تسهیل توزیع فناوری و اصلاحات بازار کار به بهبود کارایی نوآوری کمک کرد و ظهور نوآوری و صنعتی شدن در آلمان در قرن نوزدهم با گسترش سیستم رفاه اجتماعی تسهیل شد (Naude and Nagler, 2022). در هر حال، نتیجه این تحولات چند جانبه در آلمان این بود که این کشور توانست به وسیله بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور انقلاب صنعتی دوم قدرت و نفوذ اقتصادی و سیاسی خود را ارتقاء دهد.

۳-۴. انقلاب صنعتی سوم

تحولات فناورانه مربوط به یک سوم پایانی قرن بیستم (۱۹۶۰-۲۰۰۰) که سومین انقلاب صنعتی خوانده می‌شود، به عنوان حرکت از فناوری الکترونیک مکانیکی و آنالوگ به الکترونیک دیجیتال در نظر گرفته

¹ Friedrich Wohler

² Leopold Gmelin

³ August von Hofmann

⁴ Friedrich Kekule von Stradonitz

⁵ William Henry Perkin

⁶ Mauveine

⁷ Aniline

⁸ Alizarin

⁹ Wim Naude

¹⁰ Paula Nagler



می‌شود و فناوری‌های نانو، زیستی و فناوری اطلاعات، پرینت سه‌بعدی^۱، هوش مصنوعی^۲، رباتیک و... مهم‌ترین محرک‌های آن به شمار می‌روند (Mohajan,2021:1). پیشرفت‌های فناورانه ژاپن در حوزه رباتیک، فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی، یکی از مهم‌ترین تحولات فناورانه این دوره به شمار می‌رود. سابقه ساخت نخستین ربات مدرن در ژاپن به سال ۱۹۲۸، توسط زیست‌شناسی به نام ماکوتو نیشیمورا^۳ باز می‌گردد که گاکوتنسوکو^۴ نام داشت و با قد ۳ متر و ۲۰ سانتی‌متر و نیم‌تنه بالایی که از طلا پوشیده شده بود، نشستن روی میز را شبیه‌سازی می‌کرد و با کمک سیستم فشرده سازی هوا^۵، متشکل از لوله‌های لاستیکی مخفی، می‌توانست حالات صورت خود را تغییر دهد و خودکاری را روی دست راست برای نوشتن هدایت کند (Alvarez Sanz,2018:5). نخستین پروژه رباتیک این کشور نیز از دهه ۱۹۷۰، توسط دانشگاه واسدا^۶ و تحت عنوان پروژه وابوت^۷ آغاز شد که هدف اصلی آن توسعه یک ربات هوشمند انسان نما بود که موفق به ساخت ربات‌های وابوت ۱ (۱۹۷۰-۱۹۷۳) و وابوت ۲ (۱۹۸۴-۱۹۸۰) شد که اولی قادر به گرفتن اشیاء و برقراری ارتباط به زبان ژاپنی بود و با برخورداری از یک جفت چشم و گوش مصنوعی و گیرنده‌های خارجی، می‌توانست فاصله و جهت اشیاء را تشخیص دهد و دومی می‌توانست نوازندگی و خواندن آهنگ‌های با پیچیدگی متوسط را انجام دهد. سلسله تحولات رباتیک در ژاپن با نمونه اولیه ربات اسکارا^۸ توسط یک گروه تحقیقاتی به رهبری هیروشی ماکینو^۹، به توسعه ربات‌های سری‌ای هوندا^{۱۰} با توسعه ۷ ربات انسان نما تا سال ۱۹۹۳ و همچنین توسعه ربات‌های سری پی هوندا تا سال ۱۹۹۷ رسید و با نخستین ربات حیوان خانگی سونی^{۱۱} در سال ۱۹۹۹ با مقاصد مصرف خانگی که قادر به رشد و تکامل شخصیت خود با توجه به محیط بود و در ایالات متحده و ژاپن تجاری سازی گردید، تکمیل شد (Alvarez Sanz,2018). صنعت ربات سازی که فیلمون

