

رسالة الرحمة الرحيم



سیاست‌نامه علم و فناوری

فصلنامه

دوره ۱۳ / شماره ۲ / تابستان ۱۴۰۲

شماره پیاپی: ۴۳

پروانه انتشار فصلنامه سیاست‌نامه علم و فناوری در تاریخ ۱۳۸۷/۰۲/۲۳، به شماره ثبت ۱۲۴/۸۹۱، از سوی معاونت امور مطبوعاتی و تبلیغاتی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی صادر گردیده است.

امتیاز این نشریه در جلسه کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور و براساس نامه شماره ۳/۱۸/۱۳۷۱۹۷ مورخ ۱۳۹۳/۰۷/۲۸ مدیرکل پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اعطا شده است. از تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۰۹ براساس آیین‌نامه نشریات علمی، ابلاغ شده از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تحت عنوان نشریه علمی سیاست‌نامه علم و فناوری فعالیت می‌نماید و در ارزیابی سال ۱۴۰۰ رتبه ب را کسب نموده است.

شماره پیاپی ۱ تا ۸ این فصلنامه پیش‌تر با عنوان «نامه سیاست علم و فناوری» منتشر شده است.



دانشگاه صنعتی شریف
پژوهشکده سیاست‌گذاری



نشانی: تهران، خیابان آزادی، خیابان شهید حبیب‌الله، خیابان شهید قاسمی، کوچه گلستان، پلاک ۷، پژوهشکده سیاست‌گذاری دانشگاه صنعتی شریف.

کدپستی: ۱۴۵۹۹۹۳۵۹۹

تلفکس: ۶۶۰۶۵۱۳۹-۶۶۰۶۵۱۴۰

وبسایت: stpl.ristip.sharif.ir

علم و فن در ایران

دوره ۱۳ | شماره ۲ | تابستان ۱۴۰۲

صاحب امتیاز: دانشگاه صنعتی شریف - پژوهشکده سیاست گذاری
مدیرمسئول: عبدالحسین روح الامینی نجف آبادی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
سر دبیر: دکتر کیومرث اشترینان، دانشگاه تهران

هیئت تحریریه:

سید سپهر قاضی نوری، دانشگاه تربیت مدرس
محمدحسین رحمتی، دانشگاه صنعتی شریف
محمدتقی عیسائی، دانشگاه صنعتی شریف
عباس ملکی، دانشگاه صنعتی شریف
حمیدرضا ملک محمدی، دانشگاه تهران
حسین سالارآملی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مدیر علمی و اجرایی: نجم الدین یزدی
مدیر داخلی: نینا شاددلی
ویراستار و مسئول فنی: مهناز مقدسی
طراح جلد: نعیمه رجیبی
صفحه آرا: سمیه حسنی

مقالات ارسالی به فصلنامه باید براساس شیوه نامه نگارش مقالات در وبسایت فصلنامه تهیه و از طریق سامانه به صورت الکترونیکی ارسال شوند.
فصلنامه در اصلاح محتوایی و یا ویراستاری عناوین و متن مقالات آزاد است.
مسئولیت محتوای مقالات مندرج در سیاست نامه علم و فناوری بر عهده نویسندگان است.

فهرست



- | | | |
|--|---|-----|
| طراحی مدل حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت (مطالعه موردی: وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی ایران)
سمیرا لقمان استرکی | ◀ | ۵ |
| چارچوب مفهومی برای شناسایی و ارزیابی مؤلفه‌های اصلی مسئولیت اجتماعی دانشگاه با استفاده از روش فراترکیب
حمزه حاجی عباسی؛ اکرم قدیمی؛ حسین شیخ زاده | ◀ | ۲۲ |
| چشم‌اندازی از نظام حق اختراع در پرتو کاربرد هوش مصنوعی
سید حمید امیرشاه کرمی؛ زهرا شاکری | ◀ | ۴۲ |
| تحلیل چندرشته‌ای موج چهارم انقلاب صنعتی و تبیین فرصت‌های پیش‌روی مدیریت عملیات
نویسنده: دمتزی لیوانو و همکاران؛ مترجمان: اشکان گلدوز؛ خدیجه طبایی؛ حسین رجبی راوندی | ◀ | ۵۸ |
| رویکردی تکاملی به فرارسی اقتصادی متأخران
نویسنده: فرانکو مالربا و کتون لی؛ مترجمان: مهدی فاطمی و مصطفی صفدری رنجبر | ◀ | ۸۵ |
| پیش‌بینی و پیمایش آینده فناوری جهان
سپیده چرمچی؛ پژمان کیانی پور؛ جواد مشایخ | ◀ | ۱۱۵ |
| شیوه‌نامه نگارش مقالات در نشریه سیاست‌نامه علم و فناوری | ◀ | ۱۴۱ |

مقاله پژوهشی

صفحات ۲۱-۵

طراحی مدل حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت
(مطالعه موردی: وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی ایران)

20.1001.1.24767220.1402.13.2.1.5

سمیرا لقمان استرکی^۱

چکیده

هدف اصلی این پژوهش طراحی مدلی برای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت است. پژوهش حاضر از حیث هدف توسعه‌ای است. از نظر ماهیت و روش، توصیفی از نوع مطالعه موردی به شمار می‌آید و در آن از روش کیفی استفاده شده است. ابزار جمع‌آوری داده‌های تحقیق نیز مصاحبه است. انتخاب مشارکت‌کنندگان پژوهش با استفاده از روش غیرتصادفی هدفمند و در ادامه با روش گلوله‌برفی انجام شده است. به‌منظور تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل تم استفاده شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده، زمینه‌های اصلی حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت عبارت‌اند از: مشارکت اجتماعی، آگاهی بخشی، زیرساخت‌های قانونی، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف، اعتماد اجتماعی و طراحی راهبردی فراگیر. همچنین قابلیت‌های اصلی این الگو شامل مدیریت سلامت الکترونیک، بهبود کارایی، دسترسی بهینه به خدمات، اداره الکترونیک و بهبود اثربخشی است. موانع این مدل شامل کمبود بودجه تخصصی، حمایت نکردن، نداشتن مشارکت فراگیر، نبود زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات، آماده‌نبودن بستر فرهنگی، آموزش ناکافی و امنیت کم سایبری است. در ادامه، نتایج و پیامدهای این مدل، شامل پیامدهای فردی، سازمانی و اجتماعی شناسایی شدند و درنهایت مدل نهایی ارائه شد. مدل ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند نقشه راه مناسبی برای توسعه حکمرانی الکترونیک در حوزه سلامت کشور باشد.

واژگان کلیدی: حکمرانی الکترونیک، نظام سلامت، مطالعه موردی، تحلیل تم

تاریخ پذیرش: ۳۰ مهر ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۵ مهر ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۱۱ مهر ۱۴۰۱

مقدمه

سیستم‌های اطلاعات سلامت و فناوری‌های مرتبط منافع بالقوه‌ای برای کاربران و سازمان دارند (J. la te nosimi, 8002). استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه سلامت به ردیابی و نظارت بر اطلاعات، ثبت سوابق و داده‌های سلامت، ردیابی پیشرفت، اطمینان از اشتراک‌گذاری اطلاعات هماهنگ، شفافیت بهداشتی و مدیریت منابع کمک می‌کند (dnaK dna alugnA-oej, 0202)؛ بنابراین ادغام سلامت الکترونیک و حکمرانی الکترونیک به بهبود ارائه خدمات بهداشتی می‌انجامد؛ با این فرض که حکمرانی الکترونیکی، سیاست‌ها، مقررات و دستورالعمل‌هایی را ارائه می‌کند که اشتراک‌گذاری خودکار اطلاعات داده‌های سلامت را در میان مراکز بهداشتی افزایش می‌دهد (eerhsaakihdaR, 8102). در نتیجه یکپارچه‌سازی دو سیستم برای اطمینان از تبادل کیفی اطلاعات به‌منظور بهبود کیفیت ارائه خدمات بهداشتی ضروری است (awhdaW, 0202). امروزه مسائل بسیاری در حوزه سلامت وجود دارد که جز به کمک حکمرانی خوب با ابزار الکترونیک حل نمی‌شود؛ از این‌رو دستیابی به حکمرانی الکترونیک در حوزه سلامت ضرورتی انکارناپذیر است و این مهم جز با حرکت به سوی حکمرانی الکترونیک محقق نمی‌شود؛ بدین‌منظور برای تحقق حکمرانی الکترونیک که از جمله شاخص‌های آن عدالت، شفافیت و مشارکت دموکراتیک است (te raviloB-zeugiridoR, 9102, udniB; 8102, la. abignagA matoka; 6102, sayII; 3102) باید مدلی راهبردی طراحی شود تا جریان آزادی از اطلاعات با سرعت بالا صورت بگیرد. همچنین تعامل میان مسئولان حوزه سلامت با مردم بهبود یابد و دموکراسی و تعامل دوطرفه تقویت شود؛ بنابراین در پژوهش حاضر، با مطالعه عمیق و روشمند ادبیات نظری و تحلیل کیفی، مدلی برای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت ارائه شده است که می‌تواند نقشه راه مناسبی برای توسعه حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت کشور باشد.

1. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

با شروع هزاره سوم، فناوری اطلاعات عمده‌ترین محور تحول و توسعه در جهان به شمار می‌آید (Hassanzadeh Abbasabadi, 2016). با وجود تفاوت‌های گسترده در سطوح و میزان استفاده از امکانات الکترونیک در میان دولت‌ها در جهان و منطقه، واقعیتی بدیهی که دنیا به سمت عصر حکمرانی الکترونیک پیش می‌رود (Sinha, 2006). این حکمرانی در قلب دو تغییر عمده جهانی شامل انقلاب اطلاعاتی و انقلاب حکمرانی جای دارد (Heeks, 2001). براساس تعریف یونسکو، حکمرانی الکترونیک یعنی استفاده بخش عمومی از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات با هدف تشویق شهروندان به مشارکت در فرایند تصمیم‌گیری که سبب گسترش مردم‌سالاری، تسهیم اطلاعات و ایجاد دولت

در فرایند جهانی شدن، با پیشرفت سریع علم و فناوری و پیچیدگی محیط، سازمان‌ها باید توانایی تغییرات سریع محیطی را داشته باشند و با تغییرات و تقاضاهای متنوع محیطی سازگار شوند (Mombini et al., 2017; Sepahvand et al., 2017). براساس سیر تطور دانش بشری به موازات تغییر در ماهیت و شکل مسائل فراروی بشر، بسته‌های دانشی متناسب با مدیریت چنین مسائلی نیز متحول شده است. یکی از دانش‌های مهم بشر که نقش مؤثری در بقا و سلامت جوامع دارد، حکمرانی و مدیریت امور عمومی است (Danaei-fard, 2013). حکمرانی، کلیت تعاملاتی است که حکومت، سایر تشکیلات عمومی، بخش خصوصی و جامعه مدنی، طی این تعاملات با یکدیگر مشارکت کرده و برای حل مسائل اجتماعی هدف‌گذاری می‌کنند (Javadi and Emami, 2021). هم‌زمان با گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه سیستم‌های مبتنی بر آن‌ها در همه حوزه‌ها، فناوری اطلاعات در مدیریت و اداره کشورها نیز توسعه یافته است. به دنبال این امر نیز مفاهیمی مانند دولت الکترونیک، دموکراسی الکترونیک و حکمرانی الکترونیک در زمینه مدیریت کشورها مطرح شده است (Thompson et al., 2020; Lee and Lee, 2019).

حکمرانی الکترونیک یعنی استفاده ساختارهای حکومتی از فناوری اطلاعات و ارتباطات (allepmoK, 7102). این حکمرانی به معنای استفاده بخش عمومی از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات با هدف تشویق شهروندان به مشارکت در فرایند تصمیم‌گیری است تا گسترش مردم‌سالاری، تسهیم اطلاعات و ایجاد دولت پاسخ‌گو، شفاف و اثربخش صورت بگیرد (haR dna ibaneJ imezaN-nam, 0202). حکمرانی الکترونیک خدمات عمومی را به کمک کانال‌های الکترونیکی، مواجهه بازیگران مختلف اجتماعی در فرایند تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری و برقراری ارتباطات در قالب‌های دیجیتال ارائه می‌دهد (ikswonaJ dna zevetsE, 3102). حکمرانی الکترونیک به تعهد استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای افزایش ارتباطات دولتی، ارتقای اظهار عقاید دموکراتیک، استقلال انسانی، حمایت از توسعه اقتصادی و پیشبرد ارائه بی‌طرفانه و کارای خدمات اشاره می‌کند (idabE, 6102). به دنبال رشد و توسعه روزافزون شهرنشینی در دهه‌های اخیر در کشور ما و پیامدهای این روند بر سلامت انسان‌ها، داشتن رویکرد جدید به مسائل و پیامدهای شهرنشینی ضروری است. امروزه دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی از تعهدات و مسئولیت‌های دولت‌ها و از نیازهای ضروری شهروندان است. اجرای موفق فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه سلامت هزینه‌ها را بهبود می‌بخشد و خدمات سلامتی مؤثر و البته با هزینه کمتر را فراهم می‌کند (liM-relda, 7102).

که به کارایی، پاسخ‌گویی و سازگاری بیشتر با نیازهای شهروندان می‌انجامد (McVeigh et al., 2018). بهبود کلی در نظام سلامت موجب تقویت خدمات و پیشرفت در کارکردها و عملکردهای دولت می‌شود. افزایش توانایی و ظرفیت دولت در واکنش فوری و سریع به اطلاعات رسیده از کارگزارهای متعدد و چندبرابر شدن توانایی پاسخ‌گویی به بحران‌ها از دیگر مزایای یکپارچگی حکمرانی الکترونیک در حوزه سلامت است. همچنین رویکرد حکمرانی یکپارچه سازگاری و امنیت اطلاعات را با ساختن معیارهای مشترک افزایش می‌دهد و با تسهیم داده‌ها و اطلاعات، هماهنگی سیاستی کارگزارهای متعدد دولتی و اجرای سریع‌تر و مؤثرتر تصمیم‌های دولتی را بهبود می‌بخشد. براین اساس، طی سال‌های اخیر مطالعاتی در این باره انجام شده است. با توجه به بدیع بودن موضوع پژوهش حاضر پیشینه تحقیقاتی کاملاً مرتبط با آن وجود ندارد؛ باین حال به مهم‌ترین تحقیقات داخلی و خارجی در این زمینه به‌اجمال پرداخته شده است.

دقتی و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از رویکرد فراترکیب، الگوی استقرار حکمرانی الکترونیک را ارائه دادند. همچنین به‌کمک روش تحلیل محتوا، ۴ مقوله، ۱۶ مفهوم و ۱۱۵ کد را به‌منظور استقرار و توسعه حکمرانی الکترونیک شناسایی کردند. از میان کدهای شناسایی شده مهم‌ترین عوامل در استقرار توسعه حکمرانی الکترونیک عبارت‌اند از: فناوری اطلاعات و ارتباطات، اینترنت پرسرعت و امن، شرایط و بستر فناورانه، طراحی زیرساخت، محرمانه‌بودن اطلاعات، بازیگران متنوع، بهبود فرایندهای دولتی و قابلیت اطمینان به خدمات. راعی و برادران (۲۰۲۱) به‌منظور ارزیابی استقرار و پیشرفت حکمرانی الکترونیک در دستگاه‌های اجرایی ایران مدلی شامل شش مؤلفه اصلی را ارائه دادند که دربرگیرنده کیفیت حکمرانی الکترونیک، رهبری و انگیزش حکمرانی الکترونیک، بهره‌وری و تسهیلگری، پشتیبانی و حمایت، مدیریت خدمات الکترونیک و قانون‌گذاری الکترونیک است. جعفری و همکاران (۲۰۱۶) با شناسایی اولویت‌بندی ارزش‌های حکمرانی الکترونیک در شهرداری‌ها نتیجه گرفتند در میان ارزش‌های شناسایی شده، ارتقای سطح خدمات براساس توسعه متوازن شهری، ارتقای امنیت شبکه اطلاعات و گسترش عدالت اجتماعی با ارائه فرصت‌های برابر برای دسترسی به اطلاعات به‌صورت الکترونیکی اولویت بیشتری دارند. رونقی و همکاران (۲۰۱۶) با هدف ارزیابی رابطه مؤلفه‌های حاکمیت فناوری اطلاعات و حاکمیت شرکتی تحقیقی را انجام دادند که از نتایج آن می‌توان به برقراری رابطه حاکمیت فناوری اطلاعات و حاکمیت شرکتی اشاره کرد. در این میان برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی فناوری اطلاعات بیشترین وزن را میان مؤلفه‌های حاکمیت فناوری اطلاعات دارند. نصر اصفهانی و همکاران

پاسخگو، شفاف و مؤثر می‌شود (Vinod Kumar, 2015). در این نوع حکمرانی مردم تمام امکانات دولت را در اختیار دارند و تعاملات آن‌ها با دولت در ۲۴ ساعت شبانه‌روز و ۷ روز هفته بدون حضور فیزیکی در اداره‌های دولتی صورت می‌گیرد (Jah-angir Alam, 2012)؛ به عبارت دیگر این مدل حکمرانی پایه‌ای برای ارائه خدمات الکترونیک به شهروندان است (Mahunda, 2016). می‌توان گفت حکمرانی الکترونیک یعنی دولت به‌منظور تحول خود و تعاملاتش با مشتریان از فناوری استفاده می‌کند تا بر جامعه تأثیرگذار باشد (Estevez and Janowski, 2013). هدف راهبردی حکمرانی الکترونیک تأمین و تسهیل حکمرانی برای همه گروه‌ها یعنی دولت، مردم و بنگاه‌های کسب‌وکار است (Calista and Melitski, 2007).

این مدل حکمرانی فرصتی است که دولت‌ها با هدف خودابتنکاری مجدد ارائه می‌دهند و هدف آن‌ها نزدیک‌تر شدن به شهروندان، پیشبرد اتحاد و همکاری‌های نزدیک با جوامع مختلف در زمینه دستیابی و ارتقای سطح سودآوری، عملکرد، تخصص، اعتقادات راسخ و افزایش وابستگی‌های درونی داخل چارچوب دستور کار توسعه ملی است (Brown and Brundy, 2001). از سوی دیگر نظام سلامت شامل سازمان‌ها، مؤسسات، گروه‌ها و افرادی است که در بخش دولتی و غیردولتی به سیاست‌گذاری، تولید منابع، تأمین مالی و ارائه خدمات سلامت می‌پردازند و هدف آن‌ها بازایی، ارتقا و حفظ سلامتی مردم است (Mosadegherad and Rahimi-Tabar, 2019). حاکمیت نظام سلامت وظیفه دولت است و تدوین قوانین، سیاست‌گذاری، تعیین اولویت‌های خدمات سلامت، هماهنگی خدمات و نظارت و ارزشیابی خدمات را شامل می‌شود. سیاست‌گذاران و مدیران نظام سلامت باید همواره با مدیران سایر بخش‌ها و همچنین نمایندگان مردم و افراد بانفوذ جامعه تعامل داشته باشند؛ در نتیجه موضوعات سلامتی در سیاست‌های بخش‌های مختلف دولت مدنظر قرار می‌گیرد و عوامل اجتماعی تعیین‌کننده سلامت در کل جامعه بهبود می‌یابد (Mosadegherad, 2015).

یکی دیگر از وظایف حاکمیتی نظام سلامت هر کشوری حفاظت از مشتریان است. از آنجاکه سلامتی حق اساسی مردم است، دولت‌ها باید از سازوکاری استفاده کنند تا خدمات و مراقبت‌های سلامت عادلانه، باکیفیت، ایمن و مؤثر بدون دغدغه مالی در اختیار شهروندان قرار بگیرد (Kaufmann et al., 1999). امروزه دولت‌ها سعی می‌کنند در حوزه‌هایی مانند سلامت و بهداشت با مشارکت تمامی ذی‌نفعان راه‌حل‌های ابتکاری مانند حکمرانی الکترونیک را ارائه دهند. دولت به‌کمک حکمرانی یکپارچه با تلاش برای پاسخ‌گویی به نیازها، فرایندهای داخلی و بین‌دولتی را در حوزه سلامت، مهندسی مجدد می‌کند

نیاز است. ضمن اینکه دولت باید شرایط تسهیل برای حکمرانی الکترونیکی در بخش سلامت شامل زیرساخت‌های لازم و قوانین حفظ حریم خصوصی را فراهم کند. یافته‌ها نشان می‌دهد اجرای حکمرانی الکترونیک در بخش سلامت به بهبود کارایی، شفافیت، پاسخ‌گویی سیستم و سرعت ارتباطات می‌انجامد.