1 3D printing

2 Artificial intelligence

3 Makoto Nishimura

4 Gakutensoku

5 Facials expressions

6 Waseda University

7 WABOT

8 SCARA

9 Hiroshi Makino

10 Honda

11 Sony



آن را فناوری قرن بیست و یکم می‌خوانند، در این هنگام از پتانسیل رشد بالایی در ژاپن برخوردار بود؛ زیرا از طریق پنج مرحله آموزش، انتشار، تحقیق و توسعه و در نهایت تولید، از طریق افزایش بهره‌وری، رقابت بین‌المللی را افزایش داده و منجر به افزایش سهم این کشور در بازار جهانی شده بود و اشتیاق ژاپن را برای رباتیک سازی بیشتر صنعت تشویق می‌کرد (Filemon, 1987:158). از سوی دیگر، یکی از مهم‌ترین تحولات فناورانه ژاپن در عصر انقلاب صنعتی سوم پروژه فناوری یکپارچه با مقیاس بسیار بزرگ^۱ بود که توسعه سه نوع لیتوگرافی^۲ برای ترسیم اجزای مدار به صورت مستقیم بر روی ویفرهای سیلیکونی^۳ با سرعت بالا و توسعه فناوری نیمه‌هادی، تجاری سازی حدود ۵۰ ماشین سازی و... را شامل می‌شد (Sakakibara, 1993:398) و ژاپن را به پیشتاز سخت افزار رایانه و رهبر جهانی در ساخت تراشه‌های پیشرفته تبدیل کرد (Garvey, 2020:622). علاوه بر این، با راه اندازی سیستم‌های کامپیوتری نسل پنجم^۴ در آغاز دهه ۱۹۸۰ در این کشور توسعه نرم‌افزار هوشمندی که بر روی سخت‌افزارهای کامپیوتری جدید قابل اجرا بود راه اندازی شد و هر چند شامل اهداف تجاری نمی‌شد، منجر به ترس بسیاری از دانشمندان کامپیوتر، مهندسان، سیاستمداران ایالات متحده از این موضوع شد که این پروژه سیستم‌های هوش مصنوعی تولید کند که قادر به تسلط بر اقتصاد جهانی باشد و به همین دلیل موجی از پروژه‌های محاسباتی ملی در مقیاس بزرگ، متمرکز بر هوش مصنوعی در کشورهای توسعه یافته به راه انداخته شد (Garvey, 2020:620). پس از چنین تحولاتی در ژاپن، به نظر می‌رسد این کشور تا حد زیادی بر وسعت قدرت سیاسی و اقتصادی خود در عرصه نظام بین‌المللی افزود و شکاف قدرت خود را با کشورهای از پیش توسعه یافته کاهش داد.

۴-۴. انقلاب صنعتی چهارم

در سال ۲۰۱۶ کلاوس شواب^۵، رئیس هیئت مدیره مجمع اقتصاد جهانی، در کتابی با عنوان «انقلاب صنعتی چهارم»^۶ با اشاره به وقوع امواجی از پیشرفت‌های فناورانه گسترده در حوزه‌هایی از جمله توالی‌یابی ژن^۷، فناوری نانو، انرژی‌های تجدیدپذیر، محاسبات کوانتومی و... صحبت از وقوع یک انقلاب

¹ Very Large Scale Integrated (VLSI)

² Lithography

³ Silicon wafers

⁴ Fifth Generation Computer Systems (FGCS)

⁵ Klaus Schwab

⁶ The Fourth Industrial Revolution

⁷ Ranging from gene



صنعتی دیگر، یعنی انقلاب صنعتی چهارم به میان آورد و اشاره کرد که در این انقلاب فناوری‌های نوظهور بسیار سریع‌تر و گسترده‌تر از انقلاب‌های قبلی منتشر خواهند شد (Schwab, 2016:12). فرض کلاوس شواب در این کتاب بر این بود که فناوری و دیجیتالی شدن همه چیز را متحول خواهد کرد و به گونه‌ای اجتناب ناپذیر ما را در آستانه ایجاد تغییرات مهم در سراسر جهان قرار خواهد داد و علاوه بر این، تأثیری ماندگار بر اقتصاد جهانی خواهد داشت. به شکلی که بسیاری از متغیرهای کلان از جمله تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری، مصرف، اشتغال، تجارت، تورم و... را تحت تأثیر قرار خواهد داد (Schwab, 2016). زمینه اساسی انقلاب صنعتی چهارم ادغام عمیق سیستم اطلاعاتی و شبکه‌ای است و با کاربرد گسترده سیستم‌های رایفیزیکی^۱ در محیط تولید مشخص می‌شود (Li, Hou and Yun, 2017:626). می‌توان انتظار داشت این انقلاب تمامی جنبه‌های زندگی قرن بیست و یکم را محول کند و در حالی که ثروت بسیار بیشتری تولید کند، الگوهای تجارت را نیز تغییر دهد و تولید و خدمات را به بازارهای داخلی بازگرداند. در هر حال، چهارمین انقلاب صنعتی به عنوان عاملی حیاتی در عصر نوظهور رقابت قدرت‌های بزرگ تلقی می‌شود (Hammes and Euliis, 2020:105-106). نقش توسعه و به کارگیری فناوری‌های جدید در عصر حاضر به حدی حیاتی شده است که توسعه مطلق و نسبی دولت‌ها در طول زمان به آن‌ها وابسته است و بهترین مخترع این فناوری‌ها، تبدیل به مرفه‌ترین کشور خواهد شد. علاوه بر این، از نظر سیاست امنیتی نیز فناوری‌های نظامی جدید عامل مهمی برای توازن قدرت در نظام جهانی به شمار می‌روند (Breitenbauch and Liebetrau, 2021:21) یا به اعتقاد توماس هامس^۲ ضمن ایجاد تغییرات گسترده در حوزه‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، ماهیت جنگ را نیز تغییر خواهد داد. برای مثال پیشرفت‌های چشمگیر در نانو انرژی‌ها، هوش مصنوعی، هواپیماهای بدون سرنشین و چاپ سه‌بعدی می‌تواند انقلابی از سلاح‌های کوچک، هوشمند و ارزان ایجاد کند که قلمرو نبرد را باز تعریف می‌کنند (Hammes, 2018:52-53).

¹ Cyber physical systems

² Thomas Hammes



۴-۱. رقابت فناوریانه چین و ایالات متحده آمریکا در انقلاب صنعتی چهارم

به نظر می‌رسد چین و ایالات متحده آمریکا اصلی‌ترین قدرت‌های درگیر در عصر انقلاب صنعتی چهارم باشند. به عقیده راش دشی^۱، مدیر مؤسس ابتکار استراتژی بروکینگز چین^۲، رهبران چین اغلب فناوری و مبادلات اقتصادی را از دریچه سیاسی و به عنوان راهی برای ایجاد یا اجتناب از وابستگی، تقویت قدرت فراگیر چین و ایجاد نظم در نظر می‌گیرند که ریشه در سنت‌های لنینیستی و مرکانتیلیستی حزب و تاریخ ناسیونالیستی آن از جمله «قرن تحقیر^۳» از جنگ‌های تریاک تا تأسیس جمهوری خلق چین به عنوان محصول شکست این کشور در دستیابی به ثروت و قدرت نسبت به غرب صنعتی و ژاپن دارد. بر همین اساس، پیشرفت فناوری مدت‌ها است به عنوان وسیله‌ای برای دستیابی به ثروت و قدرت برای این کشور در نظر گرفته می‌شود (Doshi, 2020:2). بنابراین در شرایطی که در ایالات متحده به عنوان کشوری که برای حفظ رهبری فناوریانه خود، نیاز به حفظ برتری فناوریانه دارد، ترس از صنعتی زدایی، بیکاری و از دست دادن رهبری اقتصادی و نوآوری موجب شده است که این کشور در پی حفظ و دستیابی به فناوری‌های انقلابی در حال ظهور باشد اما در چین این ایدئولوژی شامل به دست آوردن و سبقت گرفتن از غرب و نیاز به تضمین رشد اقتصادی پایدار به عنوان عاملی برای ثبات اجتماعی و سیاسی می‌شود (Danilin, 2020:88).