آل عمران (۲۰۲۱) از تکنیک‌های داده‌کاوی طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم طبقه‌بندی ساده بیز برای ایجاد سیستم پیش‌بینی بیماری‌های مشترک استفاده کرده است. هدف او استفاده از مفهوم حکمرانی الکترونیک سلامت (حاکمیت الکترونیک سلامت) به منظور داشتن سیستمی خودکار است تا با کمک به بخش سلامت مشخص شود کدام بیماری‌های رایج در حال حاضر شایع هستند. سولاجا و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود نتیجه گرفتند پذیرش فناوری می‌تواند در بهبود عملکرد مراقبت‌های بهداشتی عمومی مؤثر باشد. این مطالعه امکان بهبود مراقبت‌های بهداشتی عمومی را به کمک حکمرانی الکترونیک بررسی کرده و برای این منظور همبستگی و رابطه میان برنامه سلامت از راه دور، نرم‌افزار مدیریت اطلاعات سلامت، آموزش مبتنی بر فناوری اطلاعات و عملکرد مراقبت‌های بهداشتی را در نظر گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد استفاده از حکمرانی الکترونیک با بهبود عملکرد مراقبت‌های بهداشتی عمومی ارتباط دارد؛ بنابراین توصیه می‌شود دولت برای بهبود عملکرد بخش سلامت در کشور روی فناوری اطلاعات سرمایه‌گذاری کند.

در این پژوهش، خلأ وجود تحقیقی که جهت‌دهی تحقیقات قبلی را نشان دهد و همچنین حوزه مهمی مانند نظام بهداشت را به محققان و استادان متذکر شود بیش از پیش احساس می‌شود؛ حوزه‌ای که از آن غفلت و به آن بی‌توجهی شده است. با توجه به آنچه بیان شد، تاکنون پژوهشی درباره حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت یا طراحی چارچوب یا مدل حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت انجام نشده است. همچنین تحقیقات درباره این موضوع بسیار پراکنده بوده و هیچ چارچوب یا مدل جامعی در این زمینه تاکنون ارائه نشده است که این امر بیانگر خلأ پژوهشی در این موضوع است.

۲. روش پژوهش

با توجه به ماهیت پژوهش حاضر که کسب شناخت پدیده است و محقق فهم چگونگی طراحی الگوی حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت را دنبال می‌کند، فلسفه این پژوهش تفسیرگرایی است. رهیافت پژوهش حاضر استقرایی و از نظر ماهیت و روش، تحقیق اکتشافی از نوع مطالعه موردی است. برای این منظور از روش کیفی و برای انجام آن از ابزارهایی مانند منابع متعدد، اسناد و مدارک، گزارش‌های فنی سازمان، ثبت‌های آرشیوی، مشاهده و مصاحبه‌های عمیق استفاده شده است. تکنیک اصلی استفاده‌شده

(۲۰۱۷) در مقاله خود پس از طرح و بررسی مفاهیم و مؤلفه‌های اصلی مرتبط با دولت الکترونیک نتیجه گرفتند مشکلات اصلی این مفهوم عبارت‌اند از: حکمرانی الکترونیک و دموکراسی الکترونیک، نیاز به تخصص و دانش به‌منظور به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیرساخت‌های قانونی، تأمین امنیت، مشارکت توأمان بخش دولتی و خصوصی و فراهم‌کردن بسترها و مفاهیم فرهنگی.

ایکسیا (۲۰۱۷) در پژوهش خود از سه عنصر داده‌های باز، خدمات آنلاین و مشارکت الکترونیکی برای عملیاتی‌کردن حکمرانی الکترونیک نام برده و بر شفافیت دولت، مشارکت سیاسی و سطح آزادی تأکید کرده است. سانتوس و سانتوس (۲۰۱۷) نیز با بررسی برخی مؤلفه‌ها نتیجه گرفتند مدیریت سبب سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات بیشترین اهمیت را در اثربخشی درک‌شده حکمرانی فناوری اطلاعات دارد. این مؤلفه‌ها عبارت‌اند از: تأثیر عوامل پشتیبانی مدیریت ارشد، عملکرد کمیته راهبری فناوری اطلاعات، استفاده از برنامه‌ریزی راهبردی فناوری اطلاعات و عملکرد مدیریت سبب سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات. از دیدگاه هولدن و وان کلیتون (۲۰۱۶) مهم‌ترین عوامل شکل‌گیری حکمرانی الکترونیک شامل زیرساخت‌هایی مانند فناوری اطلاعات، ارتباطات و اینترنت، به‌کارگیری تجهیزاتی مانند تلفن همراه، رایانه و ابزارهای الکترونیکی، برقراری دموکراسی از طریق مشاوره الکترونیک و امکان گفت‌وگوی دوطرفه میان دولت و شهروندان است. بیندو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود با اعمال ابزارهای تجزیه و تحلیل شبکه روی شبکه ارجاع حکمرانی الکترونیک، به‌شکلی نظام‌مند تحولات پویای تکوین حکمرانی الکترونیک را بررسی کردند. به پیش‌بینی آن‌ها فناوری آینده وب ۴/۰ نقشی کلیدی در سرعت‌دهی به مسیر توسعه آینده حکمرانی الکترونیک دارد.

ایاد (۲۰۱۹) در پژوهش خود الگوهای مختلف حکمرانی الکترونیک را ابزاری برای کاهش هزینه‌ها، بهبود خدمات به شهروندان و افزایش اثربخشی و کارایی بخش دولتی دانسته و فرصت‌ها و مشکلات توسعه این مدل‌ها را بررسی کرده است. از دیدگاه ارکوت (۲۰۲۰) مسئله اصلی حکمرانی دیجیتال چگونگی ورود مردم به ساختارهای حکمرانی است؛ بنابراین گذار پایدار از دولت دیجیتال به حکمرانی دیجیتالی تکامل از ساختاری فنی به چندین فرایند در سطوح مختلف است که هریک از این فرایندها محدودیت‌های خاص خود را دارند. اد دین و همکاران (۲۰۱۷) با هدف بررسی نقش حکمرانی الکترونیک در بخش بهداشت پاکستان نتیجه گرفتند استفاده از حکمرانی الکترونیک در بخش سلامت در حوزه مورد مطالعه در مرحله ابتدایی قرار دارد و تعداد کمی از مردم از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای مقاصد پزشکی استفاده می‌کنند؛ به همین دلیل به اطلاع‌رسانی دولت

متخصصان سازمان و سایر خبرگان آگاه به این حوزه در وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی بوده است. روش نمونه‌گیری در این پژوهش هدفمند همراه با روش گلوله‌برفی بوده و نمونه‌گیری تا زمانی ادامه داشته است که اشباع نظری به دست بیاید. در این پژوهش، ده مصاحبه صورت گرفت که متوسط زمان هر یک بین ۴۰ تا ۹۰ دقیقه بوده است. در جدول ۱ توصیف جمعیت‌شناسی نمونه‌های مدنظر در این بخش مشاهده می‌شود.

در این پژوهش مصاحبه است که براساس پروتکل تأییدشده خبرگان و با محوریت سؤالات اصلی پژوهش صورت گرفته است. همچنین از روش تحلیل تم برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش استفاده شده است.

۳. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل خبرگان، کارشناسان،

جدول ۱: مشخصات خبرگان مصاحبه‌شونده

ردیف	سن	سابقه	تحصیلات	سمت سازمانی
P1	۵۲	۲۰	پزشک عمومی	رئیس کل اداره IT
P2	۴۸	۲۴	پزشک عمومی	معاون اداره IT
P3	۳۸	۱۲	دکتری داروسازی	رئیس گروه تدوین و سیاست‌گذاری بسته‌های بیمه سلامت
P4	۳۹	۱۷	دکتری مدیریت سیاست‌گذاری علم و فناوری	کارشناس نظارت و ارزشیابی
P5	۴۷	۲۰	دکتری ژنتیک	مدیرعامل توسعه و فناوری پزشکی
P6	۳۶	۸	کارشناسی مهندسی IT	کارشناس اداره IT
P7	۳۵	۱۰	کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر	کارشناس اداره IT
P8	۴۱	۱۴	کارشناسی مهندسی کامپیوتر	کارشناس اداره آمار و فناوری اطلاعات
P9	۳۱	۷	کارشناسی ارشد آمار	کارشناس اداره آمار و فناوری اطلاعات
P10	۳۴	۴	کارشناسی ارشد مدیریت	کارشناس اداره IT

۴. روایی و پایایی پژوهش

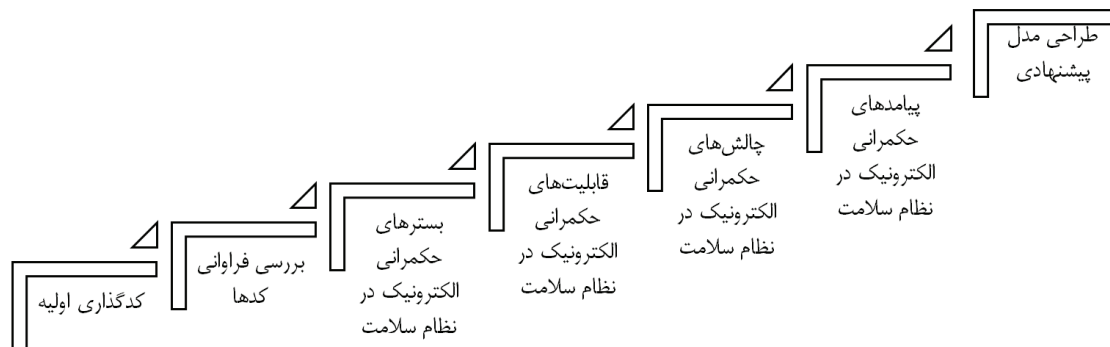
بازتاب‌دهنده دیدگاه‌ها و آرای آن‌ها بوده است که روایی قابل قبول یافته‌های پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. همچنین به منظور حول اطمینان‌یافتن از اعتبار تجزیه و تحلیل نتایج، چندین محقق به اجرای اولیه و کدگذاری مصاحبه‌های انجام‌شده پرداختند و درباره کدهای اولیه بحث و تبادل نظر کردند. بدین صورت که پس از کدگذاری اولیه، کدهای استخراج‌شده به همراه فایل اصلی مصاحبه برای سایر خبرگان ارسال و از آنان درخواست شد فرایند کدگذاری و کدهای استخراج‌شده را بازبینی کنند. نتایج این قسمت نیز مؤید اعتبار تجزیه و تحلیل نتایج بود.

به منظور اطمینان‌یافتن از روایی پژوهش، یعنی دقیق بودن یافته‌ها از روش بررسی توسط اعضا (مصاحبه‌شوندگان) استفاده شد. در این روش، محقق بخشی از یافته‌ها را در اختیار گروه مطالعه قرار می‌دهد تا تحلیل او را بررسی کنند و به این سؤالات پاسخ دهند که آیا محقق برداشت درستی از گفته‌هایشان داشته است، آیا این تحلیل برای آنان نیز منطقی به نظر می‌رسد یا او در فهم معنای داده‌ها دچار خطا شده است. در این پژوهش نیز محقق از برخی مصاحبه‌شوندگان درخواست کرد تا گزارش نهایی، فرایند تحلیل یا مفاهیم به دست آمده را بازبینی و نظر خود را درباره آن‌ها ابراز کنند. به‌زعم این افراد، یافته‌های پژوهش تا حد بسیار زیادی

۵. یافته‌ها (تحلیل داده‌های پژوهش)

بهرتر از فرایند صورت‌گرفته در پژوهش، الگوی عملیاتی گام‌به‌گام تجزیه‌وتحلیل ارائه شده است. در این پژوهش ده مصاحبه با خبرگان صورت گرفت. هریک از جملات مصاحبه (نکات کلیدی) بررسی و کدهای اولیه از این

پس از استخراج و طبقه‌بندی اطلاعات و داده‌های لازم با استفاده از تکنیک تحلیل تم، بررسی و کدگذاری مصاحبه‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها صورت گرفت. در شکل ۱ به‌منظور فهم



شکل ۱: الگوی عملیاتی گام‌به‌گام تجزیه‌وتحلیل

مصاحبه‌ها استخراج شدند. بر مبنای این روش نشانگرهایی برای این فرایند تعریف شده است؛ برای مثال A23 نشان‌دهنده کد ۲۳ در مصاحبه با فرد اول (A) است. جدول ۲، نمونه‌ای از استخراج کدهای اولیه از مصاحبه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲: نمونه‌ای از استخراج کدهای اولیه از مصاحبه‌ها

نشانگر	نکات کلیدی	کدگذاری اولیه
PA23	در حوزه بهداشت و سلامت به دلیل تعدد فعالیت‌ها می‌توان نرم‌افزارهای مختلفی تولید کرد.	تولید نرم‌افزارهای متعدد
PA48	یکی از ضعف‌های اساسی در کشورهای در حال توسعه نبود زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات است.	نبود زیرساخت‌های IT

جدید در حوزه ارتباطات میان دولت و شهروندان به شمار می‌آید و شناخت بستریهای چنین رویکردی بسیار مهم است. در موضوع مهمی مانند حکمرانی الکترونیک که الگویی تعامل‌محور میان کنشگران مختلف است، مشارکت اجتماعی حرف اول را می‌زند و همه کنشگران به‌ویژه بیماران خاص و مراجعان به نظام بهداشتی باید مشارکتی فراگیر و فعال داشته باشند. مشارکت سبب اعتمادسازی و اثربخشی بهتر فرایندهای خدمات‌رسانی می‌شود. همچنین در طرح‌هایی مانند حکمرانی الکترونیک باید اطلاعات لازم به ذی‌نفعان داده شود. براین اساس یکی از بستریهایی که می‌تواند مشارکت اجتماعی را تسریع کند آگاهی‌بخشی است که سبب می‌شود کنشگران مسئولیت‌ها و تعهدات خود را بهتر درک کنند؛ بنابراین نهادهای سلامت باید در عملکرد شفاف باشند و اطلاعات دقیق و درست به شهروندان بدهند. زیرساخت‌های قانونی نیز از الزامات اساسی راه‌اندازی الگوی حکمرانی الکترونیک است؛ زیرا همین زیرساخت‌ها می‌تواند اطمینان و امنیت لازم کنشگران برای بهره‌گیری بیشتر از خدمات را فراهم کند. حکمرانی الکترونیک با استفاده از خط‌مشی‌گذاری الکترونیکی،

در ادامه به‌منظور ساخت مفاهیم و دسته‌بندی کدهایی که از نظر مفهوم اشتراک دارند، ابتدا هریک از سؤالات پژوهش مطرح شده‌اند و سپس کدهایی که از نظر مفهومی اشتراک دارند حول یک محور قرار گرفته‌اند. از آنجاکه مقوله‌های اصلی این پژوهش برگرفته از سؤالات اصلی است، ابتدا هریک از سؤالات مطرح و سپس مفاهیم اصلی و فرعی ارائه شده‌اند.

پرسش اول: زمینه (بستر) های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت کدام‌اند؟

به‌منظور شناسایی بستریهای لازم برای طراحی الگوی حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت، مصاحبه‌های متعددی صورت گرفت. در نهایت نیز پس از سه مرحله کدگذاری زمینه (بستر) های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت در قالب هفت مفهوم اصلی مشخص شد. در جدول ۳ نظر متخصصان به‌صورت خلاصه آمده است.

نتایج نشان می‌دهد حکمرانی الکترونیک رویکردی تعاملی و

جدول ۳: بسترهای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت از دیدگاه متخصصان

مفهوم فرعی	مفهوم اصلی	مقوله
ترغیب به مشارکت شهروندان	مشارکت اجتماعی	زمینه (بستر) های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت
استفاده از ظرفیت های کارشناسان و خبرگان		
استفاده از سرمایه های اجتماعی داخلی و خارجی		
ارزیابی اجتماعی		
اطلاع رسانی به مردم	آگاهی بخشی	
ارائه اطلاعات به شهروندان		
شفافیت		
خط مشی گذاری الکترونیک	زیرساخت های قانونی	
قوانین ملزم کننده و جدید در استفاده از ITC		
نظارت الکترونیک		
سرمایه گذاری مالی	سرمایه گذاری در بخش های مختلف	
سرمایه گذاری منابع انسانی		
سرمایه گذاری زیرساخت های IT		
توسعه ابتکارات الکترونیکی		
اطمینان دادن به مردم درباره کارآمدی حکمرانی الکترونیک	اعتماد اجتماعی	
همراهی سایر نهادها و بخش خصوصی با دولت		
برنامه ریزی فراگیر در حوزه سلامت	طراحی راهبردی فراگیر	
شفافیت چشم انداز و اهداف کلیدی		
مشخص کردن اقدامات عملی		
تخصیص منابع خواسته شده		
آینده پژوهی در حوزه سلامت		

کشورهای در حال توسعه است. در کنار همه این موارد باید راهبردی فراگیر مبتنی بر نیازهای جامعه تدوین شود. برای این منظور پیش از هر چیز لازم است چشم اندازی روشن ترسیم شود. بر این اساس راهبرد طراحی شده باید پیوندی منطقی میان چشم انداز، اهداف دولت و نیازهای جامعه برقرار کرده و پیامدهای آن را نیز پیش بینی کند. از این رو آینده پژوهی اهمیت اساسی می یابد؛ روشی که می توان به کمک آن پیش ران های تغییر در این حوزه را تشخیص داد و سناریوهای مختلف برای جلوگیری از آزمون و خطا و هدررفت هزینه ها را پیش بینی کرد.

پرسش دوم: قابلیت های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت چیست؟

پاسخ این پرسش نیز از میان مصاحبه ها به دست آمده و در چند مرحله کدگذاری و پالایش برای پژوهشگر روشن شده است. این موارد بر اساس تجزیه و تحلیل مصاحبه های صورت گرفته به شرح جدول ۴ است.

بخش های دولتی را با خط مشی گذاری قوانین بخش سلامت مواجه می کند. همچنین توسعه قوانین این بخش و جدید مدیریت نظام سلامت کشور برای الزام به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، فضای تبادل داده در حوزه سلامت را تسهیل می کند و توانایی نظارت بر قوانین و کنترل روی بخش های مختلف حوزه سلامت را بهبود می بخشد. به نظر می رسد سرمایه گذاری در این حوزه نیز سنگین و متنوع باشد. سرمایه گذاری های مالی تنها یک جنبه از قضیه است. باید سرمایه گذاری منابع انسانی مانند سرمایه گذاری روی آموزش نیروی انسانی، زیرساخت های فیزیکی و نرم افزاری و سایر موارد مدنظر قرار بگیرد. از آنجاکه دولت به تنهایی از عهده این مسئولیت بر نمی آید، نیازمند همراهی سایر نهادها و کنشگران بخش خصوصی است. دولت باید بخش خصوصی را با رغبت بسیاری وارد میدان کند و سرمایه گذاری در این حوزه را با سودی بلندمدت پایدار ببیند. طبیعی است هرچقدر بتواند نهادهای درگیر را در فضایی دموکراتیک گرد هم آورد اعتماد اجتماعی بیشتر می شود؛ اعتمادی که از منظر صاحب نظران حلقه مفقوده طرح های توسعه در

جدول ۴: قابلیت‌های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت از نظر متخصصان

مقوله	مفهوم اصلی	مفهوم فرعی
قابلیت‌های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت	مدیریت سلامت الکترونیک	کنترل و نظارت بر فرایندهای سلامت
		یکپارچه‌شدن فعالیت‌ها
		مدیریت پروژه‌ها و برنامه‌های حوزه سلامت
		مدیریت منابع انسانی
		هماهنگ‌شدن بازیگران
	بهبود کارایی	کاهش هزینه‌های سلامت
		کاهش هزینه مراجعاتی
		کاهش زمان ارائه خدمات
		کاهش زمان ارائه اطلاعات
		افزایش درآمد دولت
	دسترسی به خدمات	دسترسی به انواع خدمات بهداشتی
		راحتی و سهولت شهروندان در استفاده از خدمات
		دسترسی بهینه به اطلاعات حوزه بهداشت
		گسترش دامنه خدمات
		ارائه خدمات جدید
	اداره الکترونیک	بهبود عملکرد بخش سلامت
		بهبود کیفیت ارتباطات درون‌سازمانی بخش بهداشت و درمان
		بهبود فرایندهای عملیات الکترونیک
		برنامه‌های اصلاح مدیریت سلامت
		تصمیم‌های درست سازمانی
بهبود اثربخشی	افزایش مسئولیت‌پذیری	
	پاسخ‌گویی بیشتر مسئولان سلامت به شهروندان	
	کاهش فساد اداری	
	افزایش رضایت شهروندان از خدمات سلامت	
	افزایش اعتبار نظام سلامت	

این حوزه است. به‌ویژه شهروندانی که در مناطق دورافتاده از شهر یا در مناطق فقیرنشین هستند و برون‌افتادگان از خدمات بهداشتی - درمانی محسوب می‌شوند. همچنین با اتصال به سامانه‌های آنلاین می‌توانند از خدمات و اطلاعات پزشکی استفاده کنند. در این میان مجموعه‌ای از خدمات گسترده و جدید (مانند شناسایی ماهیت داروها و چک کردن تخصص پزشکان) را در معرض دید و استفاده شهروندان قرار می‌دهد. از سوی دیگر با فراگیر شدن حکمرانی الکترونیک در تمام حوزه‌های بهداشت و درمان و شکل‌گیری اداره الکترونیک، دسترسی کارکنان به اطلاعات و خدمات آنلاین تسریع و تسهیل می‌شود و در نتیجه آن، عملکرد بخش سلامت ارتقا

نتایج تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد حکمرانی الکترونیک به دلیل قابلیت‌های بسیار می‌تواند مدیریت حوزه سلامت را تغییر دهد. برای این منظور به کنترل و نظارت بر فرایندهای سلامت، یکپارچه‌کردن فرایندهای حوزه سلامت از طریق فناوری اطلاعات، مدیریت پروژه‌ها و برنامه‌ها و موارد دیگر می‌پردازد؛ مدیریتی که در آن هزینه‌های سنتی جای خود را به خدمات متنوع و مورد نیاز جامعه می‌دهد و خدمات با حداقل هزینه‌ها و تراکم کاری همراه است؛ بنابراین به‌کارگیری حکمرانی الکترونیک با کاهش هزینه‌ها و زمان ارائه خدمات و اطلاعات سلامت به کارایی بیشتر در این حوزه می‌انجامد. از دیگر قابلیت‌های این الگو دسترسی بهتر شهروندان به خدمات

می‌شود کارکنان تحت نظارت مردمی قرار بگیرند. این امر در نهایت سبب افزایش رضایت شهروندان، کاهش فساد اداری و افزایش اعتبار این حوزه در میان شهروندان می‌شود.

پرسش سوم: موانع حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت چیست؟

به منظور شناسایی موانع اساسی این حوزه، کدهای استخراج شده از مصاحبه‌ها بررسی شدند. در جدول ۵ مفاهیم اصلی و فرعی مشاهده می‌شوند.

می‌یابد. ضمن اینکه کیفیت ارتباطات درون سازمانی و عملیات الکترونیکی مانند تبادل اسناد و یکپارچه‌سازی اداره‌ها و بخش‌های مختلف بهداشت و درمان بهبود می‌یابد. علاوه بر این، شکل‌گیری اداره الکترونیکی گامی مهم در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های درست سازمانی محسوب می‌شود.

از دیگر قابلیت‌های حکمرانی الکترونیک در بخش سلامت افزایش مسئولیت‌پذیری و پاسخ‌گویی نهادهای بهداشتی و درمانی در قبال شهروندان است؛ زیرا سامانه‌های آنلاین قابلیت ثبت شکایت و پیگیری را به شهروندان می‌دهند. همین موضوع سبب

جدول ۵: مفاهیم اصلی و فرعی مربوط به موانع حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت از نظر متخصصان

مقوله	مفهوم اصلی	مفهوم فرعی
موانع حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت	کمبود بودجه تخصیصی	نداشتن اعتبارات لازم
		منابع ناکافی برای توسعه طرح‌ها
		منابع ناکافی زیرساخت‌های اساسی
	نبود حمایت و پشتیبانی	حمایت نکردن از گروه‌های آسیب‌پذیر
		پشتیبانی نکردن نهادهای ذی‌ربط
		نبود حمایت‌های مالی و دولتی
	نبود مشارکت فراگیر	تمایل نداشتن گروه‌ها به مشارکت
		تمایل نداشتن به مشارکت در طرح‌ها
		تمایل نداشتن به صرف منابع
		همراهی نکردن ارگان‌های مختلف دولتی با بخش سلامت
		عزم جدی نداشتن برای مشارکت از سوی سازمان‌های خصوصی
	نبود زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات	یکپارچه نبودن سامانه‌ها
		معماری نامناسب پایگاه‌های داده
		نبود تجهیزات و ابزارهای الکترونیکی
		تعامل نداشتن IT با بخش‌های دیگر سازمان
		نبود سیستم‌های مدیریت دانش
	آماده نبودن بستر فرهنگی	شناسایی نکردن آرمان‌ها و ارزش‌های شهروندان
		درک نکردن نیازها، مشکلات و اولویت‌های شهروندان
		سازگار نبودن شهروندان
	نداشتن آموزش کافی	توانمند نکردن شهروندان
نبود آموزش‌های کافی در حوزه ICT		
نداشتن سواد اطلاعاتی		
پایین بودن سواد فنی افراد		
امنیت کم سایبری	محرمانه بودن اطلاعات بیماران	
	حفظ حریم خصوصی افراد	
	امنیت رایانه	
	امنیت شبکه	
		امنیت خدمات الکترونیکی

یافته‌ها نشان می‌دهد حکمرانی الکترونیک با زمینه‌ها و قابلیت‌های موجود به دست می‌آید، اما با موانع و مشکلاتی نیز روبه‌روست. طراحی و راه‌اندازی حکمرانی الکترونیکی در حوزه سلامت بسیار هزینه‌بر است. علاوه بر راه‌اندازی باید اطمینان حاصل شود منابع لازم برای ادامه برنامه‌ها و نگهداری و توسعه آن‌ها وجود دارد. همچنین تأمین منابع لازم برای ایجاد زیرساخت‌های لازم ارتباطی و تأمین متخصصان امری ضروری است؛ بنابراین کمبود بودجه تخصیصی یکی از موانع اصلی این حوزه است. از دیگر موانع حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت پشتیبانی نکردن از گروه‌های آسیب‌پذیر و رسیدگی به دغدغه‌های آن‌هاست. در این میان باید دسترسی به خدمات سلامت الکترونیک برای گروه‌های خاص مانند معلولان و غیره تسهیل شود. به‌علاوه ضمن تعریف خدمات مورد نیاز این گروه‌ها، خدمات اتوماسیونی ویژه آن‌ها نیز طراحی شود. همچنین حمایت‌های مالی و دولتی و حمایت‌های نهادهای مرتبط مانند سازمان‌های بیمه در دستور کار قرار بگیرد. از سوی دیگر، برای راه‌اندازی و به‌کارگیری حکمرانی الکترونیک ضروری است گروه‌های مختلف مشارکت کنند. انتخاب این گروه‌ها بسیار حیاتی است و باید با دقت خاص و بدون توجه به روابط و الزامات خاص انجام شود. علاوه بر این، لازم است

بستر فرهنگی و آموزشی آن فراهم و تمهیدات لازم برای ارتقای سطح سواد فنی و اطلاعاتی و توانمندسازی شهروندان در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات فراهم شود. با توجه به اینکه وظیفه اصلی در انجام دادن امور مربوط به حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت بر عهده نهاد بهداشت و درمان است، متولیان این حوزه باید مفاهیم حکمرانی الکترونیک، الزامات، نحوه خدمت‌رسانی و نحوه کار با نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مرتبط را نیز درک کنند. البته دولت نیز باید زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات را فراهم کند و تسهیلات لازم برای دسترسی به وبگاه، پورتال، نرم‌افزار و اینترنت را با سهولت و قیمت اندک به شهروندان ارائه دهد؛ به‌ویژه برای خانواده‌های بیماران خاص امتیازاتی ویژه قائل شود. همچنین امنیت سایبری در استقرار حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت سبب می‌شود اداره‌ها و بخش‌های مختلف بهداشت و درمان، بیمارستان‌ها، پزشکان، بیماران و... در محیط تبادل اطلاعات مشترک با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. با توجه به اطمینان از محرمانه بودن اطلاعات و حفظ حریم خصوصی افراد باید تمهیدات لازم درباره افزایش امنیت سایبری فراهم شود.

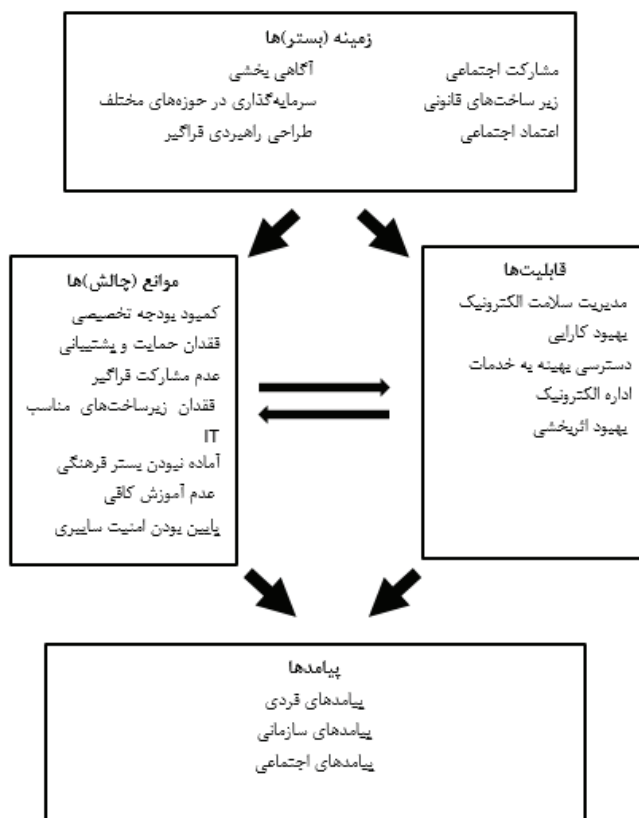
پرسش چهارم: پیامدهای به‌کارگیری حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت چیست؟

جدول ۶: پیامدهای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت از نظر متخصصان

مقوله	مفهوم اصلی	مفهوم فرعی
	پیامدهای فردی	تقویت شخصیت و روحیه افراد
		افزایش اعتماد به نفس و امید به زندگی
		توانمندسازی شهروندان
		سهولت دسترسی افراد به اطلاعات حوزه سلامت
		راحتی و سهولت افراد در استفاده از خدمات سلامت
		مشاوره الکترونیک
پیامدهای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت	پیامدهای سازمانی	افزایش بهره‌وری سازمان
		کاهش زمان ارائه خدمات و اطلاعات به شهروندان
		بهبود کیفیت اطلاعات حوزه سلامت
		مدیریت مؤثر اطلاعات
		کاهش بروکراسی سازمان
		بهبود پاسخ‌گویی سازمان در برابر شهروندان
پیامدهای اجتماعی	پیامدهای اجتماعی	بهبود برنامه‌های مدیریت سلامت
		ارتقای سلامت اجتماعی
		توسعه اجتماعی جامعه
		توسعه انسانی جامعه
		بهبود اخلاقیات در جامعه

زمان ارائه خدمات و اطلاعات به شهروندان، بهبود پاسخ‌گویی و برنامه‌های مدیریت سلامت، کاهش بروکراسی و بهره‌وری سازمان می‌شود. همچنین در سطح اجتماعی ارتقای سلامت اجتماعی، توسعه انسانی و اجتماعی جامعه و بهبود اخلاقیات در جامعه را در پی خواهد داشت؛ بنابراین با مشخص شدن بسترها، قابلیت‌ها، موانع و پیامدهای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت، در نهایت شکل ۲ طراحی شد که برگرفته از مفاهیم اصلی پژوهش است.

با توجه به جاری بودن منطق هزینه - فایده در بحث حکمرانی الکترونیک، طراحی الگویی مناسب برای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت، نیازمند توجه به آثار و پیامدهای آن است. براساس نتایج تحلیل داده‌ها این پیامدها شامل پیامدهای فردی، سازمانی و اجتماعی هستند. استفاده از حکمرانی الکترونیک در سطح فردی به تقویت شخصیت و روحیه افراد، توانمندسازی شهروندان، سهولت و راحتی افراد در دسترسی به اطلاعات و خدمات سلامت می‌انجامد. در سطح سازمانی نیز سبب کاهش



شکل ۲: مدل حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت

مشارکت فراگیر، فراهم‌نبودن زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات، آماده‌نبودن بستر فرهنگی، آموزش ناکافی و امنیت کم سایبری. در نهایت به‌کارگیری این مدل نتایج و پیامدهای فردی، سازمانی و اجتماعی را شامل می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی از تعهدات و مسئولیت‌های دولت‌ها و از نیازهای ضروری شهروندان به شمار می‌آید. توسعه حکمرانی الکترونیک و استفاده از قابلیت‌های آن در نظام سلامت سبب شده است دولت خدمات بهتری در حوزه نظام سلامت به شهروندان ارائه دهد؛ بنابراین دسترسی به خدمات این

مدل طراحی شده نشان می‌دهد زمینه‌های اصلی حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت عبارت‌اند از: مشارکت اجتماعی، آگاهی‌بخشی، زیرساخت‌های قانونی، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف، اعتماد اجتماعی و طراحی راهبردی فراگیر. پس از شناسایی بسترهای لازم باید قابلیت‌های حکمرانی الکترونیک را شناسایی کرد. براساس یافته‌ها پنج قابلیت اصلی این مدل شامل مدیریت سلامت الکترونیک، بهبود کارایی، دسترسی بهینه به خدمات، اداره الکترونیک و بهبود اثربخشی است. علاوه‌براین، موانعی بر سر راه حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت وجود دارد که رفع آن‌ها برای اجرای بهتر این مدل ضروری است؛ موانعی از جمله کمبود بودجه تخصیصی، نبود حمایت‌های لازم، نداشتن

اد دین و همکاران (۲۰۱۷) و هولدن و وان کلیتون (۲۰۱۶) همسو هستند. مدل ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند پایه‌ای برای سیاست‌گذاری و برنامه‌های راهبردی در این باره باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر لازم است سیاست‌گذاری‌هایی در سطح کلان درباره توسعه حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت صورت بگیرد. سیاست‌هایی مانند تشویق به سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های بخش خصوصی و حمایت از آن، رفع موانع قانونی و به‌روزرکردن و اصلاح قوانین فناوری اطلاعات، ارتباطات و جدیت مدیریت نظام سلامت کشور با هدف الزام به استفاده از این قوانین، برگزاری سمینارها و گردهمایی‌هایی درباره ضرورت حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت کشور به‌منظور بهبود اذهان عمومی و آگاهی‌بخشی، تدوین راهبردهای فراگیر در حوزه سلامت بر مبنای قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و تدوین نقشه جامع علمی سلامت کشور بر مبنای قابلیت‌ها و ابزارهای فناوری اطلاعات.

همچنین به‌منظور رفع موانع حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت کشور ضروری است سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان جذب منابع و اعتبارات کافی، اعمال مدیریت، تخصیص کارآمد منابع و برنامه‌ریزی مناسب درباره هزینه‌ها را مدنظر قرار دهند. همچنین باید سیاست‌هایی درباره بهبود وضعیت سخت‌افزاری و تجهیزات مراکز ارائه‌کننده خدمات سلامت تنظیم و از توسعه و به‌کارگیری فناوری اطلاعات در مراکز بهداشتی و درمانی حمایت شود. به‌علاوه، تدبیرها و برنامه‌هایی برای بسترسازی فرهنگی، ارتقای هنجارها و فرهنگ شهروندان در این زمینه و افزایش سطح سواد فنی و اطلاعاتی آنان تدوین شود. ضمن اینکه لازم است قوانین حقوقی و جزایی برای مقابله با جرائم رایانه‌ای، نقص محرمانگی و امنیت اطلاعات سلامت تنظیم و سیاست‌هایی درباره افزایش امنیت سایبری برای حفظ حریم خصوصی و محرمانه‌بودن اطلاعات بیماران تدوین شود؛ بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود برنامه‌های راهبردی و عملیاتی در کشور برای بهره‌گیری از خدمات الکترونیکی در خدمات‌رسانی به شهروندان تدوین شود. به‌علاوه قراردادهای الکترونیکی میان بخش بهداشت - سلامت و بخش خصوصی تنظیم شود تا طرح‌های پایلوت و ایده‌های نوآورانه ارائه شوند. برای این منظور می‌توان پیشنهادهای زیر را مدنظر قرار داد:

عقد قرارداد همکاری میان نهادهای بهداشتی و شرکت‌های دانش‌بنیان با هدف توسعه نرم‌افزارهای این حوزه، پیشنهاد طرح‌های ابتکاری به‌منظور بهبود روند خدمات الکترونیکی میان نهادهای بهداشتی و کاربران، استفاده از متخصصان داخلی مجرب حوزه سلامت برای طراحی، راه‌اندازی و تجهیز شبکه‌های خدمات الکترونیکی به شهروندان، برگزاری دوره‌های آنلاین سواد دیجیتال برای کاربران و کارکنان و تصویب قانون صیانت

نظام از تعهدات و مسئولیت‌های دولت‌ها و از نیازهای ضروری شهروندان است. بسیاری از شهروندان به‌دلیل دسترسی‌نداشتن به خدمات نظام سلامت در کشورهای مختلف با مشکلات بهداشتی - درمانی بسیاری مواجه هستند. یکی از راه‌کارهای پیشنهادی در نظام سلامت داشتن سامانه‌های آنلاین و دسترسی بهتر به انواع خدمات سلامت به‌ویژه برای گروه‌های خاص است، اما راه‌کار عملی‌تر استفاده از رویکردی با عنوان حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت است؛ رویکردی که دولت برای تحقق حکمرانی الکترونیک با محوریت استفاده از فناوری اطلاعات صورت می‌دهد. به عبارت دیگر نوعی حکمرانی که در آن میان طرفین تعاملات وجود دارد و آن‌ها از وظایف و مسئولیت‌های خود آگاه هستند. همچنین شفافیت، مسئولیت‌پذیری و نبود تبعیض در ارائه خدمات بهداشتی - درمانی از اصول اساسی آن است.

در این مدل استخراجی، ابتدا بسترهای تحقق الگوی حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت تشریح شد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر مشارکت اجتماعی، آگاهی‌بخشی، زیرساخت‌های قانونی، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف، اعتماد اجتماعی و طراحی راهبردی فراگیر از مهم‌ترین بسترهای لازم برای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت به‌شمار می‌آیند که همسو با یافته‌های راعی و برادران (۲۰۲۱)، نصر اصفهانی و همکاران (۲۰۱۷)، سانتوس و سانتوس (۲۰۱۷)، اد دین و همکاران (۲۰۱۷) هستند. قابلیت‌های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت دومین مضمون اصلی در این الگوست. این قابلیت‌ها عبارت‌اند از مدیریت سلامت الکترونیک، بهبود کارایی، دسترسی بهینه به خدمات، اداره الکترونیک و بهبود اثربخشی که با یافته‌های جعفری و همکاران (۲۰۱۶)، ایاد (۲۰۱۹)، سولاجا و همکاران (۲۰۲۱) و اد دین و همکاران (۲۰۱۷) همسویی دارند. در کنار بسترها و قابلیت‌های حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت، موانعی نیز وجود دارد که یا به معنای نبود شرایط لازم یا شرایطی است که تحقق این امر را مشکل می‌کنند. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر این موانع شامل کمبود بودجه تخصیصی، حمایت‌نکردن، نداشتن مشارکت فراگیر، فراهم‌نکردن زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات، آماده‌نبودن بستر فرهنگی، آموزش ناکافی و امنیت کم سایبری است که با یافته‌های دقتی و همکاران (۲۰۲۰)، نصر اصفهانی و همکاران (۲۰۱۷)، هولدن و وان کلیتون (۲۰۱۶)، بیندو (۲۰۱۹) و اد دین و همکاران (۲۰۱۷) همسویی دارد. از سوی دیگر، طرح‌ریزی مدل مناسب برای حکمرانی الکترونیک در نظام سلامت، نیازمند توجه به پیامدهای آن (شامل پیامدهای فردی، پیامدهای سازمانی و پیامدهای اجتماعی) است؛ بنابراین به‌کارگیری این حکمرانی در نظام سلامت پیامدها و مزایای چشمگیری دارد؛ از جمله توانمندسازی شهروندان، افزایش کیفیت خدمات سلامت و ارتقای سلامت جامعه که با یافته‌های

اولویت‌بندی عوامل ایجادکننده اینرسی سازمانی با استفاده از روش دلفی فازی». پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، دوره ۱، شماره ۲، ص ۹۵-۱۱۸.

عبادی اردبیلی، نغمه (۱۳۹۶). «بررسی وضعیت بلوغ حکمرانی الکترونیک در پورتال وزارتخانه‌های کشور». فصلنامه مدیریت دولتی، دوره ۳، شماره ۸، ص ۴۸۷-۵۱۰.

مصدق‌راد، علی‌محمد. (۱۳۹۵). کلیات سازمان و مدیریت بهداشت درمان، تهران: دیباگران تهران.

مصدق‌راد، علی‌محمد و رحیمی‌تبار، پریسا (۱۳۹۸). «الگوی حاکمیت نظام سلامت ایران: یک مطالعه تطبیقی». نشریه علوم پزشکی رازی، دوره ۹، شماره ۲۵، ص ۱۰-۲۸.

ممبینی، یعقوب، دوستار، محمد و گودرزی، مهشید (۱۳۹۶). «هوش سیاسی و تغییر سازمانی: بررسی نقش تعدیلگر فرهنگ سازمانی». پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۲، شماره ۲۱، ص ۱۱۳-۱۳۵.

ناظمی جنایی، فائقه و رحمانی، حامد (۱۳۹۹). «شناسایی شاخص‌های حکمرانی الکترونیک در آموزش عالی (مطالعه موردی: دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین)». نشریه علمی فناوری آموزش، دوره ۳، شماره ۱۴، ص ۵۴۱-۵۵۶.

نصر اصفهانی، مهدی، شهسواری، قاسم و هادی پیکانی، مهربان (۱۳۹۶). «حکمرانی الکترونیک، چالش‌های دموکراسی». ترویج علم، دوره ۱۲، شماره ۸، ص ۷۹-۹۷.