در صنعت نیمه‌هادی که همچنان یکی از مهم‌ترین حوزه‌های فناوریانه به شمار می‌رود، طبق بررسی دفتر خدمات پژوهشی کنگره ایالات متحده، این کشور که ظرف ۳۰ سال گذشته با سهم ۴۵ تا ۵۰ درصدی از درآمدهای جهانی، پیشرو طولانی مدت در زمینه نیمه‌هادی‌ها بوده است، با حرکت بسیاری از شرکت‌های آمریکایی به سمت مدل‌های بی‌سابقه، یعنی شرکت‌هایی که نیمه‌هادی‌ها را طراحی می‌کنند اما تولید نمی‌کنند و برون‌سپاری تولید به شرکت‌های مستقر در خارج از ایالات متحده، سهم ظرفیت ساخت نیمه‌هادی‌های مستقر در این کشور یک سیر کاهشی طولانی مدت را تجربه کرده است (Congressional Research Service, 2023). این وضعیت در حالی رخ می‌دهد که نیمه‌هادی‌ها مهم‌ترین فناوری برای آینده رقابت استراتژیک چینی - آمریکایی در نظر گرفته می‌شوند؛ زیرا سایر فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۵ جی یا محاسبات کوانتومی را قادر

¹ Rush Doshi

² Brookings China Strategy

³ Century of humiliation



می‌سازند تا به پتانسیل خود دست پیدا کنند (Grochmalski & et al,2020:841) و این بخش بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار از حمایت مالی دولت چین را دریافت کرده و مرتباً توجه‌های جین‌پینگ را به خود جلب کرده است؛ به گونه‌ای که آمریکایی‌زدایی زنجیره تأمین برای بسیاری از سازندگان پیشرو چینی تبدیل به یک اولویت ملی شده است (Allen,2023:3).

اکنون سرمایه‌گذاری در فناوری پیشرفته دارای اهمیت بسیار زیادی است؛ زیرا در این عرصه دانش منبع اصلی مزیت رقابتی برای شرکت‌ها است و به همین دلیل شرکت‌ها منابع عظیمی را برای ایجاد دانش سرمایه‌گذاری می‌کنند. این منابع دارای بهره‌وری نسبتاً بالایی هستند و کشورها تمایل دارند در منابعی که بهره‌وری بالایی دارند، صادرکننده خالص باشند (Krugman,1992:13). در واقع، رشد بهره‌وری از این جهت در این فرایند ضروری است که مبنایی برای افزایش استانداردهای زندگی به شمار می‌رود و ضمن تضمین افزایش درآمد، رقابت‌پذیری در بخش‌های قابل تجارت را تقویت می‌کند (Haque,1992).

جدول زیر در برگزیده صادرات فناوری پیشرفته قدرت‌های بزرگ در فاصله سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ بر مبنای هر میلیارد دلار آمریکا است:

جدول (۱): صادرات فناوری پیشرفته قدرت‌های بزرگ (۲۰۱۵ - ۲۰۲۲)

کشور	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱	۲۰۲۲
ایالات متحده	۱۷۴/۲۴	۱۷۳/۹۲	۱۵۴/۵۵	۱۵۳/۸۱	۱۵۳/۹۲	۱۴۱/۵۴	۱۶۹/۲۲	۱۶۶/۴۴
چین	۶۵۲/۲۱	۵۹۴/۵۲	۶۵۴/۱۶	۷۳۱/۳۲	۷۱۵/۳	۷۵۷/۴۶	۹۴۲/۳۱	۷۶۹/۷
ژاپن	۹۸/۲۵	۹۹/۱	۱۰۶/۱۸	۱۱۰/۷۴	۱۰۳/۹	۱۰۲/۷۵	۱۱۶/۵۱	۸۳/۱
آلمان	۱۹۹/۴۳	۲۰۵/۰۸	۱۹۵/۲۵	۲۰۹/۷۲	۲۰۸/۱۵	۱۸۲/۳۵	۲۰۹/۷۴	۲۲۳/۳۷
بریتانیا	۷۴/۵۸	۷۳/۸۱	۷۳/۶۹	۷۵/۵۸	۷۶/۸۹	۵۸/۱۴	۶۶/۷	۷۲/۶۶