منابع

Jafari, S.M., Zarei Matin, H., and Jokar, Sh. (2016). "Identifying and Prioritizing the Values of E-governance in Municipalities". *Management in Research in Iran*, 20(3), pp. 73-104. {In Persian}

Javadi, M., and Emami, S.M. (2021). "Governance of Research: Nature, Scope and Tools". *Journal of Public Administration*, 13(2), pp. 233-276. {In Persian}

Hassanzadeh Abbasabadi, A. (2016). From E-government to E-governance: A study of government agencies in Kerman. MA. Thesis, Rafsanjan: Valie-Asr University of Rafsanjan. {In Persian}

Danaei-fard, H. (2013). "Governmental Network Management in Iran: Theoretical, Scientific, and Intelligence". *Journal of Management Studies in Iran*, 17(2), pp. 69-104. {In Persian}

Deghati, A., Yaghoubi, N., Kamalian, A.R., Dehghani, M., and Moradi, E. (2020). "Presenting an Establishment and Development Pattern of Electronic Governance Using Meta-synthesis Approach". *Public Administration Perspective*, 10(4), pp. 89-120. {In Persian}

و حفاظت از داده‌ها با هدف حفظ حریم خصوصی شهروندان. پیشنهاد می‌شود پژوهشگران علاقه‌مند به مطالعه درباره مسائل مرتبط با حکمرانی الکترونیک، با مطالعات تطبیقی و با توجه به عملکرد موفق سایر کشورها، تجربه‌های موفق آن‌ها را در اجرا و توسعه حکمرانی الکترونیک در سازمان‌های دولتی کشور بومی‌سازی کنند. همچنین مقایسه تطبیقی مدل پیشنهادی با سایر مدل‌های حکمرانی الکترونیک و اعتبارسنجی مدل پیشنهادی با استفاده از ابزارهای کمی، پیشنهادی برای تحقیقات آتی است.

در این پژوهش با توجه به کیفی بودن داده‌های مورد نیاز برای تحلیل از آرای خبرگان استفاده شد؛ البته دسترسی به صاحب‌نظران و افراد خبره در وزارت بهداشت بسیار مشکل بود و به همین دلیل کمبودهایی برای محقق در انتخاب افراد به همراه داشت. موقعیت سازمانی خبرگان و دسترسی دشوار به آنان نیز محدودیت‌هایی را در هماهنگی و زمان مورد نیاز برای انجام مصاحبه‌های مطلوب به وجود آورد.

منابع فارسی که معادل لاتین آن‌ها در فهرست منابع آمده است

جعفری، سید محمدباقر، زارعی متین، حسن و جوکار، شهناز (۱۳۹۵). «شناسایی و اولویت‌بندی ارزش‌های حکمرانی الکترونیکی در شهرداری‌ها». فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۳، شماره ۲۰، ص ۷۳-۱۰۴.

جوادی، مجتبی و امامی، سیدمجتبی (۱۴۰۰). «حکمرانی پژوهش: ماهیت، گستره و ابزارها». فصلنامه مدیریت دولتی، دوره ۲، شماره ۱۳، ص ۲۳۳-۲۷۶.

حسن‌زاده عباس‌آبادی، اسما (۱۳۹۵). از دولت الکترونیک تا حکمرانی الکترونیک: مطالعه دستگاه‌های دولتی شهر کرمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان.

دانایی‌فرد، حسن (۱۳۹۲). «مدیریت دولتی شبکه‌ای در ایران: خردمآیه نظری و عملی، استقامات». پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۲، شماره ۱۷، ص ۶۹-۱۰۴.

دقتی، عادل، یعقوبی، نورمحمد، کامالیان، امین‌رضا، دهقانی، مسعود و مرادی، ابراهیم (۱۳۹۹). «ارائه الگوی استقرار و توسعه حکمرانی الکترونیک با رویکرد فراترکیب». چشم‌انداز مدیریت دولتی، دوره ۴، شماره ۱۰، ص ۸۹-۱۲۰.

راعی، بهروز و برادران، وحید (۱۴۰۰). «مدلی برای ارزیابی استقرار و پیشرفت حکمرانی الکترونیک در دستگاه‌های اجرایی». دوفصلنامه علمی فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران، دوره ۴۹، شماره ۱۳، ص ۱۳۵-۱۵۰.

رونقی، محمدحسین و محمودی، جعفر (۱۳۹۶). «رابطه حاکمیت فناوری اطلاعات و حاکمیت شرکتی میان سازمان‌های دولتی حوزه فناوری اطلاعات». مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۳، شماره ۷، ص ۶۱۵-۶۳۴.

سپهوند، رضا، عارف‌نژاد، محسن و شریعت‌نژاد، علی (۱۳۹۶). «شناسایی و

- Journal of the American Medical Informatics Association, 24(6), pp. 1142-1148.
- Al-Omran, G. T. (2021). "Improving E-Health Governance Through Syndromic Surveillance Systems and Data Mining In KSA". *International Journal of Knowledge Engineering and Data Mining*, 7(1-2), pp. 39-52.
- Akotam Agangiba, W., and Akotam Agangiba, M. (2013). "E-governance Justified". *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(2), pp. 223-225.
- Angula, N., and Kandjeo, F.T. (2020). "National COVID-19 Health Contact Tracing and Monitoring System: A Sustainable Global and Namibian E-business and E-governance Context". *International Journal*, 1(1), pp. 35-38.
- Bindu, N., Prem Sankar, C., and Satheesh Kumar, K. (2019). "From conventional governance to E-democracy: Tracing the evolution of E-governance research trends using network analysis tools". *Government Information Quarterly*, 36(3), pp. 385-399.
- Brown, M. M., and Brudney, J. L. (2001). Achieving Advanced Electronic Government service: An examination of obstacles and implications from an international perspective. In *National Public Management Research Conference*, Bloomington, IN 2001 Oct 18. 2, pp. 143-149.
- Calista, D., and Melitski, J. (2007). "E-government and e-governance: Converging Constructs Of Public Sector Information and Communications Technologies". *Paq Spring*, 31(1-2), pp. 87-120.
- Estevez, E., and Janowski, T. (2013). "Electronic Governance For Sustainable Development -Conceptual Framework and State Of Research". *Journal of Government Information Quarterly*, 30, pp. 94-109.
- Heeks, R. (2001). "Understanding E-governance for Development". *I-Government Paper*, 1(12), http://www.man.ac.uk/idpm/idpm_dp.htm.
- Holden, K., and Van Klyton, A. (2016). "Exploring the Tensions and Incongruities of Internet Governance in Africa". *Journal of Government Information Quarterly*, 33(4), pp. 1-10.
- Ilyas, M. (2016). "E-Governance Practices and
- Raei, B., and Baradaran, V. (2021). "A Model for Evaluating Electronic Governance (e-governance) in Iran's Executive Sectors". *Journal of Information and Communication Technology*, 13(49), pp. 135-150. {In Persian}
- Ronaghi, M.H., and Mahmoodi, J. (2016). "The Relationship Between Corporate Governance and IT Governance In Public Organization". *Journal of Information Technology Management*, 7(3), pp. 615-634. {In Persian}
- Sepahvand, R., Aref-Nejad, M., and Shariat-Nejad, A. (2017). "Identification and Prioritization of Organizational Inertia Developing Factors Using Fuzzy Delphi". *Journal of New research in decision making*, 2(1), pp. 95-117. {In Persian}
- Ebadi, N. (2016). "Evaluating the Maturity of Electronic Governance in the Ministry of the Interior's Portal". *Journal of Government Management*, 8(3), pp. 487-510. {In Persian}
- Mombini, Y., Doustar, M., and Goudarzi, M. (2017). "Political Intelligence and Organizational Change: Examining The Role Of Organizational Culture Moderator". *Journal of Management Research in Iran*, 21(2), Pp. 113-135. {In Persian}
- Mosadeghrad, A.M., and Rahimi-Tabar, P. (2019). "Health System Governance in Iran: A Comparative Study". *Razi J Med Sci*, 25(9), pp. 10-28. {In Persian}
- Mosadeghrad, A.M. (2015). *Essentials of healthcare organization and management*. Tehran: Dibagran Tehran. {In Persian}
- Nazemi Jenabi, F., and Rahmani, H. (2020). "Identifying e-governance criteria in higher education (Case study: Qazvin Islamic Azad university)". *Technology of Education journal*, 14(3), pp. 541-556. {In Persian}
- Nasr Esfahani, M., Shahsavari, Gh. and Peykani, M. (2017). "Electronic Governance, Challenges of Democracy". *Journal of the popularization of science*, 8(12), pp. 79-97. {In Persian}
- Adler-Milstein, J., Holmgren, A.J., Kralovec, P., Worzala, C., Searcy, T., and Patel, V. (2017). "Electronic health record adoption in US hospitals: the emergence of a digital "advanced use" divide".

- Evolution and Impact of E-Participation Research in JCR Journals Using Science Mapping". *International Journal of Information Management*, 03(1), pp. 111-119.
- Santos, L. C., and Santos, C. D. D. (2017). "A Study on the Impact Of Non-Operational Mechanisms on the Effectiveness of Public Information Technology Governance". *Journal of Revista de Administração*, 52(3), pp. 256-267.
- Sinha, R. P. (2006). "E-governance in India". Initiatives and 1st Ed. New Delhi: Ashok Kumar Mittal, <https://books.google.com/books?id=izm7Jc2IRZ0C&source>.
- Solaja, O.A., Olusola, A.C., Olajugba, O.J., and Daramola, O.A. (2021). "Improving Public Healthcare with E-Governance". *Health Management & Information Science*. 8(4), pp. 217-225.
- Thompson, N., Mullins, A., and Chongsutakawong, T. (2020). "Does high e-government adoption assure stronger security? Results from a cross-country analysis of Australia and Thailand". *Government Information Quarterly*, 32(5), pp. 535038-2323.
- Ud Din, I., Xue, M.C., Abdullah, S.A., Shah, T., and Aasir, I. (2017). "Role of Information and Communication Technology (ICT) and E-Governance in Health Sector of Pakistan: A Case Study of Peshawar". *Cogent Social Sciences*, 3(1), pp. 2-18.
- Vinod Kumar, T. M. (2015). "E-governance for Smart Cities". *Advances in 21st century human settlement*, Singapore: Springer, 1-43.
- Wadhwa, M. (2020). "E-governance in Healthcare Sector In India". *ICT Indian Working Paper*, Delhi: Centre for Sustainable Development, Columbia University, No. 28, 3-24.
- Xia, S. (2017). "E-governance and Political Modernization: An empirical study based on Asia from 2003 to 2014". *Administrative Sciences*, 7(3), p. 25.
- Models; Options for Pakistan, Institute for Strategic Studies". *Journal of Research and Analysis (ISSRA)*, 8(1), pp. 43-64.
- Iyad, D. (2019); *Electronic governance: An overview of opportunities and challenges*. MPRA (hosted by university library LMU Munich), paper No. 92545.
- Jimison, H., Gorman, P., Woods, S., Nygren, P., Walker, M., Norris, S., and Hersh, W. (2008). "Barriers and Drivers of Health Information Technology Use for the Elderly, Chronically Ill, and Underserved". *Evidence Report/Technology Assessment*, (175), 1-1422.
- Jahangir Alam, M. (2012). "E-Governance in Bangladesh: Present Problems and Possible Suggestions for Future Development". *International Journal of Applied Information Systems*, 4(8), pp. 21-25.
- Kompella, L. (2017). "E-Governance Systems As Socio-Technical Transitions Using Multi-Level Perspective with Case Studies". *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 123, pp. 80-94.
- Kaufmann, D., Kraay, A., and Zoido-Lobaton, P. (1999). *Governance matters (World Bank Policy Research Working Paper 2196)*. Washington, DC: The World Bank.
- Lee, G., and Lee, T. D. (2019). "Using Government Websites to Enhance Democratic E-Governance: A Conceptual Model for Evaluation". *Government Information Quarterly*, 36(2), pp. 221-238.
- McVeigh, K.H., Newton – Dame, R., Perlman, S., Chernov, C., Thorpe, L., Singer, J., and Greene, C. (2018). *Developing an Electronic Health Record - Based Population Health Surveillance System*. New York: New York City Department of Health and Mental Hygiene.
- Mahundu, F. (2016). "E-Governance: A Socialogical Case Study of the Central Admission System in Tanzania". *The electronic Journal of information systems in developing countries*, 76(1), pp. 1-11.
- Radhikaashree, D. S. (2018). "E-governance in Health Sector- Challenges". *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 13(SP), pp. 170-172.
- Rodríguez-Bolívar, M.P., Alcaide-Muñoz L., and Cobo, M.J. (2018). "Analyzing the Scientific



The Design of E-Governance Model in Health System (Case Study: Ministry of Health and Medical Education of Iran)

Samira loghman Estarki¹

Abstract

The main goal of this research is to design a model for electronic governance in the health system. The research method is part of developmental research in terms of results, exploratory research in terms of purpose, and qualitative research of case study in terms of method. The research data collection tool is interview, and the theme analysis method has been used to analyze the data. Based on the obtained results, the main fields of electronic governance in the field of health include social participation, awareness, legal infrastructure, investment in various fields, social trust and comprehensive strategic design. Also, the main capabilities of this model include electronic health management, improving efficiency, optimal access to services, electronic administration and improving effectiveness. The obstacles of this model include the lack of allocated funds, lack of necessary support, lack of inclusive participation, lack of appropriate information technology infrastructure, cultural platform not being ready, lack of sufficient training and low level of cyber security. In the following, the results and consequences of this model were identified, including individual, organizational and social consequences and finally, the final model was presented. It should be noted that the model presented in this research can be a suitable road map for the development of e-governance in the health field of the country.

Keywords: Electronic Governance, Health System, Case Study, Theme Analysis

1. Ph.D. Candidate, Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Iran.

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورنده	سمیرا لقمان استرکی
نقش	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی، بازنگری کلی بر اساس نظر داوران
ویرایش متن و ...	ویرایش متن، بازنگری جزئی بر اساس نظر داوران، پاسخ به داوران
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی
گردآوری داده	گردآوری داده‌ها
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل و تفسیر داده‌ها
سایر نقش‌ها	—

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 گزینت 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، گزینت 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: سمیرا لقمان استرکی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۶/۱۳

چارچوب مفهومی برای شناسایی و ارزیابی مؤلفه‌های اصلی مسئولیت اجتماعی دانشگاه با استفاده از روش فراترکیب^۱

20.1001.1.24767220.1402.13.2.2.6

حمزه حاجی عباسی^۲

اکرم قدیمی^۳

حسین شیخ رضایی^۴

چکیده

در سال‌های اخیر، به دلیل افزایش یافتن و پیچیده‌شدن مسائل جامعه، توجه به مسئولیت اجتماعی دانشگاه افزایش یافته است. در این مقاله با هدف تعریف مسئولیت اجتماعی دانشگاه و شناسایی مؤلفه‌های آن به بررسی انتقادی آرای گوناگون درباره دانشگاه مطلوب در دنیای پیچیده امروز پرداخته شد. سپس با استفاده از روش فراترکیب دسته‌بندی جامع و منسجمی از ابعاد و مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه ارائه شد. در حوزه مطالعات دانشگاه‌پژوهی با جست‌وجو در پایگاه مقالات داخلی و با توجه به واژگان مرتبط، ۸۷۰ منبع اولیه در بازه زمانی ده سال اخیر استخراج گردید. سپس با بررسی ارتباط عنوان، چکیده، روش و یافته‌های مقالات با اهداف این پژوهش، ۲۳ مقاله برای کدگذاری مدنظر قرار گرفت. در ادامه با کدگذاری باز و محوری، شاخص‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه در ۵ بعد و ۲۶ مقوله اصلی دسته‌بندی شد که عبارت‌اند از: ابعاد راهبردی با مؤلفه‌های چشم‌انداز و راهبرد روشن، رهبر حامی، ائتلاف و تعامل گسترده با ذی‌نفعان بیرونی، تأمین مالی پایدار، اداره‌مشارکتی و آزادی دانشگاهی، ارزیابی، مستندسازی و گزارش‌دهی مستمر؛ آموزش با مؤلفه‌های آموزش اصول شهروندی، توسعه توانمندی دانشجوی، آموزش فراگیر، محتوای درسی مسئله‌محور، یادگیری مشارکتی و اخلاق در آموزش؛ پژوهش با مؤلفه‌های پژوهش مشارکتی، پژوهش مسئله‌محور، اخلاق در پژوهش، حمایت از نوآوری و ترویج علم در صنعت و جامعه؛ خدمات با مؤلفه‌های حمایت از شرکت‌های نوپا، مشارکت در اقتصاد منطقه، تقویت سرمایه فرهنگی و اجتماعی و فعالیت‌های خیرخواهانه؛ مدیریت داخلی با مؤلفه‌های رویه‌های کاری منصفانه، کیفیت زندگی کاری دانشگاهیان، توجه به محیط‌زیست، ساختار و فرهنگ پویا و زیرساخت نوین. این مقاله نشان می‌دهد دانشگاه مسئولیت‌پذیر در قبال جامعه، در تمامی کارکردهای خود به صورت متناسب به مسائل اجتماعی توجه می‌کند و این دغدغه را تنها به رسالت سوم دانشگاه و فعالیت‌های خیرخواهانه تقلیل نمی‌دهد. در انتهای مقاله پیشنهادهایی برای تقویت مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی در دانشگاه ایرانی نیز ارائه شده است.

واژگان کلیدی: کارکردهای دانشگاه، خیر عمومی، دانشگاه پایدار، دانشگاه کارآفرین، دانشگاه نسل چهارم

تاریخ دریافت: ۰۵ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۰۹ شهریور ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۲۷ شهریور ۱۴۰۱

۱. مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور است.

۲. دانشجوی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور؛ hajimasoud@gmail.com

۳. دانشیار گروه مطالعات آینده علم و فناوری، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (نویسنده مسئول)؛ ghadimi.nrisp@gmail.com

۴. استادیار گروه مطالعات علم، موسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران؛ Sheykhezae@gmail.com

مقدمه

مسائل پیچیده اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه امروز ناشی از وضعیت جدید زندگی انسانی است؛ و حل این مسائل تنها با بهره‌گیری از علم و فناوری امکان‌پذیر است. بدین دلیل، مؤسسات آموزشی نقش انکارناپذیری در شکل‌گیری جامعه‌ای بهتر دارند. آن‌ها پتانسیل لازم برای تسریع گذار جامعه به سمت پایداری را با افزایش توانمندی و انگیزه افراد فراهم می‌کنند (Latif, 2018). در این میان، مشارکت اجتماعی دانشگاه‌ها با مسائلی روبروست. از یک سو مسائل داخلی نظام آموزش عالی، مانند افزایش رقابت میان دانشگاه‌ها در رتبه‌بندی‌های جهانی، توجه به مقاله‌نویسی به جای انجام پژوهش اثربخش، کیفیت کم آموزش، نظام پاداش‌دهی معیوب دانشگاهیان و بی‌توجهی به اهداف اساسی، دانشگاه را از رسالت فرهنگی و اجتماعی خود دور کرده است. از سوی دیگر، جهانی‌شدن، توسعه فناوری اطلاعات، توده‌ای شدن آموزش و کاهش منابع مالی عمومی باعث افزایش ضرورت شفافیت و پاسخ‌گویی دانشگاه به جامعه محلی، ملی و جهانی شده است (Vasilescu et al., 2010).

نبود انسجام میان ذی‌نفعان دانشگاهی در تعریف مشخصی از «مسئولیت اجتماعی دانشگاه»^۱ به کژفهمی این مفهوم منجر شده است به گونه‌ای که به منزله کار فوق‌برنامه در نظر گرفته می‌شود (Ali et al., 2021)؛ درحالی‌که مسئولیت اجتماعی باید در کارکردهای اصلی دانشگاه گنجانده شود (Chen et al., 2015). شناخت ابعاد مسئولیت اجتماعی دانشگاه در ایران کمک بزرگی به فهم مسیر توسعه پایدار اجتماعی کشور خواهد کرد (Esfija-ni et al., 2013). اگرچه، در سال‌های اخیر نهادهای بالادستی در حوزه علم و فناوری (برای مثال مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور)^۲ برای پدیدآوردن نگاهی مشترک و آینده‌نگر میان دانشگاه‌ها و کنشگران اجتماعی فعالیت‌هایی داشته‌اند (Fa-zlifard et al., 2021)، اما اصلاح‌نکردن کارویژه‌ها در نهاد دانشگاه، سبب فاصله گرفتن آن از اجتماع خود شده است؛ بدین جهت می‌توان گفت بازتعریف نهادی، ساختاری و کارکردی دانشگاه، برای پاسخ به تغییرات و مسائل پیچیده درونی و بیرونی، مهم‌ترین مسئولیت اجتماعی امروز دانشگاه است (Pinheiro et al., 2015). اگر دانشگاه نتواند خود را بازآرایی کند تا به مسائل پیچیده جامعه امروز پاسخ دهد، بیش‌ازپیش در جامعه خود کم‌اثر خواهد بود. شناخت مؤلفه‌های ضروری برای تغییرات نهادی دانشگاه در راستای عمل به مسئولیت اجتماعی، شاخصی برای حرکت دانشگاه به منظور رسیدن به پایداری دانشگاه است که

مقدمه‌ای برای پایداری جامعه خواهد بود.

برای تغییرات نهادی در رویکردهای گوناگون فلسفی-اجتماعی به دانشگاه، مؤلفه‌های متنوعی پیشنهاد شده است. پژوهش حاضر ضمن دسته‌بندی منسجمی از این مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که مسئولیت اجتماعی دانشگاه در بازتعریف نهادی خود، دانشگاه جامعه‌محور و کارآفرین در تمامی ابعاد و کارکردهای خود در حال گذار به سوی دانشگاه پایدار است. با استفاده از روش مرور نظام‌مند مقاله‌ها و پژوهش‌های معتبر، انتخاب و مطالعه شدند. سپس با کدگذاری باز و محوری یافته‌های پژوهش‌های منتخب و ترکیب و دسته‌بندی آن‌ها، مقوله‌ها و ابعاد مسئولیت اجتماعی دانشگاه شناسایی شدند. در پایان پیشنهادها و راهکارهایی برای دانشگاهیان و سیاست‌گذاران آموزش عالی در ایران، به‌منظور توجه به مسئولیت اجتماعی در کارکردهای پژوهش، آموزش، خدمات و همچنین اداره دانشگاه ارائه شد.

۱. مبانی نظری

پیشرفت‌های گسترده در قرن بیستم، شیوه جدید زیست بشر و همچنین توسعه صنعتی در سال‌های اخیر آسیب‌هایی عمیق، فراگیر و جبران‌ناپذیری بر طبیعت و جامعه بشری داشته و ضرورت تعریف مجدد و چندبعدی از مسئولیت‌پذیری را دوچندان کرده است (Pellizzoni, 2004). این مسئولیت جدید به دلیل مشارکت جمعی و سازمانی در تولیدات علمی و فناورانه «مسئولیتی مشترک»^۱ است (Smiley, 2008) که براساس فرایندهای جمعی خواهد بود (Owen et al., 2013: 30). در عصر جدید، مفهوم مسئولیت‌پذیری به سه جهت سوق یافته و تغییر کرده است؛ از مسئولیتی فردی به مسئولیتی جمعی (گروهی، سازمان و اجتماعی) (Smiley, 2008)؛ از مسئولیتی گذشته‌نگر (پاسخ‌گویی) به مسئولیتی آینده‌نگر (واکنش‌پذیر) (Pellizzoni, 2004) و از مسئولیتی انسانی به مسئولیتی فرانسسانی (محیط زیستی) (Vallaecys, 2009). مفهوم مسئولیت اجتماعی^۲ در سازمان‌های گوناگون (دولتی، عمومی و خصوصی) از نیمه دوم قرن بیستم مدنظر مخالفان و موافقان قرار گرفت (Carroll, 1991). مطالعه مسئولیت‌پذیری در سازمان‌ها در تلاقی با سه حوزه مطالعاتی «اخلاق، مسئولیت‌پذیری و پایداری» است. حوزه مطالعاتی «اخلاق» به چگونگی تصمیم‌گیری درست در موقعیت‌های متعارض اخلاقی^۳ در سازمان می‌پردازد. حوزه مطالعاتی «مسئولیت‌پذیری» به پاسخ‌گویی در مقابل ذی‌نفعان^۴ مرتبط است و تمرکز حوزه مطالعاتی «پایداری» بر رعایت

1. Collective Responsibility

2. Social Responsibility

3. Moral Dilemma

4. Stakeholders

1. University Social Responsibility (USR)

۲. برای مشاهده فعالیت‌ها، مراجعه شود به قسمت «مأموریت‌های ویژه» در وبگاه این مرکز (www.nrisp.ac.ir).

در اقتصادهای دانش‌بنیان است. دانشگاه یکی از بازیگران نظام نوآوری ملی و منطقه‌ای است که سرریز دانشی به شرکت‌های مجاور خود دارد و سبب توسعه منطقه‌ای، صنعتی و فناوری می‌شود. در این رویکرد، مشارکت دانشگاه در جامعه در افزایش اشتغال‌پذیری دانش‌آموختگان، کمک به رشد اقتصاد ملی و توسعه نوآوری در شرکت‌هاست. مفاهیمی مانند «دانشگاه کارآفرین» از کلارک^۵ و «مارپیچ سه‌گانه» از اتکویتز و لیدسدورف^۶ مطرح می‌شوند که رابطه دانشگاه، صنعت و دولت را مفهوم‌سازی می‌کنند. همچنین مفاهیمی مانند کارایی، مالکیت، نوآوری اقتصادی، انتقال فناوری، فعالیت‌های کارآفرینی و تجاری‌سازی و راه‌اندازی کسب‌وکار در این دیدگاه وجود دارد (Goddard et al., 2016: 50). به عقیده منتقدان این دیدگاه، تحقیقات صنعت‌محور دانشگاه را به شرکتی تبدیل می‌کند که تنها به نیازهای بازار و تأمین‌کنندگان مالی خود پاسخ می‌دهد.

عدالت اجتماعی: اهمیت توجه به عدالت اجتماعی در دانشگاه‌های کشورهای غربی در اندیشه‌های متفکران دهه ۱۹۶۰ میلادی، به‌ویژه رالز^۷ و با عنوان عدالت توزیعی برجسته شد. مدل عدالت اجتماعی واکنشی در برابر دیدگاه «دانش به‌خاطر دانش» و دیدگاه عاری از ارزش در سنت هومبولتی است. گسترش مشارکت اجتماعی در قلب رویکرد عدالت اجتماعی قرار دارد و از نقش دانشگاه در جامعه و برای جامعه سخن می‌گوید (Goddard et al., 2016: 47). دانشگاه فرهنگی و اجتماعی را نیز که پیشنهاد دلانته^۸ است (Shiri, 2021) می‌توان به این گفتمان نزدیک دانست.

خیر عمومی: رویکرد خیر عمومی، بین دو دیدگاه قبلی قرار دارد. در این رویکرد، آموزش عالی با تأمین بودجه دولتی، کالایی عمومی است که باید به نیازهای فراتر از بازار نیز پاسخ دهد (Goddard et al., 2016: 52). مفاهیم «مارپیچ چهارگانه» که مشارکت جامعه مدنی در تولید دانش را ضروری می‌داند و «مارپیچ پنج‌گانه» که نقش طبیعت را برجسته می‌سازد (Carayannis et al., 2012) از این رویکرد ناشی می‌شوند (شکل ۱). نیکسن^۹ به‌منظور حرکت دانشگاه در جهت خیر عمومی به اهمیت یادگیری براساس سنجش و تأمل (فرونسیس) فراتر از یادگیری نظریه و فن (تئوریا و تخنه) اشاره کرده است (Barnett, 2012: 317-340). مک اینتایر^{۱۰} نیز امکان خیر عمومی را در توجه به فضائل فردی، عملیاتی و نهادی در سازمان می‌داند (Omidinia, 2020). وی به داشتن رویکرد کل‌نگر و پرهیز از تخصصی‌شدن مفرط و توجه صرف به رشته‌های فنی، مهندسی،

متناسب اهداف سه‌گانه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در خط تراز سه‌گانه^۱ است (Laasch and Conaway, 2014). بدین ترتیب مفهوم مسئولیت اجتماعی بنگاه^۲ در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفت.

دانشگاه نیز به‌منزله یک سازمان در برابر مسائل جامعه خود مسئول است. اگرچه ماهیت مسئولیت اجتماعی دانشگاه در دنیای جدید (نهادی در مرکزیت جامعه دانش‌بنیان) در مقایسه با دیگر سازمان‌ها، بنیادی‌تر و بیشتر است (Mahdi, 2019: 3; Goddard et al., 2016: 296). این مسئولیت از ابتدای تشکیل دانشگاه وجود داشته است، اما در اواخر قرن نوزدهم و در طول قرن بیستم، با ظهور دولت - ملت‌ها، ادغام دانشگاه‌ها در نظام‌های آموزش عالی ملی و اتکا به بودجه دولتی، اولویت‌دادن به پژوهش‌های ملی، حرفه‌ای‌شدن شغل دانشگاهی، استانداردشدن الگوی دانشگاه، افزایش رقابت جهانی، توجه بیشتر به دانش‌پژوهی کشف^۳ و بی‌توجهی به انواع دیگر دانش‌پژوهی (دانشوری) دانشگاه‌ها را از مسائل واقعی جامعه و مسئولیت‌های اجتماعی خود دور کرده است (Goddard et al., 2016: 17-20). در عصر جدید با توسعه پیوسته جوامع، جهانی‌شدن، توسعه فناوری اطلاعات و پیچیده‌شدن مسائل، نیاز است که ماهیت جدید مسئولیت دانشگاه به‌منزله «مسئولیت اجتماعی دانشگاه» بهتر شناخته شود. مسئولیت اجتماعی جدید دانشگاه، نه تنها باید درباره شیوه عملکرد، فعالیت و خروجی کوتاه‌مدت دانشگاه باشد، بلکه به اثرگذاری^۴ بلندمدت آن بر جامعه نیز مربوط می‌شود (Mili et al., 2020). دانشگاه مسئولیت‌پذیر به‌دنبال خدمت به ارزش‌های اصیل فرهنگی، اجتماعی و حفاظت از ارزش‌های اخلاقی، معنوی، زیبایی‌شناختی و عدالت‌خواهانه است (Rahmani, 2019: 60). در نتیجه «از دانشگاه مسئولیت‌پذیر امروز انتظار می‌رود که به نیازهای حال و آتی ذی‌نفعان خود، رفاه اجتماعی، کیفیت زندگی، برابری بخت‌های زندگی، رفع آسیب‌های اجتماعی و زیست‌محیطی، صلح و هم‌زیستی و توسعه پایدار توجه کند» (Baradaran Haghiri et al., 2019). رویکردهای متعددی درباره چرایی حضور دانشگاه در جامعه و چگونگی مشارکت اجتماعی دانشگاه در حل مسائل اجتماعی مطرح بوده است. در یک دسته‌بندی از رویکردهای فکری و نظری، گدارد و همکاران (2016) مشارکت اجتماعی دانشگاه و مفروضات زیربنایی آن را با سه مکتب فکری متفاوت توسعه اقتصادی، عدالت اجتماعی و خیر عمومی مرتبط می‌دانند.

توسعه اقتصادی: در این دیدگاه، آموزش عالی مزیتی رقابتی

5. Clark

6. Etzkowitz and Leydesdorff

7. Rawls

8. Delanty

9. Nixon

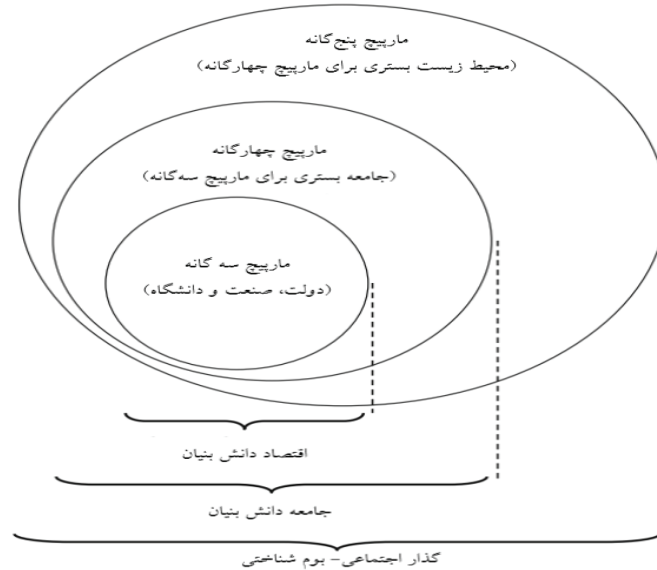
10. MacIntyre

1. Triple Bottom Line

2. Corporate social responsibility

3. Scholarship of discovery

4. Effect



شکل ۱. توجه به زیست‌بوم و جامعه در تولید دانش و فناوری (Carayannis et al., 2012)

دانشگاه نسل سوم را جذب منابع مالی، نوآوری، کارآفرینی مبتنی بر فناوری و مهارت‌آموزی استادان دانسته و مهم‌ترین شاخص دانشگاه نسل سوم را فرهنگ سازمانی کارآفرینی معرفی کرده‌اند. کیخا (2021) نیز برای بازآفرینی الگوی اکوسیستم کارآفرینی دانشگاه نسل سوم، مؤلفه‌های عوامل علمی - دانشگاهی، عوامل حکمرانی، عوامل زیرساختی و مالی را شناسایی کرده است. درباره دانشگاه نسل چهارم، یدالهی و همکاران (2021) با استفاده از روش داده‌بنیاد به تدوین الگوی دانشگاه نسل چهارم برای دانشگاه‌های ایران پرداخته‌اند. آن‌ها دانشگاه مسئولیت‌گرای ارزش‌آفرین را پدیده محوری نسل چهارم دانشگاه‌ها می‌دانند. احمدیان چاشمی و همکاران (2021) نیز با هدف مدل‌سازی دانشگاه نسل چهارم، با استفاده از روش داده‌بنیاد ابعاد مربوط را شناسایی کرده‌اند. همچنین سپهری و همکاران (2021) رویکردها و روش‌های یاددهی و یادگیری را در دانشگاه‌های نسل چهارم بررسی کرده‌اند. در زمینه دانشگاه پایدار، جاودانی و حمزه‌رباطی (2021) نسل‌های آموزش عالی پایدار را سه نسل دانشگاه سبز، توسعه پایدار و پردیس پایدار معرفی کرده‌اند. راد و همکاران (2017) با هدف طراحی مدل دانشگاه پایدار ۸ بعد مدیریت زیست‌محیطی فضای دانشگاهی، آموزش پایدار، مشارکت‌کنندگان، مدیریت پایدار، سرمایه اجتماعی، پژوهش پایدار، نظارت و گزارش دهی و اداری - مالی را از مهم‌ترین مؤلفه‌های دانشگاه پایدار معرفی کرده‌اند. دارابی و همکاران (2019) در پژوهشی درباره شناسایی شاخص‌های پایدار دانشگاهی، ۸ مقوله را شناسایی کردند که عبارت‌اند از: پداگوژی، پژوهش، الزامات ساختی - کارکردی، دانشگاه‌پژوهی، پایداری

علمی و ریاضیات در دانشگاه تأکید می‌کند (MacIntyre, 2009: 257-266). مفاهیم دانشگاه پایدار (آموزش پایدار) (Mousavi et al., 2021) نسل چهارم دانشگاهی (Pawłowski, 2009)، دانشگاه مدنی (Goddard et al., 2016) و رویکرد دانشگاه حکمت بنیان از مکسول^۲ (Barnett, 2012: 279-313) را می‌توان در این دسته قرار داد.

بدین ترتیب، می‌توان تعریف سوم یعنی مسئولیت دانشگاه در قبال خیر عمومی (پایداری اجتماعی) را جامع‌ترین تعریف از مسئولیت اجتماعی دانشگاه امروز دانست. پایداری اجتماعی که حاصل جامعیت و انسجام دو مفهوم توسعه اقتصادی و عدالت اجتماعی در مفهوم خیر عمومی است.

۲. پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی در داخل و خارج از کشور درباره مطالعه مسئولیت اجتماعی دانشگاه به‌منزله یک نهاد انجام شده است. این پژوهش‌ها از دیدگاه‌های گوناگون و پراکنده در سه دسته اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی تحت عناوین دانشگاه نسل سوم و کارآفرین، جامعه‌محور، نسل چهارم و دانشگاه پایدار صورت گرفته‌اند. نعمت‌الهی و همکاران (2019) در پژوهش خود درباره دانشگاه نسل سوم و کارآفرین ضمن بیان تفاوت‌ها و شباهت‌های این دو، با مرور نظام‌مند پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه دانشگاه نسل سوم، مؤلفه‌های این دانشگاه را معرفی کرده‌اند. توشمالی و همکاران (2020) نیز مقوله‌های اصلی

1. Sustainable Education

2. Maxwell

درحالی‌که در کشورهای درحال‌گذار به فعالیت‌های کوتاه‌مدت با تمرکز بر ذی‌نفعان توجه بیشتری می‌شود. وازکوئز و همکاران (2015) تأثیر مسئولیت اجتماعی بر کیفیت، رضایت دانشجویان و حسن شهرت دانشگاه را سنجش کرده‌اند. والایس و همکاران (2009) مجموعه‌ای ابزار برای اجرا و سنجش مسئولیت اجتماعی در دانشگاه ارائه کرده‌اند. چن و همکاران (2015) عوامل مؤثر بر مسئولیت اجتماعی دانشگاه را ابعاد اجتماعی، فرواجتماعی، شناختی، سازمانی، نوع‌دوستانه، اقتصادی، اخلاقی، زیست‌محیطی و آموزشی معرفی کرده‌اند. اسفیجانی و همکاران (2017) در پژوهش خود به ابعاد مشارکت، آموزش، پژوهش، خدمت، اخلاقیات، شفافیت و ذی‌نفعان اشاره کرده‌اند. لطیف (2018) ابعاد عملیات، ذی‌نفعان درونی، قانونی، اخلاقی، توسعه و تحقیق، نوع‌دوستی و مشارکت اجتماعی را پیشنهاد داده است. علی و همکاران (2021) برنامه درسی، سیاسی، توسعه پایدار، آموزش مدنی و بسط آموزش^۲ در جامعه را مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه معرفی کرده‌اند. رومابی و همکاران (2020) ابعاد آموزش، پژوهش و خدمات اجتماعی (داخل دانشکده، بیرون از دانشکده) را برشمرده‌اند. باستوس و همکاران (2019) نیز ابعاد اقتصادی، قانونی، اخلاقی و نوع‌دوستی را معرفی کرده‌اند. همچنین سانچزهرناندز و مایناردز (2016) مؤلفه‌های مدیریت، برنامه آموزشی، پژوهش، فرهنگ کارآفرینی اجتماعی، رضایت دانشجو و کیفیت را بررسی کرده‌اند. محمد (2015) نیز به موضوعاتی مانند رسالت، چشم‌انداز و ارزش‌ها، آموزش، پژوهش، مدیریت، سیاست‌ها و اقدامات، خدمات اجتماعی و امور محیط زیستی، ارتباطات و گزارش‌دهی به ذی‌نفعان بیرونی اشاره کرده است. در مروری نظام‌مند مقالات مرتبط برای شناسایی روندهای جدید این حوزه نشان می‌دهد پیشنهاد بیشتر مطالعات مسئولیت اجتماعی دانشگاه درباره مقررات‌گذاری برای افزایش مشارکت‌پذیری فعالیت‌های دانشگاهی است تا تأثیرگذاری آن‌ها را افزایش دهد (Dávila et al., 2022).

مرور مطالعات دانشگاه‌پژوهی درباره تغییرات نهادی لازم برای روبه‌روشدن با مسائل و مشکلات امروز نشان می‌دهد این پژوهش‌ها (دانشگاه جامعه‌محور، کارآفرین، نسل سوم، پایدار، نسل چهارم و...) در اصل هدفی مشترک دارند و هرکدام به بخشی از مسئولیت‌های دانشگاه در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، محیط‌زیستی، منطقه‌ای و... اشاره کرده‌اند، اما جامعیت و انسجام کافی در رویکرد و نتایج این پژوهش‌ها، در مقایسه با مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه دیده نمی‌شود. نبود انسجام مفهومی، سبب شناسایی نادرست مسئولیت اجتماعی در هریک از کارکردهای اصلی دانشگاه می‌شود؛ ازاین‌رو

اجتماعی، اقتصادی، هویت علمی و دیپلماسی علمی. از دیدگاه محمدی و همکاران (2019) نیز عوامل مؤثر بر توسعه آموزش عالی عبارت‌اند از: تعهد مدیریت دانشگاه، داشتن دانش درباره آموزش عالی پایدار، آموزش‌های پایداری محور، همکاری و مشارکت، نگرش به پایداری، حمایت مدیریت و زیرساخت‌ها و فرهنگ دانشگاهی. همچنین حمزه‌رباتی و همکاران (2017) یکی از ضعف‌های پژوهش‌های پایداری در آموزش عالی را توجه افراطی به مسائل زیست‌محیطی در دانشگاه دانسته‌اند. در پژوهش دیگری جاودانی و کیخا (2020) مطالعات انجام‌شده درباره آموزش پایدار در ایران را به‌صورت انتقادی بازخوانی کرده و سردرگمی مفهومی درخصوص توسعه پایدار و آموزش عالی پایدار را مهم‌ترین کاستی این پژوهش‌ها عنوان کرده‌اند. اگرچه این پژوهشگران تغییرات نهادی را مطالعه کرده‌اند، هرکدام به جنبه خاصی از موضوع توجه کرده‌اند و رویکرد جامعی برای مسئولیت‌های دانشگاه بیان نکرده‌اند. همچنین به‌روشنی ترکیب و هم‌بندی مفاهیم دانشگاه‌پژوهی (کارآفرین، اجتماعی و پایدار) را بیان نکرده‌اند.