The World Bank, www.worldbank.org



بر اساس آنچه در این جدول آمده است، نرخ صادرات چین در این سال‌ها با فاصله مشهود و چند برابری از سایر رقبا جلوتر بوده است. این مسئله از یک سو بر اساس آنچه در مورد نقش فناوری پیشرفته در تغییر توازن قدرت به آن اشاره شد می‌تواند بیانگر تغییرات احتمالی در معادله قدرت‌های بزرگ باشد و از سوی دیگر بیانگر اهمیت این مسئله برای ایالات متحده به عنوان یک قدرت هژمون در نظام بین‌المللی باشد که در صورت ادامه این روند احتمال پیشی گرفتن چین از ایالات متحده دور از انتظار نخواهد بود. در چنین وضعیتی، از آنجا که ناظران آمریکایی مدل چین را یک سرمایه‌داری دولتی به اضافه یک رژیم استبدادی در نظر می‌گیرند که در تضاد مستقیم با مدل بازار آزادی است که آمریکایی‌ها ارزش زیادی برای آن قائل‌اند و بزرگ‌ترین حامی آن به شمار می‌روند، چین را یک قدرت تجدیدنظر طلب در ساختارهای بین‌المللی در نظر می‌گیرند که بر اساس آنچه ارگانسکی شرح می‌دهد از نظم موجود ناراضی است، جهان اکنون در حال گذار از یک فرایند انتقال قدرت است که آینده آن را مجهز شدن به جدیدترین نوآوری‌های فناورانه و پیروزی نهایی در کسب رهبری فناوری‌های نوین توسط هر یک از طرفین تعیین خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله بر روی اثرات تحولات فناورانه بر تغییر در منحنی قدرت دولت‌های تراز اول در ساختار نظام بین‌الملل تمرکز کردیم و چگونگی فرایند انتقال قدرت در طول انقلاب‌های صنعتی اول تا چهارم را مورد بررسی قرار دادیم تا نشان داده شود دستیابی به فناوری‌های نوین برای چین و ایالات متحده آمریکا به عنوان دو قدرت تراز اول نظام بین‌الملل تا چه اندازه حیاتی است. پیشینه پویای قدرت و تحول در فناوری‌های نوین بیانگر آن است که کشورهایی که در طول چهار دوره انقلاب صنعتی به بهترین نحو از تحولات فناورانه استفاده کرده‌اند، تغییر چشمگیری در جایگاه خود در نظام بین‌المللی ایجاد کرده و شکاف قدرت خود را با دولت‌های مسلط معاصر کاهش داده‌اند. هم‌زمان با وقوع انقلاب صنعتی اول رویدادهای مهمی به وقوع پیوست که حاصل آن تغییرات سیاسی، اقتصادی و فرهنگی بود که با تحول در اقتصاد کشاورزی اروپا، بریتانیا را به ارباب جهان و صاحب مستعمرات بی‌شمار تبدیل کرد. در انقلاب صنعتی دوم تحولات فناورانه به گونه‌ای رقم خورد که ایالات متحده را به رهبر بلامنازع فناوری تبدیل کرده و منجر به پیشی گرفتن آلمان از بریتانیا گردید. آنچه در این فرایند انتقال قدرت به چشم می‌خورد، تغییر در منحنی قدرت با وجود حفظ نظم لیبرالی ایجاد شده توسط بریتانیا است. موج سوم انقلاب صنعتی که با تحولات نوآورانه در زمینه رایانه‌ها، نیمه‌هادی‌ها و صنعت رباتیک رخ داد و



منجر به تغییر در پایه‌های بسیاری از صنایع شد، ضمن گسترش به تمامی نقاط جهان، ژاپن را به یک قدرت پیشرو تبدیل کرد که پیشروی آن منجر به ایجاد چالش‌هایی میان این کشور با ایالات متحده شد که به علت پیروی این کشور از نظم بین‌المللی موجود، حساسیت کمتری برای ایالات متحده ایجاد کرد. در طول انقلاب صنعتی چهارم که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت، چین به عنوان جدی‌ترین رقیب ایالات متحده ظهور کرد که به دنبال استفاده سیاسی از تحولات نوآورانه برای تغییر موازنه قدرت میان چین و ایالات متحده است و از آنجایی که توسط طرف آمریکایی به عنوان یک کشور تجدیدنظر طلب در ساختارهای موجود شناسایی شده است، با توجه به ظرفیت تولیدی و فناوری آن به همان رقیبی برای ایالات متحده تبدیل شده است که از وضع موجود ناراضی است و در صورت پیروزی در طول انقلاب صنعتی چهارم قادر به ایجاد تغییر در منحنی قدرت و تبدیل شدن به قدرت مسلط در عرصه نظم بین‌المللی است. البته باید توجه داشت که چین اکنون نظم لیبرالی موجود را به دلیل منتفع شدن از آن پذیرفته است و با توجه به تجربیات تاریخی خود نظیر قرن تحقیر و... در تلاش است با تقویت قدرت سیاسی و اقتصادی خود که در عصر حاضر ارتباط مستقیمی با دستیابی به آخرین پیشرفت‌های فناوریانه دارد، از قواعد بین‌المللی موجود به نفع خود بهره‌برداری کرده و مسیر رسیدن به رهبری نظام بین‌المللی را برای خود هموار سازد. این چیزی است که شاید بتوان آن را تغییر ماهیت جنگ در یک فرایند انتقال قدرت به شمار آورد.