علاوه بر سه رویکرد فوق، در سال‌های اخیر پژوهش‌هایی درباره مسئولیت اجتماعی دانشگاه نیز انجام شده است. رجبان و همکاران (2020) با هدف توسعه الگوی پیوند دانشگاه و جامعه مبتنی بر رویکرد مسئولیت‌پذیری اجتماعی در آموزش عالی کشاورزی، الگوی چندلایه‌ای را با استفاده از روش تحلیل لایه‌ای علی ارائه کرده‌اند. برادران حقیر و همکاران (2019) با هدف مفهوم‌سازی مسئولیت اجتماعی دانشگاه با روش مبتنی بر نظریه، مؤلفه‌های فردی (نگرش، ارزش، منش، کنش)، سازمانی (آموزش و تربیت، پژوهش، خدمات تخصصی و مشارکت اجتماعی) را شناسایی کرده‌اند. حبیبی و همکاران (2016) ابعاد مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاهی را مسئولیت عمومی، اقتصادی، قانون‌گرایی، اخلاق‌گرایی و فناوری معرفی کرده‌اند. رجبان غریب و همکاران (2021) با آینده‌پژوهی مسئولیت اجتماعی در آموزش عالی کشاورزی، دو سناریوی قوی و متضاد (ققنوس و طاووس) ارائه داده‌اند. دولتی و همکاران (2021) نیز به روش داده‌بنیاد، مدلی برای تحلیل مشارکت اجتماعی دانشگاه‌سمنان ارائه کرده‌اند.

در مطالعات بین‌المللی، یافته‌های باپتیس و همکاران (2022) تأیید می‌کند در کشورهای آفریقایی نیز مسئولیت اجتماعی فعالیتی اضافی^۱ نیست، بلکه برای پیشرفت و توسعه این مناطق ضروری‌اند. نتایج پژوهش هوانگ و دو (2021) نشان می‌دهد طرح‌های مسئولیت اجتماعی در دانشگاه‌های کشورهای توسعه‌یافته بر ارزش‌های اصلی در بلندمدت تأکید بیشتری دارند؛

۳. روش پژوهش

به منظور دسته‌بندی مؤلفه‌ها و ابعاد مسئولیت اجتماعی دانشگاه از روش فراترکیب استفاده شده است. این روش برای تفسیر انتقادی نقاط قوت و محدودیت‌های پژوهش‌ها، کشف مفروضات نظریه‌ها، ارائه تبیینی جایگزین برای تناقض‌های موجود و پیشنهاد ساختارهای نظری مناسب کاربرد دارد (Bench and Day, 2010). به دلیل اینکه این روش می‌تواند برای رسیدن به الگویی جامع و منسجم از تحقیقات قبلی به کار برود، برای پژوهش حاضر مناسب است. در این پژوهش از مدل هفت‌مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو (2006) براساس جدول ۱ استفاده گردید.

ضرورت پژوهشی که بتواند پژوهش‌های قبلی را در ساختاری مفهومی کنار هم قرار دهد و نسبت آن‌ها را با هم مشخص کند برجسته است. دسته‌بندی مختصر، جامع و منسجم مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه با توجه به غایات، اهداف، ساختار و کارکردهای اصلی دانشگاه می‌تواند به الگویی کاربردی منجر شود؛ یعنی الگویی که به صورت مشخص و خلاصه ابعاد یک دانشگاه مسئولیت‌پذیر را بیان کند. بدین ترتیب هدف از این پژوهش، مطالعه نظام‌مند پژوهش‌های کیفی پیشین به منظور دسته‌بندی منسجم و کاربردی ابعاد و مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه است.

جدول ۱: مراحل پژوهش فراترکیب از سندلوسکی و باروسو

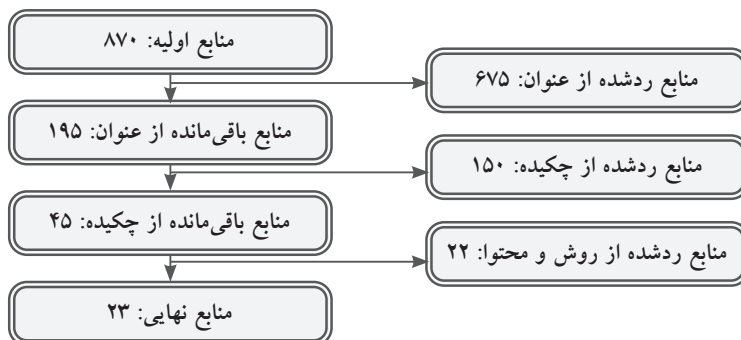
مرحله اول	تنظیم سؤال تحقیق
مرحله دوم	بررسی متون و مرور ادبیات به صورت نظام‌مند
مرحله سوم	انتخاب متون و مقالات مناسب جست‌وجو
مرحله چهارم	استخراج نتایج و اطلاعات متون
مرحله پنجم	تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌ها
مرحله ششم	ارزیابی و کنترل کیفیت یافته‌ها
مرحله هفتم	ارائه نتایج

شد. برای شناسایی دقیق منابع و افزایش اعتبار توصیفی پژوهش، جست‌وجو بارها تکرار شد و در ارجاعات مقالات نیز صورت گرفت. در حین جست‌وجو با رعایت معیارهای ورود و خروج از جمله بازه زمانی ده‌ساله و اعتبار علمی نشریات مربوط، مقالاتی که با زمینه پژوهش مناسبتی نداشتند حذف شدند.

در گام سوم در نهایت ۸۷۰ مقاله اولیه برای مطالعه و بررسی نهایی انتخاب شدند. در این مرحله، با بررسی عناوین و چکیده‌های مقالات، ۸۲۵ مقاله که با هدف پژوهش ارتباط نداشتند، کنار گذاشته شدند، سپس با مطالعه دقیق‌تر و بررسی روش و یافته‌های مقالات باقی‌مانده در نهایت ۲۳ مقاله برای کدگذاری انتخاب شدند. جزئیات این مقالات در پیوست قرار دارند. در نمودار ۱ فرایند انتخاب اسناد نمایش داده شده است.

در گام اول سؤال اصلی پژوهش این است که «ابعاد و مؤلفه‌های مسئولیت‌های اجتماعی دانشگاه کدام است». با مرور انتقادی پژوهش‌های پیشین در حوزه دانشگاه‌پژوهی نشان دادیم مسئولیت اجتماعی دانشگاه از جنس فعالیت و اقداماتی برای تغییرات نهادی به منظور حرکت به سوی پایداری است. در ادامه برای شناسایی مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه مقالات مرتبط بررسی شده‌اند.

در گام دوم برای بررسی مقالات به صورت نظام‌مند، مقالات مرتبط با ترکیبی از واژگان کلیدی «مسئولیت اجتماعی دانشگاه، دانشگاه پایدار، دانشگاه نسل سوم و چهارم، دانشگاه کارآفرین و عبارت‌های ترکیبی مشابه» در پایگاه‌های علمی داخلی (مگیران، سید و علم‌نت) در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ جست‌وجو



نمودار ۱: نتایج جست‌وجو و انتخاب متون

حامی الهام‌بخش تحول سازمانی است و حضور نمایندگان دولت، صنعت و جامعه در هیئت‌امنا، به شناسایی بهتر مسائل کمک می‌کند. مدل‌های تأمین مالی متنوع نیز استقلال دانشگاه را تقویت می‌کنند. ارزیابی، مستندسازی و گزارش‌دهی مستمر نیز در پاسخ‌گویی و حفظ ارتباط با ذی‌نفعان مؤثرند. بعد دوم بعد آموزش در دانشگاه است. آموزش شهروندی شامل آموزش ارزش‌های انسانی، نظم و مسئولیت‌پذیری، مشارکت مدنی، تأکید بر عدالت اجتماعی و آموزش سیاسی و چندفرهنگی است. آموزش‌های توانمندساز و برنامه‌های خدمت - یادگیری^۱ علاوه بر افزایش شایستگی‌های فردی (مهارت، دانش و نگرش) به خودکارآمدی و تفکر انتقادی، هم‌بستگی اجتماعی و اشتیاق به عدالت اجتماعی منجر می‌شوند. تدریس با مشارکت ذی‌نفعان متعدد، کلاس درس را به صنعت و جامعه نزدیک می‌کند. بعد سوم بعد پژوهش در دانشگاه است. پژوهش‌های جامعه‌محور در خدمت حل مسائل جامعه و فرارشته‌ای هستند و با مراکز پژوهشی خارج از دانشگاه ارتباط دارند. در یک دانشگاه مسئولیت‌پذیر علاوه بر تأکید بر رعایت اخلاق پژوهش و حقوق مالکیت، به ترویج دستاوردهای پژوهش در جامعه و صنعت توجه می‌شود. بعد چهارم بعد مدیریت داخلی در دانشگاه است. مدیریت داخلی مسئولانه دانشگاه، بر هماهنگی رویه‌ها با راهبردهای کلان، مدیریت شبکه‌ای و یادگیری سازمانی تأکید می‌کند و برای حفظ محیط‌زیست و کیفیت زندگی کاری دانشگاهیان اهمیت قائل است. همچنین امکانات و زیرساخت‌های دانشگاه (فضای باز دانشگاه، کتابخانه، مراکز درمانی و...) را در دسترس جامعه محلی خود قرار می‌دهد. بعد پنجم خدمات دانشگاه به جامعه است. دانشگاه مسئولیت‌پذیر علاوه بر توجه به توسعه اقتصادی (کارایی و رقابت‌پذیری) به توسعه اجتماعی (عدالت، فقر و خشونت) و توسعه سیاسی (شهروندی و مشارکت دموکراتیک) اهمیت می‌دهد. مشارکت در پروژه‌های منطقه‌ای حمایت از شرکت‌های دانشی از جمله ویژگی‌های یک دانشگاه کارآفرین است که در ترکیب با فعالیت‌های عدالت‌محور، جامعه‌محور و توجه به گروه‌های حاشیه‌ای به افزایش سرمایه‌های اجتماعی کمک می‌کند. ۵ بعد و ۲۶ مؤلفه دانشگاه هم‌پوشانی و هم‌بستگی دارند؛ در نتیجه تناسب و هماهنگی در آن‌ها ضروری است. در نهایت چارچوب مسئولیت اجتماعی دانشگاه در شکل ۲ ارائه شده است.

در گام چهارم به منظور استخراج کدها از مقالات بررسی شده از نرم‌افزار ATLAS.ti9 استفاده شد، با کدگذاری یافته‌های ۲۳ مقاله منتخب، ۴۵۶ کد شناسایی شدند که با حذف کدهای تکراری ۳۱۶ کد اولیه به دست آمدند.

در گام پنجم که یکی از مهم‌ترین قسمت‌های پژوهش فراترکیب است، کدهای مشابه کنار هم قرار داده شدند تا مقولات کلی‌تر به صورت استقرایی برای آن‌ها ساخته شود. با اصلاح و بازبینی چندین باره به کمک گروه تحقیق، ۵ بعد و ۲۶ مقوله در جدول ۲ آمده است. سعی شد از مفاهیم غنی و پرمایه برای مقولات استفاده شود؛ برای مثال در بعد راهبردی «چشم‌انداز و راهبرد روشن» یکی از ۲۶ مقوله‌ای است که بر ساخته شده از ۱۴ کد اولیه است که این کدها حداقل در ۶ مقاله ذکر شده‌اند.

در گام ششم، بر اساس نظر سندلوسکی و باروسو (2006) پژوهش فراترکیب باید چهار نوع اعتبار توصیفی، تفسیری، نظری و عملی داشته باشد. برای این منظور می‌توان از رد ممیزی، گفت‌وگوی مداوم گروه پژوهش و بررسی هم‌تایان متخصص بهره برد. به منظور تضمین اعتبار توصیفی پژوهش، ضمن جست‌وجوهای چندباره در پایگاه‌های گوناگون، از نرم‌افزار مدیریت مرجع (مندلی) برای سامان‌دهی مقالات مطالعه شده استفاده شد. همچنین کدها و مقوله‌های استخراجی، ضمن تأیید استادان راهنما و مشاور، صاحب‌نظران حوزه آموزش عالی نیز آن را بررسی کردند تا اعتبار تفسیری و نظری پژوهش افزایش یابد. درباره اعتبار عملی نیز می‌توان به ساده و مفهوم‌بودن مؤلفه‌های استخراجی و استفاده از الگوی نهایی در پژوهشی دیگر اشاره کرد. به منظور تأییدپذیری کلی پژوهش نیز از دو متخصص حوزه آموزش عالی درباره فرایند کار از ابتدا تا انتها نظرخواهی شد. در نهایت گام نهایی روش فراترکیب ارائه یافته‌هاست که در ادامه بیان شده است.

۴. یافته‌های پژوهش

با مطالعه پژوهش‌های انتخاب شده، شاخص‌هایی که بیان‌کننده مسئولیت اجتماعی دانشگاه هستند در ۵ بعد و ۲۶ مقوله دسته‌بندی شدند. بعد اول شامل موضوعات راهبردی دانشگاه است. مدل‌های مختلفی برای اداره دانشگاه (دولتی، بازاری، هیئت‌امنایی، ترکیبی و...) ارائه شده است. در دیدگاه مسئولیت اجتماعی، مدل اداره دانشگاه باید مشورتی و چابک باشد. رهبری

جدول ۲: عوامل و شاخص‌های مسئولیت اجتماعی در ابعاد پنج‌گانه

تعداد	منابع کدها	نمونه‌ای از کدها	عامل	بعد
۱۴	۵، ۷، ۱۶، ۱۸، ۱۹ و ۲	توجه به سیاست‌های فرادست/ توجه به ذی‌نفعان در اهداف کلان/ اصلاح سیاست‌ها و فرایندها/ تأکید بر انتقال دانش به جامعه/ انعکاس پایداری در مأموریت‌های آموزش عالی/ تعهد راهبردی به انگیزش اعضای دانشگاه در اجرای فعالیت‌های پایدار/ توجه به آینده/ بازتعریف استقلال و آزادی علمی در هماهنگی با شرایط جامعه/ تأثیرگذاری در تحولات اجتماعی/ بین‌المللی‌سازی/ تأکید بر توسعه کارآفرینی در اهداف/ توجه به باورهای حقیقی جامعه/ چشم‌انداز و مأموریت‌های توسعه‌ای براساس نیازهای منطقه‌ای/ خلق راهبردهای نوین	چشم‌انداز و راهبرد روشن	راهنما
۸	۵ و ۷	الهام‌بخش و تحول‌گرا/ پرورش نیروی کار منعطف/ متعهد به فعالیت‌های کارآفرینی و پایداری/ جان‌شین پروری/ رهبری حرفه‌ای/ رهبری مسئولانه/ شفاف در تصمیم‌گیری/ رهبری پویا	رهبر حامی	
۷	۵، ۷، ۱۶، ۲۰ و ۲	ارتباط با دولت و صنعت/ افزایش تعامل با دیگر دانشگاه‌ها/ پیوستن به شبکه‌های ملی و بین‌المللی مسئولیت اجتماعی/ تعامل حرفه‌ای با نخبگان منطقه‌ای/ ارتباط با جامعه/ گسترش همکاری‌های علمی بین‌المللی/ پیوند آموزش عالی با آموزش عمومی	اتتلاف و تعامل گسترده با ذی‌نفعان بیرونی	
۹	۵، ۷، ۲۲، ۲۳ و ۴	تخصیص هدفمند بودجه براساس عملکرد/ استقلال مالی دانشگاه و خودگردان بودن آن/ تخصیص بودجه لازم به فعالیت‌های اجتماعی/ تنوع، پایداری و خودتکایی در منابع مالی/ جذب کمک‌های نهادهای مالی مستقل/ جذب منابع و اعتبارات عمومی/ درآمدزایی برای دانشگاهیان/ شفافیت صورت‌های مالی دانشگاه/ کاهش هزینه سرانه خدمات	تأمین مالی پایدار	
۹	۸، ۷، ۱۸ و ۱	فضای باز اعتراض و آزادی بیان/ نمایندگی از همه ذی‌نفعان/ آزادی کافی برای فعالیت‌های صنفی/ اصلاح شیوه حکمرانی و ساختار تصمیم‌گیری/ اعطای استقلال و خودمختاری به دانشگاه/ ایجاد تحول در رویکرد مشارکتی/ برنامه‌ریزی تعاملی/ ترکیب متنوع هیئت‌امنا/ توجه به نظر دانشجویان در تصمیم‌گیری‌ها	اداره مشورتی و توجه به آزادی‌های دانشگاهی	
۸	۵، ۹، ۱۲، ۲۲، ۱ و ۴	ارزیابی و تضمین کیفیت/ ارزیابی عملکرد معطوف به پیامدهای اجتماعی/ ارزیابی بر مبنای معیارهای مورد توافق با ذی‌نفعان/ روابط عمومی قوی و ارتباطات رسانه‌ای مؤثر/ ارتقای شهرت علمی و تصویر اجتماعی دانشگاه/ طراحی سازوکارهای پاسخ‌گویی/ توجه به مدیریت کیفیت فراگیر/ نظام رتبه‌بندی دانشگاهی مبتنی بر معیارهای اجتماعی	ارزیابی، مستندسازی و گزارش‌دهی مستمر	
۱۰	۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۰ و ۲۳	آموزش نقش‌های اجتماعی/ ایجاد حس نوع‌دوستی/ تربیت شهروند آگاه، مسئول و مشارکت‌جو/ پرورش مهارت‌های شهروندی/ بحث و گفت‌وگو در کلاس درباره چالش‌های پایداری/ تقویت سواد رسانه‌ای/ آموزش حقوق شهروندی/ اصلاح مدل‌های ذهنی ناهمگون/ ارتقای سطح سواد اقتصادی/ قابلیت درک جهانی و فهم فرافرهنگی	آموزش اصول شهروندی	آموزش
۲۸	۸، ۱۰، ۷، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰ و ۲۱	یادگیری خدمت‌محور/ آموزش خوداشتغالی/ ارائه دوره‌های کارورزی برای دانشجویان/ آموزش کارآفرینی/ یادگیری مهارت‌آفرین/ انطباق توانایی دانشجویان با نیازهای جامعه/ پرسشگری به‌جای مشاهده‌گری/ پرورش توانمندی‌های رفتاری و اجتماعی/ پرورش توانمندی‌های ادراکی و شناختی/ تسهیل فرصت‌های یادگیری شبیه‌سازی‌شده/ رشد تفکر سیستمی/ تقویت توانایی آینده‌نگری/ تقویت مهارت حل مسئله و تفکر انتقادی/ توانایی ارزیابی عملکرد/ توسعه صلاحیت‌های حرفه‌ای/ سبک‌های یادگیری تجربی/ سواد دانشگاهی (یادگیری چگونه یادگرفتن)/ فراگیری مهارت نظم‌پذیری/ فراگیری مهارت‌های فنی/ کاربردی کردن برنامه‌های آموزشی/ کنجکاوی آگاهانه/ مهارت در ارتباط نوشتاری/ مهارت در استفاده از فناوری اطلاعات/ مهارت‌های نفوذ و قانع‌سازی/ مهارت‌های برنامه‌ریزی/ مهارت‌های ارتباطی کلامی، غیرکلامی و فراکلامی/ هم‌افزایی مطالب تئوری و عملی/ یادگیری خودهدایت‌شده	توسعه توانمندی‌های دانشجو	

تعداد	منابع کدها	نمونه‌ای از کدها	عامل	بعد
۱۲	۵، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۶ و ۲	آموزش از راه دور/ اعطای بورسیه به افراد واجد صلاحیت و بدون توان مالی/ آموزش کارآفرینی در تمام سطوح/ آموزش مادام‌العمر/ آموزش آزاد/ آموزش به سازمان‌ها درباره حفظ پایداری و توسعه پایدار/ آموزش مبتنی بر فناوری/ عدالت آموزشی (دسترسی همگان)/ فراهم کردن زمینه‌هایی برای رشد دانشجویان مستعد/ مرتبط کردن اجتماع‌های مجازی به اجتماع علمی/ مشارکت بین‌المللی در امر تدریس و یادگیری/ آموزش با کیفیت زبان خارجی	فراگیربودن آموزش	آموزش
۱۶	۱۰، ۱۱، ۱۷، ۲۰ و ۱	استفاده از کارفرمایان، صنعتگران و خیرگان در گروه تدریس/ افزایش مهارت‌های رشته‌ای و فرارشته‌ای/ آموزش یادگیرنده‌محور/ برنامه درسی وارونه/ پداگوژی باز/ تغییر نقش معلم از دانای کل به راهنمای عمل/ تنوع در سبک‌های یادگیری/ توجه به اثرگذاری کردار بیش از گفتار/ توجه به روش‌های یادگیری گروهی/ دانش‌پژوهی تدریس/ رویکرد آموزشی مبتنی بر آموزش همتایان/ کاهش فشار و اضطراب در کلاس/ ماهیت مشارکتی و تیمی دروس/ مشارکت اعضای هیئت‌علمی در تدوین دروس/ مشارکت دانشجویان در تصمیم‌گیری دروس/ یادگیری اجتماعی	یادگیری مشارکتی	
۲۶	۵، ۸، ۱۰، ۷، ۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۲ و ۱	ایجاد رشته‌های جدید دانشگاهی/ ادغام توسعه پایدار در تکلیف‌های عملی/ ارتباط بین دانش، نگرش و توانش/ ارزشیابی پیامدهای برنامه درسی/ استفاده از رشته‌ها و مواد درسی گوناگون/ آموزش موضوعات پایداری/ بازنگری برنامه درسی با نگاه کارآفرینانه/ برنامه درسی پویا/ برنامه درسی جهت‌دهنده/ برنامه درسی روزآمد و منطبق بر نیاز روز/ تدوین برنامه‌های درسی با هدف پرورش نوآوری/ تدوین برنامه‌های درسی براساس مأموریت خاص/ درگیری فعال با دانش و محتوای درسی/ سازمان‌دهی برنامه درسی براساس نظم شغلی/ مطالعات موردی/ منظورکردن دانش بومی در محتوای دروس/ یادگیری مبتنی بر حل مسئله و بازی	محتوای درسی مسئله‌محور	
۱۷	۱۴ و ۱۱	رعایت حقوق دانشجویان در گروه/ رعایت حدنصاب زمان کلاس/ رعایت جنبه‌های اخلاقی و ارتباطی اعضای هیئت‌علمی گروه/ رعایت استانداردهای آموزشی و اخلاقی/ رعایت احترام و تکریم دانشجویان/ دوری از تبعیض در برخورد با دانشجویان/ در نظر گرفتن نیاز دانشجو در تدریس/ تواضع علمی اعضای هیئت‌علمی گروه/ پاسخ‌گویی مناسب/ به‌روزی بودن اعضای هیئت‌علمی/ برگزاری حدنصاب کلاس‌ها در ترم/ انعطاف‌پذیری قانونی اعضای گروه/ انعطاف‌پذیری در برخورد با دانشجویان/ آمادگی استادان پیش از ورود به کلاس/ ارزشیابی و نمره‌دهی عادلانه/ ارائه تکالیف مناسب و متناسب با اهداف درس/ جلوگیری از ارزشیابی کاذب	اخلاق در آموزش	
۸	۵، ۹، ۱۷، ۱، ۴	تحقیقات مشترک بین‌المللی/ طراحی پژوهش‌ها به کمک ذی‌نفعان در جامعه/ ایجاد شبکه‌های آزمایشگاهی/ آشنایی با الگوهای نوین پژوهشی/ پژوهش فراگیر با ترکیب مهارت‌های فرارشته‌ای، بین‌رشته‌ای و چند رشته‌ای/ ترغیب به کار تیمی/ حضور کارفرمایان در تیم پژوهش/ شبکه‌سازی و انطباق بین ظرفیت پژوهشی دانشگاه	پژوهش مشارکتی	پژوهش
۱۰	۵، ۸، ۹، ۱۷، ۱۹، ۲۳ و ۱	اقتضایی بودن دانش/ انتخاب موضوعات اجتماعی در پایان‌نامه/ انجام پژوهش‌های کاربردی/ پژوهش‌های کارساز مؤثر در توسعه ملی/ تغییر نگاه به پژوهش برای درآمدزایی به پژوهش به منظور مسائل جامعه/ تلفیق آموزش و پژوهش در مواجهه با نیازهای در حال تغییر/ تولید علم نافع/ قابلیت ایجاد تغییر در تحقیقات در واکنش به رشته‌های علمی در حال ظهور/ نگاه سیستمی به جای نگاه صرف عینی یا ذهنی/ یافتن راه‌حل‌های خلاق و جدید برای مسائل پیچیده	پژوهش مسئله‌محور	
۸	۵، ۱۴، ۱۶، ۱ و ۴	رعایت اصالت و امانت‌داری/ هنجارهای علمی/ آزادی عمل دانشجو در انتخاب موضوع پایان‌نامه و استاد راهنما/ تعهد اخلاقی استادان و دانشجویان در انجام پژوهش‌ها/ رعایت و حفظ مالکیت معنوی و فکری/ اجبار نکردن دانشجویان به نوشتن مقاله/ سوءاستفاده نکردن از دانشجویان در پژوهش/ کیفیت نتایج پژوهش	اخلاق در پژوهش	

تعداد	منابع کدها	نمونه‌ای از کدها	عامل	بعد	
۹	۴، ۱، ۱۶، ۵	نقش انتقادی و بازتابی دانشگاهیان در جامعه/ برگزاری کمپین‌های آموزشی برای مردم/ دسترسی آزاد به نتایج پژوهش‌ها/ انتقال دانش به محرومان جامعه/ انتقال دانش به شرکت‌ها/ برگزاری کنفرانس‌ها و انتشار نشریه‌های مرتبط با مسئولیت اجتماعی/ تبادل دانش و ارتباط با صنعت/ مرجعیت علمی در جامعه	ترویج علم در صنعت و جامعه	آموزش	
۱۱	۲۲، ۱۷، ۷، ۵ و ۲۳	ایجاد اکولوژی نوآوری در دانشگاه/ تمرکز بر نوآوری و کارآفرینی در حوزه‌های اجتماعی و فرهنگی/ توسعه فناوری‌های زیست‌محیطی/ توجه به چرخه حیات دانش (تولید، انتشار، کاربرد، کربست و نهادینه‌سازی)/ فروش حق امتیاز به صنعت/ کاربردی‌سازی و بومی‌سازی تحقیقات/ مدیریت نوآوری/ مدیریت مالکیت معنوی/ حمایت از ابداعات دانشجویان/ تجاری‌سازی علم و تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان/ توسعه نوآوری مسئولانه مبتنی بر اصول اخلاقی	حمایت از نوآوری		
۱۰	۲۲، ۱۶، ۱۲، ۵ و ۴	محافظت از زیست‌بوم منطقه/ نمادسازی برای حفظ طبیعت/ ایمنی زیستی، بهداشت کار/ مدیریت بازیافت، کاهش ضایعات و جلوگیری از آلودگی/ ترویج و آموزش همگانی اخلاق زیست‌محیطی/ توجه به موضوعات پایداری در داخل دانشگاه/ سیستم حمل‌ونقل پاک/ صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مدیریت انرژی/ طرح منظر پایدار/ مواد غذایی سالم	توجه به محیط‌زیست		
۹	۲۱، ۱۹، ۱۶، ۱۴ و ۴ و ۶	احترام متقابل در کار/ ارائه اطلاعات به‌موقع درباره آیین‌نامه‌ها به دانشجویان/ ایجاد فرصت‌های برابر و پرهیز از تبعیض/ بازسازی نظام پاداش‌دهی/ پاسداشت اصول شفافیت در مناسبات و اداره امور/ حفظ اطلاعات و حریم خصوصی دانشگاهیان/ مبارزه با مصادیق فساد در دانشگاه/ شایسته‌گرایی/ مساوات‌طلبی و رعایت عدالت	رویه‌های کاری منصفانه		
۱۷	۲۲، ۱۶، ۷، ۹ و ۴	بیمه دانشجویی/ انتقال و تبادل آسان دانشجو/ حل مشکلات دانشجویان/ امکانات رفاهی دانشجویی/ احترام به تنوع فرهنگی دانشجویان/ مشاوره به دانشجویان/ آسایش و رفاه کارکنان/ قرارداد بلندمدت کاری/ حفظ استادان با سابقه و شایسته/ پرداخت دستمزد منصفانه/ توجه به نیازهای اساسی کارکنان/ مشاوره به کارکنان/ بازآموزی و توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای سرمایه انسانی/ جذب دانشجویان و افراد بومی/ کمک به دانشجویان واجد صلاحیت و ناتوان/ وجود منشور و کتاب راهنمای استادان و دانشجویان در دانشگاه/ رصد منظم اشتغال دانش‌آموختگان	کیفیت زندگی کاری دانشگاهیان		
۱۹	۷، ۹، ۱۴، ۵ و ۱ و ۶، ۱۲	ارتقای بهره‌وری/ افزایش تحرک شغلی/ بهره‌برداری از مهارت‌های چندگانه و اشاعه کار تیمی/ پاسخ‌گویی گروه به قوانین دانشکده و دانشگاه/ تدوین آیین‌نامه‌های داخلی مسئله‌محور/ ساختار ترکیبی/ دوری از مقررات‌گرایی افراطی و دیوان‌سالاری/ ساختار آگاه و هوشیار/ ساختار تسهیلات/ ساختار سازگارشونده فعال/ ساختار کاوشگر/ ساختارهای افقی/ ساختار هدایتگر/ فرهنگ تحول‌آفرین و توسعه‌دهنده/ فرهنگ سازمانی انعطاف‌پذیر/ فرهنگ عمل‌گرایانه/ مهندسی مجدد ساختارها/ وظیفه‌شناسی/ منابع انسانی کارآفرین و متعهد به پایداری	ساختار و فرهنگ پویا		
۹	۲۲ و ۸، ۵	توزیع منطقی امکانات و منابع فیزیکی/ نگهداری از اموال و دارایی‌ها/ تهیه امکانات مناسب برای معلولان/ استفاده از سیستم‌های یکپارچه مدیریتی/ استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی/ اصلاح زیرساخت‌های موجود/ تجهیز کردن کتابخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها و.../ تسهیل دسترسی به منابع اطلاعاتی/ تعمیر و عمران ساختمان‌ها با توجه به اصول پایداری	پشتیبانی و زیرساخت نوین		
۶	۱۲ و ۸	ارائه خدمات فنی و مشاوره‌ای/ ایجاد دفاتر برای بازیابی/ تداوم ارتباط فارغ‌التحصیلان کارآفرین با دانشگاه/ راه‌اندازی شرکت‌های انشعابی و نوپا/ سازوکارهای حمایتی در سطح پارک علم و فناوری/ گسترش تعامل پارک علم و فناوری با شرکت‌ها	حمایت از شرکت‌های نوپا		خدمات

تعداد	منابع کدها	نمونه‌ای از کدها	عامل	بعد
۱۰	۵، ۷ و ۸	حمایت از فعالیت‌های توسعه پایدار در منطقه/ ارائه الگوهای برای مبارزه با فقر و محرومیت/ ارائه پروژه‌های مرتبط با نیاز صنعت/ ارتباط مستمر دانشگاه با صنعت/ اقتصاد مبتنی بر دانش/ انجام پروژه‌های مشترک با صنعت/ حضور ذی‌نفعان بیرونی در پروژه‌ها/ ارائه خدمات مشاوره‌ای به شرکت‌ها/ فراهم کردن فرصت برای صنعت‌گران و مدیران برای طرح مسائل خود در دانشگاه/ ایجاد شبکه و گسترش ارتباط دانشگاه با سرمایه‌گذاران و شرکت‌ها	مشارکت در اقتصاد منطقه	خدمات
۱۹	۸، ۹، ۷، ۱۲، ۱۶، ۲۱، ۲۳ و ۲	ارتباط با افراد مؤثر جامعه/ حمایت از مراسم اجتماعی/ ارائه خدمات مشاوره‌ای به سازمان‌ها/ اشاعه عدالت و برابری در جامعه/ ایجاد مراکزی برای طرح مشکلات جامعه به دانشگاه/ بالابردن توانایی بالقوه جامعه/ پاسخ‌گویی اجتماعی دانشگاهیان به متن جامعه/ توجه به سرمایه اجتماعی (هم‌بستگی، اعتماد و انسجام)/ توسعه‌پذیری اجتماعی/ توسعه تفکر مردم‌سالاری/ توجه به میراث فرهنگی و هویت منطقه‌ای/ توسعه نهادهای محلی/ توسعه و ارتقای فرهنگ عمومی جامعه/ شبکه‌سازی و گسترش تعاملات/ کاهش تعارضات اجتماعی/ کنشگری مثبت در جامعه/ معرفی و قدردانی از خیران/ همکاری با مدارس، کسب‌وکارها، انجمن‌ها/ همکاری با نهادهای خیریه و بشردوستانه	تقویت سرمایه اجتماعی و فرهنگی در جامعه	
۷	۱۲ و ۱۶ و ۲۲ و ۱	اهدای خون/ کمک به پناهجویان/ مشارکت کارکنان در خدمات اجتماعی/ کمک‌های میدانی دانشجویان/ توجه به بیماری‌های خاص و مشارکت برای رفع آن‌ها/ حاشیه‌زدایی از گروه‌های اجتماعی/ کمک در زمان بلایای طبیعی و اجتماعی	فعالیت‌های خیرخواهانه	
۳۱۶		جمع		

راهبردی

چشم‌انداز و راهبرد روشن، رهبر حامی، تأمین مالی پایدار، ائتلاف گسترده با ذی‌نفعان بیرونی، اداره مشورتی و آزادی دانشگاه، ارزیابی و گزارش‌دهی مستمر

خدمات

حمایت از شرکت‌های نوپا، مشارکت در اقتصاد منطقه، تقویت سرمایه اجتماعی و فرهنگی در جامعه، فعالیت‌های خیرخواهانه

آموزش

آموزش شهروندی، توانمندسازی دانشجوی، آموزش فراگیر، یادگیری مشارکتی، محتوای درسی مسئله‌محور، اخلاق در آموزش

پژوهش

پژوهش مشارکتی، پژوهش مسئله‌محور، اخلاق در پژوهش، ترویج علم در صنعت و جامعه، حمایت از نوآوری

مدیریت داخلی

توجه به محیط‌زیست، رویه‌های کاری منصفانه، کیفیت زندگی کاری دانشگاهیان، پشتیبانی و زیرساخت نوین، ساختار اداری پویا

شکل ۲. دسته‌بندی ابعاد مسئولیت اجتماعی دانشگاه

بحث و نتیجه‌گیری

بعد راهبرد مسئولانه دانشگاه

مطالعات زیادی اهمیت مسئولیت اجتماعی دانشگاه را در سطح راهبری دانشگاه می‌دانند. محمد (2015) به ضرورت توجه به مسئولیت اجتماعی در چشم‌انداز، بیانیه مأموریت و ارزش‌ها، ارتباط با سازمان‌ها و نهادهای ذی‌نفع بیرونی، پایش، ارزیابی و گزارش‌دهی مستمر دانشگاه اشاره کرده است. بخاری (2017) نیز به اهمیت توجه به اسناد راهبردی و برادران حقیر و همکاران (2019) به سیاست‌ها و انتظارات دولت و وزارت علوم از دانشگاه درباره مسئولیت اجتماعی اشاره کرده‌اند. اسفیجانی و همکاران (2013) به لزوم شفافیت و مشارکت ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری و تنوع منابع مالی تأکید کرده‌اند. همچنین چارچوب پیشنهادی اتحادیه اروپا درباره مسئولیت اجتماعی دانشگاه در پژوهش دیما (2015) نیز بر اهمیت وجود اصول مسئولیت اجتماعی در سیاست‌ها و راهبردهای دانشگاه و مشارکت ذی‌نفعان بیرونی در اداره دانشگاه تأکید کرده است. توجه به مؤلفه‌های راهبردی دانشگاه در کشورهایی مانند ایران که در آن نقش سیاست‌های دولت در دانشگاه بسیار پررنگ است از اهمیت بیشتری برخوردار است. مهم‌ترین مؤلفه این بعد در دانشگاه ایرانی را می‌توان «رهبری حامی» دانست. رهبر حمایتگر می‌تواند، با انگیزه‌بخشی به دانشگاهیان و تعامل مناسب با دولت‌مردان، فضای پویایی برای توجه به مسائل اجتماعی در دانشگاه فراهم کند.

بعد مدیریت داخلی مسئولانه دانشگاه

لطیف (2018) مسئولیت‌های سازمانی دانشگاه را افزایش کیفیت زندگی دانشگاهی، فراهم ساختن محیط کاری محترمانه، عادلانه و دور از تبعیض می‌داند. کابرا و همکاران (2018) مدیریت شفاف، سیستم اخلاق مدار و شیوه مناسب کار را از ویژگی‌های مدیریت سازمانی مسئولانه در دانشگاه معرفی می‌کنند. ویگمار آلوارز و رویز لوزانو (2019) نیز با استفاده از راهنمای گروه آموزش عالی معاهده جهانی^۹ درباره اداره داخلی دانشگاه، مؤلفه‌های حقوق بشر، محیط‌زیست، محیط مطلوب کار و ضد فساد در دانشگاه تأکید کرده‌اند. اهمیت بعد مدیریت داخلی مسئولانه در دانشگاه‌های ایران، درباره تعاملات و مناسبات متقابل استادان، کارکنان و دانشجویان مدنظر است.

بعد پژوهش مسئولانه دانشگاه

مطالعات جدید متأثر از نوآوری و پژوهش مسئولانه با توجه به گسترش دانشگاه‌های پژوهشی، تحول در این حوزه را ضروری می‌دانند. گومز و همکاران (2019) به لزوم توجه به علم باز،^{۱۰} مشارکت بازیگران بیرونی در طراحی و اولویت‌دهی به پژوهش‌ها

گدارد و همکاران (2016) هفت ویژگی را برای افزایش تعهد اجتماعی دانشگاه‌های امروز ضروری می‌دانند. در این پژوهش، با رعایت این ویژگی‌ها مقالات انتخابی به‌دقت بررسی و مطالعه و مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه شناسایی شدند. این هفت ویژگی عبارت‌اند از: شناخت هدف^۱ اصلی دانشگاه، مشارکت فعال^۲ کارکردهای آموزشی و پژوهشی در امور محلی، ملی و جهانی، داشتن رویکرد کل‌نگر^۳ به مشارکت اجتماعی در امور، توجه به مکان^۴ و منطقه دانشگاه، سرمایه‌گذاری^۵ و حمایت از پروژه‌های بیرون از دانشگاه و حمایت از «عناصر مرزی»^۶، شفافیت، پاسخ‌گویی^۷ و داشتن معیارها و شاخص‌های عملکردی روشن برای گزارش‌دهی و به‌کارگیری روش‌های نوآورانه^۸ و رویکردهای نوظهور مانند نوآوری اجتماعی، رسانه‌های اجتماعی و شبکه‌سازی برای مقابله با چالش‌های اجتماعی (Goddard et al., 2016: 10-11).

مطالعات انجام‌شده درباره مسئولیت اجتماعی دانشگاه به سه دسته کلی تقسیم می‌شود. دسته اول به رویکرد توسعه اقتصادی نزدیک‌اند و مسئولیت اجتماعی دانشگاه را ادامه‌دهنده مفهوم مسئولیت اجتماعی بنگاه به‌صورت ابزاری می‌دانند. تأکید این مقالات بر بهبود مدیریت داخلی و انجام فعالیت‌های داوطلبانه در بیرون از دانشگاه است و کمتر به تحول در ابعاد آموزش و پژوهش توجه دارند. دسته دوم پژوهش‌هایی هستند که بیشتر رویکرد اجتماعی دارند و به ذی‌نفعان دانشگاهی اهمیت می‌دهند. در این پژوهش‌ها بر مشارکت‌پذیری دانشگاهیان و کیفیت زندگی کاری آن‌ها تأکید می‌شود و کمتر به موضوعات تأمین مالی و تأثیرات اقتصادی دانشگاه در جامعه توجه دارند، اما دسته سوم مطالعاتی هستند که با رویکردی کل‌نگر (اخلاقی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی) به بررسی جامع مسئولیت‌های اجتماعی دانشگاه و مفاهیم مرتبط با آن پرداخته‌اند، در این پژوهش با مطالعه جامع و انتقادی این پژوهش‌ها آن‌ها را با هم ترکیب و مؤلفه‌های مسئولیت‌های اجتماعی دانشگاه را با توجه به رویکرد خیر عمومی شناسایی کردیم. در ادامه یافته‌های پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین مقایسه می‌گردد.

1. Sense of Purpose
2. Actively Engaged
3. Holistic Approach
4. Sense of Place
5. Willing to Invest
6. Boundary Spanners
7. Transparent and Accountable
8. Innovative Methodologies

9. Global Compact

10. Open Science

بعد خدمات مسئولانه دانشگاه

این بعد قبل از اینکه نگاه راهبردی به مسئولیت اجتماعی دانشگاه شکل بگیرد، بعد غالب در مسئولیت اجتماعی بود و هنوز هم برخی به اشتباه مسئولیت اجتماعی را تنها همین بعد در دانشگاه می‌دانند. البته این بعد از اهمیت بالایی برخوردار است. رومابی و همکاران (2020) فعالیت‌هایی مانند هدایت اقبال محروم جامعه، خدمات اجتماعی و مذهبی، اهدای خون، آموزش اجتماعات محلی، خدمات درمانی رایگان و تقویت شرکت‌های کوچک محلی را از جمله فعالیت‌های اجتماعی دانشگاه معرفی می‌کنند. گومز و همکاران (2019) نیز به توسعه پروژه‌های خدمات اجتماعی برای حل مسائل جامعه، ارتباط نزدیک با فعالان توسعه اجتماعی (دولت، سمن‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و...)، اشتراک امکانات، تجهیزات و منابع با اجتماعات محلی اشاره کرده‌اند. در این باره نیز دانشگاه ایرانی می‌تواند با تعامل بیشتر با سمن‌های موجود در جامعه، علاوه بر شناسایی بهتر مسائل جامعه، فعالیت این سمن‌ها را به سوی علم‌محوری سوق دهد (Rahmani, 2019: 343-358).

در این مقاله، مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه به صورت روشن و واضح ارائه شد؛ مسئولیت‌هایی که پایداری دانشگاه و جامعه محلی، ملی و جهانی را تضمین می‌کند (Shek and Hollister, 2017: 81). پایداری دانشگاه نیز مستلزم در پیش گرفتن رویکرد خیر عمومی در اهداف دانشگاه است. در واقع توجه به توسعه اقتصادی، اجتماعی و حفظ محیط‌زیست در جامعه محلی، حضور در عرصه بین‌المللی، پذیرش تکثر و تنوع فرهنگ‌های گوناگون و پرورش دانشجویان توانمند برای زندگی و اشتغال موفق در آینده و توجه به کیفیت زندگی کاری دانشگاهیان، از جمله مهم‌ترین مسئولیت‌های اجتماعی دانشگاه برای پایداری زیستی هستند. اگر عمل به مسئولیت امکان‌پذیر نباشد، تلاش برای فراهم کردن شرایط و رفع موانع مسئولیتی جدید و از نوع درجه دوم ایجاد می‌کند (Alasti, 2019)؛ بنابراین در صورت نبود شرایط لازم برای حرکت دانشگاه به سوی پایداری، مسئولیت دانشگاه گام برداشتن به منظور فراهم ساختن شرایط لازم است.