منابع

احمدی، علی، زرگر، افشین و آدمی، علی (۱۴۰۱). «نقش فناوری‌های نوظهور در امنیت و قدرت ملی کشورها»: فرصت‌ها و تهدیدها، *فصلنامه مطالعات بین‌المللی*، ۱۸(۴) (پیاپی ۷۲)، صص ۱۳۹ - ۱۵۹، از

<http://dio.org/10.22034/isj.2021>

سلطانی نژاد، احمد، جمشیدی، محمد حسین، پوردست، زهرا (۱۳۹۵). «دگرگونی مفهوم قدرت در پرتو فناوری نوین اطلاعاتی-ارتباطی»، *دو فصلنامه علمی-پژوهشی دانش سیاسی*، ۱۲(۱) (پیاپی ۲۳)، صص ۷۳-۹۸، از

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

شریعتی‌نیا، محسن، مسعودی، حیدرعلی (۱۳۹۸). «چین و نظم‌های بین‌الملل»، *فصلنامه علمی سیاست جهانی*، ۸(۳) (پیاپی

۲۹)، صص ۷-۳۲



موسی پسندی، علی اصغر، پولادی، کمال (۱۴۰۰). «موج سوم انقلاب تکنولوژیک، نומרکاتیلیسم اقتصادی و عدالت انتزاعی»،

فصلنامه پژوهش‌های روابط بین‌الملل، ۱۱(پیاپی ۴۰)، صص ۱۸۹-۲۱۸

هدایتی، علی (۱۳۹۴). «قدرت: فصل مشترک فناوری و سیاست»، کنفرانس بین‌المللی علوم انسانی، روانشناسی و علوم

اجتماعی، تهران

قنبرلو، عبدالله (۱۳۹۵). «آثار دوگانه گشایش اقتصادی بر سیاست خارجی چین»، جستارهای سیاسی معاصر، پژوهشگاه علوم

انسانی و مطالعات فرهنگی، ۷(۲)، صص ۴۵-۶۸، از <http://politicalstudy.ihcs.ac.ir/article-2220.html>

Allen, Gregory C. (2023). "China's New Strategy for Waging the Microchip Tech War", *Center for Strategic and International Studies (CSIS)*, from <http://www.csis.org/analysis/chinas-new-strategy-waging-microchip-tech-war>

Allen, Robert C. (2009). "The British Industrial Revolution in Global Perspective", *Cambridge University Press*, Retrieved 2014, June, from <http://dio.org/10.1017/CBO9780511816680>

Alvarez Sanz, Victor Manuel(2018). "The Evolution of Japanese Robotics: From the Beginning to the Newest Tendencies", *Universitat de Barcelona*, from <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/126059/1/TFG-GEI-Alvarez-VictorManuel-Jun18.pdf>

Breitenbauch, Henrik, and Liebetau, Tobias (2021). "Technology Competition: Strategic implications for the West and Denmark"(report), *Djof Publishing In cooperation with the Center for Military Studies*, from <http://cms.polsci.ku.dk/english/publications/techniligy-competition-strategic-implications-for-the-wesr-and-denmark/>

Coch, Charles J. (2021). "Testing the Power Transition Theory with Relative Military Power", *Journal of Strategic Security*, 14(3), pp:86-111, from <https://doi.org/10.5038/1944-0472.14.3.1884>

Congressional Research Service(2023). "" Made in China 2025" Industrial Policies: Issues for Congress"(reports), Updated March 10, from <http://sgp.fas.org/crs/row/IF10964.pdf>

Clark, Gregory (2005). "The British Revolution, 1760-1780" (Working paper). from <http://www.econ.ucdavis.edu/faculty/gclark/ecn110b/readings/ecn110b-chapter2-2005.pdf>

Danilin, Ivan V. (2022). "The U.S.-China Tech War: A Dawn of New Geopolitics?", in National Institute for Defence Studies(editor), *Technological Innovation and Security: The Impact on the Strategic Environment in East Asia*, Tokyo: National Institute for Defence Studies



- Drezner, Daniel. (2001). "State structure, technological leadership and the maintenance of hegemony", *British International Studies Association* 1(1), pp:003-025, from <http://dio.org/10.1017/S0260210501000031>
- DiCicco, Jonathan M., Levy, Jack S. (1999). "Powershifts and Problem Shifts: The Evolution of the Powertransition Research Program", *The Journal of Conflict Resolution*, 43(6), pp:675-704, from <https://www.jstor.org/stable/174600>
- Ding, Jeffry (2021). "The Rise and Fall of Great Power Technologies and Power", *University of Oxford*, from <http://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:d41aba26-e6fa-4c2c-92b0-9e0ec67e4583>
- Doshi, Rush (2020). "The United States, China and the Contest for the Fourth Industrial Revolution", *Brookings Institution China Strategy Initiative Fellow*, from <http://www.brookings.edu/articles/the-united-states-china-and-the-contest-for-the-fourth-industrial-revolution>
- Filemon, Elizabeth (1987). "Robots: their present - day use and prospects for the future", In Danzin, Andre (Eds.), *The Third Industrial Revolution, Impact Science and Society*, from <http://unesdoc.org/ark:/48223/pf0000075479>
- Garvey, Colin (2019). "Artificial Intelligence and Japan's Fifth Generation: The Information Society, Neoliberalism, and Alternative Modernities", *Pacific Historical Review*, 88(4), pp:619-658, from <http://dio.org/10.1525/phr.2019.88.4.619>
- Grochmalski, Piotr, Lewandowski, Piotr and Paszak, Pawel (2020). "US-China Technological Rivalry and its Implication for the Three Seas Initiative (3SI)", *European Research Studies Journal*, Vol XXIII, Special Issue 2, from <http://ersj.eu/journal/1901/download/US-China+Technological+Rivalry+and+its+implications++for+the+three+seas+Initiative+3SI.pdf>
- Guerrieri, Paolo (1992). "Technological and Trade Competition: the changing positions of the United State, Japan, and Germany", in Harris, Martha Caldwell and Moore, Gordon (Eds.), *Linking Trade Technology Policies*, National Academy Press: Washington D.C, Retrieved 2002, from <http://nap.nationalacademies.org/2002>
- Hammes T. X. (2018). "Technological Change and the Fourth Industrial Revolution", From <http://cove.army.gov.au/article/yechnological-change-and-fourth-industrial-revolution-tx-hammes>
- Hammes, T. X., and Di-Euliis Diane (2020). "Contemporary Great Power Technological Competitive Factors in the Forth Industrial Revolution", in Lynch III, Thomas F. (Eds.), *Strategic Assessment 2020: into a New Era of Great Power Competition*, Washington: Institute for National Strategic Studies National Defense University, from <https://ndpress.ndu.edu/Portals/68/Documents/Books/SA2020/Strategic-Assessment-2020.pdf?ver=NTckVdG56-CfFYJ73PTgg==>



- Haque, Irfan (2020). *Trade, Technology, and International Competitiveness*. Washington: World Bank Institute Development Studies
- Herd, Graeme (2020). *Great Power Competition and Europe: State and Network-centric Perspective*, in Swan, Patrick(Eds.) *Great Power Competition and Europe's Future*, Journal of Europe Security and Defense Issues, Vol10, from <http://www.marshallcenter.org/sites/default/files/files/2020-10/pC-V10N3-en.pdf>
- Jovens, H. Stanley (1931). "The Second Industrial Revolution". *The Economic Journal*, 41(161), pp:1-18, from <http://dio.org/10.2307/2224131>
- Krugman, Paul R. (1992). "An International Comparison of the Policies of Industrialized Nations", in Harris, Martha Caldwell and Moore, Gordon(Eds.), *Linking Trade Technology Policies*, National Academy Press: Washington D.C, Retrieved 2002, from <http://nap.nationalacademies.org/2002>
- Kugler, Jacek and Organeski, A. F. K. (2011). "The Power Transition: A Retrospective and Prospective Evaluation", in Midlarsky, Manus I. (Eds.), *Handbook of War Studies*
- Li, Guoping, Hou, Yun, Wu, Aizhi(2017). "Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods", *Chinese Geographical Science*, 24(4), pp:626-637, from <http://link.springer.com/article/10.1007/s11769-017-0809-x>
- Moharajan, Haradhn Kumar (2021). "Third Industrial Revolution Brings Global Development", *Journal of Social Sciences and Humanities*, 7(4), pp:239-252, from <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/110972/1/MPARA-paper-110972.pdf>
- Moharajan, Haradhan Kumar (2019). "The Second Industrial Revolution has Brought Modern Social and Economic Developments", *Journal of Social Sciences and Humanities*, 6(1), pp:1-14, from <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/98209/1/MPARA-paper-98209.pdf>
- Mokyr, Joel and Strotz, Robert H. (1998). "The Second Industrial Revolution 1870-1914", from <http://faculty.wcas.northwestern.edu/jmokyr/castronovo.pdf>
- Naude, Wim and Nagler, Paula (2022). "The Ossified Economy: The Case of Germany 1870-2020", *Institute of Labor Economics*, No15607, from <http://iza.org/publications/dp/15607/the/ossified-economy-the-case-of-germany-1870-2020>
- Nabi Khan, Rahat (1987). "The Third Industrial Revolution: an economic overview", In Danzin, Andre(Eds.), *The Third Industrial Revolution*, Impact Science and Society, from <http://unesdoc.org/ark:/48223/pf0000075479>
- Sakakibara, Kiyonori(1993). "R&D cooperation among competitors: A case study of VLSI Semiconductor Research Project in Japan", *Journal of Engineering and Technology Management*, 10, pp:393-407, from [http://dio.org/10.1016/0923-4748\(93\)90030-M](http://dio.org/10.1016/0923-4748(93)90030-M)
- Schwab, Klaus (2016). *The Fourth Industrial Revolution*, Geneva: World Economic Forum, from <http://www3.weforum.org/docs/WEF-The-Fourth-Industrial-Revolution.pdf>



- Steinsson, Jon (2023). "How Did Growth Begin? The Industrial Revolution and its Antecedents", *University of California*, from <http://www.semanticscholar.org/paper/How-Did-Growth-Begin-The-Industrial-Revolution-and-Steinsson/207c73fb3e724c6b679aaf117c8604944d534f4b>
- Taylor, Mark Z. (2006). "The Political Economy of Technological Innovation: A Change in the Debate", *Massachusetts Institute of Technology*, from <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/35289/73526934-MIT.pdf;sequence=2>
- The World Bank (2023). High-technology exports (currentUS\$) | Data. Retrieved 2023, August 29, from <http://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD?locations=AM-CN-US-JP-DE-GB>
- Wolfe, David A. (1981). "Mercantilism, Liberalism and Keynesianism: changing from of state intervention in capitalist economies", *Canadian Journal of Political and Social Theory*, 5(2), pp:69-96, from <http://journal.uvic.ca/index.php/ctheory/article/view/13895/4670>
- Yilmaz, Serafettin and Xiangyu, Wang (2019). "Power Transation Theory Revisited when Rising China Meets Dissatisfied", *Institutes for International Studies China Quarterly of International Strategic Studies*, 5(3), pp:314-317, from <http://dio.org/10.1142/S2377740019500192>
- Zeng, Ka (2004). "U.S.-Japan Trade Conflicts: Semiconductors and Super 301", in Zeng, Ka(author.), *Trade Threats, Trade Wars: Bargaining, Relation, and American Coercive Diplomacy, United State*: The University of Michigan Press
- Zhao, Minghao (2019). "Is a New Cold War Inevitable? Chinese Perspectives on US-China Strategic Competition", *The Journal of International Politics*, 12(3), pp:371-394, from <http://dio.org/10.1093/cjip/poz010>