از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به این نکته اشاره کرد که در پژوهش حاضر تنها به بررسی منابع فارسی موجود در زمینه‌های مرتبط با مسئولیت اجتماعی دانشگاه پرداخته شد؛ از این رو انجام پژوهشی مشابه در حد وسیع‌تر و مطالعه منابع انگلیسی موجود در پایگاه‌های معتبر جهانی پیشنهاد می‌شود. همچنین این پژوهش در بازه‌ای ده‌ساله صورت گرفت که می‌توان پژوهش را برای بازه زمانی گسترده‌تر انجام داد. از سوی دیگر می‌توان کلمات کلیدی برای جست‌وجو را به صورت گسترده‌تری انتخاب کرد تا مقاله‌های بیشتری جست‌وجو شود.

و انتقال دانش به ذی‌نفعان در جامعه تأکید دارند. وازکوئز و همکاران (2015) نیز ورود ارزش‌های پایداری به پژوهش‌ها، پژوهش درباره مسائل اجتماعی، توسعه فناوری‌های دوستدار محیط‌زیست و احترام به ارزش‌های فردی و اجتماعی در تحقیقات را از مؤلفه‌های مسئولیت‌پذیری در پژوهش می‌دانند. سانچزهرناندز و مایناردز (2016) با تأکید بر پژوهش مسئولانه به مؤلفه‌های مشارکت با اجتماعات پژوهشی، منابع متنوع پژوهشی، ارائه اطلاعات پژوهش به دانشجویان، بورسیه پژوهشی، پژوهش‌های مشارکتی در سطح بین‌المللی، نشست‌های گفت‌وگو محور برای کشف موقعیت‌های پژوهش، حمایت از نوآوری و انتقال دانش به جامعه تأکید دارند. توجه به این بعد در دانشگاه‌های ایران ضروری است؛ زیرا در سال‌های اخیر توجه به کمیت مقالات و محدود شدن اثربخشی پژوهش به ارجاع‌دهی علمی^۱ افزایش یافته است.

بعد آموزش مسئولانه دانشگاه

توجه به مشارکت‌محوری و خدمت - یادگیری در آموزش سابقه فراوانی دارد و به کارهای جان دیویی می‌رسد (Mahdi, 2019). گومز و همکاران (2019) یادگیری مشارکتی، آموزش تفکر بازتابی و انتقادی، آموزش مسئولیت اجتماعی، آموزش مهارت‌های شغلی، یادگیری مداوم، محتوای درسی مرتبط با مسائل اجتماعی و ارتباط با دانش‌آموختگان را مؤلفه‌های یک آموزش مسئولیت‌پذیر می‌دانند. وازکوئز و همکاران (2015) به آموزش موضوعات محیط‌زیستی و اضافه کردن محتوای اخلاق حرفه‌ای به برنامه درسی، آموزش ارزش‌های فردی و اجتماعی، احترام به تکثر و عدالت‌محوری اشاره کرده‌اند. سانچزهرناندز و مایناردز (2016) نیز به وجود رشته‌های تحصیلی یا دروس ویژه اخلاقیات، آموزش مورد پژوهی و کارآموزی مرتبط با پایداری اشاره کرده‌اند. همچنین برادران حقیر و همکاران (2019) استفاده از کارفرمایان و خبرگان در گروه تدریس، رعایت عدالت در ارزیابی، توجه به اثرگذاری کردار و آشنا کردن دانشجویان با مسئولیت اجتماعی را از جمله عوامل مسئولیت اجتماعی در آموزش می‌دانند. دانشگاه ایرانی اگر بخواهد با تحولات روز همراه باشد باید در حوزه آموزش خود انقلاب اساسی ایجاد کند؛ روش‌های یادگیری مشارکتی و محتوای برنامه‌های درسی به‌روز و مرتبط با مسائل جامعه که علاوه بر دانش و مهارت دانشجویان، توانمندی‌های او را برای راهی از وضعیت‌های پیچیده (ذهنی و مادی، فردی و اجتماعی) و نوآفرینی افزایش می‌دهند.

- Alimohammadlou, M. Akbari, B., and Mahdavianpoor, E. (2014). "Identifying Social Responsibility in Universities (USR) Using Fuzzy Delphi. Case study: Shiraz University". *Iranian Higher Education*, 6 (3), pp.161-192. {in Persian}
- Baptiste, H. J., Cai, Y. G., Atiquil Islam, A. Y. M., and Wenceslas, N. (2022). "A Systematic Review of University Social Responsibility in Post-Conflict Societies: The Case of the Great Lakes Region of East Africa". *Social Indicators Research*, pp.1-37.
- Baradaran Haghiri, M., Noorshahi, N., and Roshan, A. R. (2019). "The conceptualization of social responsibility of the university in Iran". *IRPHE*. 25 (3), pp. 1-26. {in Persian}
- Barnett, R. (Ed.). (2012). *The future university: Ideas and possibilities*. Translators: Shasti, SH. Moghimi, SH. (1397). *Tehran: Institute for Social and Cultural Studies*. {in Persian}
- Bastos, F. C. C., de Souza, M. J. B., and Hoffmann, E. M. (2019). "University Social Responsibility: An Analysis from the Carroll's Model". *Revista de Negócios*, 24(3), pp. 27-48.
- Bench, S., and Day, T. (2010). "The user experience of critical care discharge: A meta-synthesis of qualitative research". *International Journal of Nursing Studies*, 47(4), pp. 487-499.
- Bokhari, A. A. H. (2017). "Universities' Social Responsibility(USR) and Sustainable Development: A Conceptual Framework". *SSRG International Journal of Economics and Management Studies (SSRG-IJEMS)*, 4(12), pp. 8-16.
- Cabrera, J. J. B., Mera, B., del R. M. B., and Espinosa, K. V. B. (2018). "University social responsibility from the perspective of the different stakeholders". *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 14(4), pp. 220-230.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of innovation and entrepreneurship*, 1, 1-12
- Carroll, A. B. (1991). "The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral

پیشنهادها

- افزایش اثرگذاری دانشگاه، مفیدبودن و اثربخش بودن آن در جامعه با مشارکت پذیری و مواجهه تمامی ذی‌نفعان امکان‌پذیر است. آموزش مشارکتی و پژوهش هدفمند در هسته‌های پژوهشی و همچنین رابطه نظام‌مند کارکردهای دانشگاهی برای خدمت به جامعه مهم‌ترین هدف‌گذاری یک دانشگاه مسئولیت‌پذیر است. به‌صورت ویژه برای دانشگاه‌های ایران نکات زیر پیشنهاد می‌شود:
- توجه هیئت امنای دانشگاه‌ها به ذی‌نفعان گوناگون دانشگاهی و مداخله دادن آن‌ها در امور راهبردی.
 - برقرارکردن نظام ارزیابی و پاداش‌دهی بر پایه اثربخشی اجتماعی، دانشگاه‌ها را به مشارکت و اثربخشی اجتماعی و منطقه‌ای ترغیب می‌کند.
 - ارزش نهادن و توجه بیشتر به نظام‌های رتبه‌بندی جهانی که به تأثیرات اجتماعی دانشگاه توجه بیشتری دارند.
 - تأسیس واحدی در دانشگاه برای پیگیری، ارزیابی و گزارش‌دهی وضعیت مسئولیت اجتماعی آن ضروری است.
 - اتصال به شبکه‌های جهانی مسئولیت‌پذیری اجتماعی و شبکه‌سازی میان دانشگاه‌های ایران برای انتقال بهترین تجربه‌ها درباره مسئولیت اجتماعی بسیار مفید است.
 - رابطه دانشگاه‌های ایران با جامعه پیرامونی و محلی خود بسیار کم و محدود است. پیشنهاد می‌شود دانشگاه‌ها برای ارتباط بیشتر با جامعه محلی خود برنامه‌ریزی جامعی داشته باشند.

سپاس‌گزاری

مطالعه حاضر از پایان‌نامه دکتری استخراج شده و با پشتیبانی مالی دبیرخانه شورای عالی عتف انجام شده است. بدین‌وسیله از دبیرخانه این شورا قدردانی می‌شود.

منابع

- Ahmadian Chashemi, M., and Niazazari, K., Salehi, M. (2021). "Designing the model of Fourth-generation University to Improve Education and Research Quality in Higher Education". *Educational Development of Judishapur*, 11(4), pp. 901-911. {in Persian}
- Alasti, K. (2019). "Responsible Research and Innovation and the Concept of Moral Responsibility". *Methodology of Social Sciences and Humanities*, 25(100), pp. 59-80.
- Ali, M. Mustapha, I. Osman, S., and Hassan, U. (2021). "University social responsibility: A review of conceptual evolution and its thematic analysis". *Journal of Cleaner Production*. 286:124931.

- management of organizational stakeholders". *Business Horizons*, 34(4), pp. 39-48.
- Chen, S. H., Nasongkhla, J., and Donaldson, J. A. (2015). "University Social Responsibility (USR): Identifying an Ethical Foundation within Higher Education Institutions". *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 14(4), pp. 165-172.
- Darabi, S., Azizi, N., Salimi, J., Shirbagi, N. (2019). "A Reflection on Academic Sustainability Indicators: Analyzing the Views of Higher Education Policy Makers and Planners". *Journal of Educational Planning Studies*, 8(15), pp. 19-55. {in Persian}
- Dávila, E. P., Silva, E. L. E., Apac, M. A. D., Torres, B. D., Neyra, M. M. Á. S., Figueroa, M. D. P. M., and Paulino, N. B. (2022). "University Social Responsibility: State of the art". *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, 6(2), pp. 806-815.
- Dima, G. (2015). Comparative Research on the Social Responsibility of Universities in Europe and development of a Community reference framework. University Politehnica of Bucharest.
- Dolati, A., Siadat, A., Aminbeidokhti, A., Neyestani, M. (2021). "An Analysis of the Social Participation of Universities in the Society with an Emphasis on Local Community Expectations". *Journal of Applied Sociology*, 32(1), pp. 59-82. {in Persian}
- Eghdampour, R., Keshtiaray, N., and Esmaili, R. (2020). "Student's experiences of Social Responsibility in the university". *Journal of Higher Education Curriculum Studies*, 10(20), pp. 237-264. {in Persian}
- Esfijani, A., Hussain, F., and Chang, E. (2013). "University social responsibility ontology". *Engineering Intelligent Systems*, 21(4), pp. 271-281.
- Fathadirad, H., parsar, A., shahi, S., bahrami, M. (2020). Identify and Analyze the Social Responsibilities of the University. *Journal of Research on Management of Teaching in Marine Sciences*, 7(2), 33-45. {in Persian}
- Fazlifard, S., Lotfi Heravi, M., and Samandar Ali Eshtehardi, M. (2021). "Awards to Entrepreneurship and Engagement in Higher Education". *Science and Technology Policy Letters*, 11(4), pp. 98-114.
- Goddard, J., Hazelkorn, E., and Vallance, P. (Eds.). (2016). *The civic university: The policy and leadership challenges*. Edward Elgar Publishing.
- Gomes, S., Nogueira, M., Serra, F., and Esgaio, A. (2019). Social responsibility in higher education institutions in Portugal: the missing link between expectations, perceptions and practices. EDULEARN19 Proceedings, Palma de Maiorca.
- Habibi, N., Vazifehdust, H., and Jafari, P. (2016). "Upgrading Islamic Azad University social accountability factors". *IRPHE*. 22 (2), pp.125-145. {in Persian}
- Hamzerobati, M., Javdani, H., Mohajeran, B., Seyed Abbaszadeh, M. M., and Bazrafshan Moghadam M., (2017). Sustainable University: Prerequisites for Achieving Sustainable Education. *JMDP*. 30 (3), pp. 61-96. {in Persian}
- Huang, Y. F., and Do, M. H. (2021). "Review of empirical research on university social responsibility". *International Journal of Educational Management*, 35(3), pp. 549-63.
- Javdani, H., and Hamzerobati, M. (2019). "Sustainable university, an endeavor for survival and sustainability". *IRPHE*. 25 (2), pp. 63-86. {in Persian}
- Javdani, H., and keaxa, A. (2020). "Critical review of Iranian studies in the field of sustainable higher education". *Journal of Educational Planning Studies*, 9(17), pp. 1-28. {in Persian}
- Keykha, A., and Abili, K. (2020). "Study of Social Responsibility of Educational Groups (Case study: Department of Management and Educational Planning, the University of Tehran)". *ihej*. 2020; 12 (1):113-138. {in Persian}
- Keykha, A. (2021). "Recreating the Entrepreneurship Ecosystem Model of Third Generation University (Case Study: University of Tehran)". *Journal of Research on Management of Teaching in Marine Sciences*, 8(1), pp. 124-143. {in Persian}
- Laasch, O., and Conaway, R. N. (2014). Principles of responsible management: Global sustainability, responsibility, and ethics. Cengage Learning

- Latif, K. F. (2018). "The development and validation of stakeholder-based scale for measuring university social responsibility (USR)". *Social Indicators Research*, 140(2), pp. 511-547.
- MacIntyre, A. C. (2009). *God, philosophy, universities: A selective history of the Catholic philosophical tradition*. Translators: Mosleh, E. and Heshmati A. (1400). Tehran: Naqdefarhang. {in Persian}
- Mahdi R. (2019). *An Introduction to the University's Interaction with the Environment: Theories and Experiences*. Tehran: Institute for Social and Cultural Studies. {in Persian}
- Mili, S., Bouayad, A., and Lahrech, A. (2020). "Evaluation of the implementation of University Social Responsibility in Morocco". *International Journal of Management and Humanities (IJMH)*, 4(7), pp. 74-79.
- Mohamed, A. T. E. (2015). "A Framework for University Social Responsibility and Sustainability: The Case of South Valley University", *Egypt* 9(7), pp. 2407-2416.
- Mohammadi, Y., Monavarifard, F., Salehi, L., and Movahedi, R. (2019). "Factors Affecting on Outspread of Sustainable Higher Education from Viewpoints of Students (Case Study: College of Agriculture Sciences, Bu-Ali Sina University)". *Journal of Agricultural Education Administration Research*, 11(48), pp. 57-74. {in Persian}
- Mousavi, S.H., Ghorchian, N., and Jafari, P. (2021). "Provide a model for promoting the role of universities in sustainable development". *Quarterly Journal Of Educational Leadership and Administration*, 15(1), pp. 97-136. {in Persian}
- Nejati, M. Shafaei, A. Salamzadeh, Y. & Daraei, M. (2011). Corporate social responsibility and universities: A study of top 10 world universities' websites. *African Journal of Business Management*, 5(2), 440-447.
- Nematollahi Z., Ranaei-kordsholi H., Alimohamadloo M., and Salimi GH. (2019). "A Systematic Review of the Capabilities of the Third Generation University". *Studies in Learning and Instruction*. 11(1), pp. 183-217. {in Persian}
- Nili, M., Nasr, A., Sharif, M., and Merhrmohammadi, M. (2010). "Social Prerequisites and Outcomes of Accountable Curriculum in Higher Education Case Study: Public Universities of Isfahan". *Journal of Applied Sociology*, 21(2), pp. 57-76. {in Persian}
- Omidinia, A. (2020). *Virtuous organization*. Tehran: Roham Andisheh. {in Persian}
- Owen, R., Macnaghten, P., Stilgoe, J., Gorman, M., Fisher, E., and Guston, D. (2013). "A framework for responsible" innovation in Owen R, Bessant J, and Heintz M, (eds) *Responsible innovation: managing the responsible emergence of science and innovation in society*.
- Pawłowski, K. (2009). "The 'fourth generation university' as a creator of the local and regional development". *Higher Education in Europe*, 34(1), pp. 51-64
- Pellizzoni, L. (2004). "Responsibility and environmental governance". *Environmental politics*, 13(3), pp. 541-565.
- Pinheiro, R., Benneworth, P., and Jones, G. A. (2012). *Universities and Regional Development: A Critical Assessment of Tensions and Contradictions*. Translators: Keydozi, A M. and Gholamian, M. (1399). Tehran: IRPHE. {in Persian}
- Rad, E., Faghihi, A., Nateghi, F., Moeini Kia, M. (2017). "Planning a Sustainable University Model Based on the Researches in Iran". 6(14), 193-216. {in Persian}
- Rahmani, J. (2019). *Essays on Social Responsibility of Iranian University and Environmental Crisis*. Tehran: Institute for Social and Cultural Studies. {in Persian}
- Rajabian Gharib, F., Mohammadzadeh, S., and Sharifzadeh, M. S. (2021). "Developing a Model for University-Community Engagement based on Social Responsibility Approach in Agricultural Higher Education." *IRPHE*, 26 (4), pp. 85-111. {in Persian}
- Rajabian Gharib, F., Mohammadzadeh, S., Harif Sharifzadeh, M. (2021). "Social responsibility in higher agricultural education: The future research approach". *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 13(3), pp. 33-69. {in Persian}

- Rumambi, H., Kaparang, R., Lintong, J., and Tangon, J. (2020). "Corporate Social Responsibility (CSR) in Higher Education: An Indonesian Sustainable Development Perspective". *First International Conference on Applied Science and Technology (ICAST 2018)*, 298, 1-4.
- Sánchez-Hernández, M. I., and Mainardes, E. W. (2016). "University social responsibility: a student base analysis in Brazil". *International Review on Public and Nonprofit Marketing*, 13(2), pp. 151-169.
- Sandelowski, M., and Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.
- Sepehri, Y., Liaghatdar, M.J., and Esfijani, A. (2021). "Approaches and Methods of Teaching and Learning in Fourth Generation Universities from the Perspective of Faculty Members: A Qualitative Case Study". *Studies in Learning and Instruction*, 12(2), pp. 137-161. {in Persian}
- Shahvali, M., Moezzi, F., and Marzooghi. R. (2020). "A Methodology for Paradigm Shift to Explain Sustainable University". *JMDP*. 33 (1), pp. 171-201. {in Persian}
- Shek, D. T., and Hollister, R. M. (2017). *University social responsibility and quality of life*. Translator: Ramezani Mehraban, M. (1400). Tehran: Institute for Social and Cultural Studies. {in Persian}
- Shiri, H. (2021). "University and Society: A Study of the Relationship between University and Government, Industry and Civil Society". *Biquarterly Journal of Sociology of Social Institutions*, 7(16), pp. 251-283. {in Persian}
- Shokrollahi, M., Davoudi, R., Kamali, N. (2020). "The Responsibility of the Academic System to the Community: Designing a Model to Assess Its Current and Desirable Status". *SCDS*. 8 (3), pp. 151-178. {in Persian}
- Smiley, M. (2008). *Collective Responsibility*. Translator: Khodadadi, Maryam (1394). Tehran: Qoqnoos. {in Persian}
- Talebian-darzi, M., Fallah, V., Salehi, M. (2021). "Identifying the components of social responsibility in the curriculum of the skill university". *Journal of Educational Sciences*, 28(1), pp. 208-228. {in Persian}
- Toshmali, G., Alimohammadzadeh, K, Maher, A., Hosseinim SM, Bahadori, M. (2020). "Conceptualization of entrepreneurial university and pattern design of third generation university". *Iran Occupational Health*, 17(1), pp. 415-36. {in Persian}
- Vallaes, F., De la Cruz, C., and Sasia, P. M. (2009). *Responsabilidad social universitaria: manual de primeros pasos*. Inter-American Development Bank.
- Vasilescu, R., Barna, C., Epure, M., and Baicu, C. (2010). "Developing university social responsibility: A model for the challenges of the new civil society". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), pp. 4177-4182.
- Vázquez, J. L., L Aza, C., and Lanero, A. (2015). "Students' experiences of university social responsibility and perceptions of satisfaction and quality of service". *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, 28(S), pp. 25-39.
- Wigmore-Álvarez, A., & Ruiz-Lozano, M. (2014). The United Nations Global Compact Progress Reports as management control instruments for social responsibility at Spanish universities. *Sage Open*, 4(2), 2158244014532105.
- Yadollahi Dehcheshmeh, A., Rajaipour, S., and Siadat, A. (2021). "Developing a fourth generation model for Iranian universities". *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 13(4), pp. 31-57. {in Persian}

پیوست

لیست مقالات انتخاب شده برای مطالعه

۱	برادران حقیر و همکاران (۲۰۱۹)	مفهوم‌سازی مسئولیت اجتماعی دانشگاه ایران
۲	حبیبی و همکاران (۲۰۱۶)	مؤلفه‌های ارتقای مسئولیت‌پذیری اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی
۳	توشمالی و همکاران (۲۰۲۰)	مفهوم‌سازی دانشگاه کارآفرین و طراحی الگوی دانشگاه نسل سوم
۴	رجبیان غریب و همکاران (۲۰۲۱)	تدوین الگوی پیوند دانشگاه و جامعه مبتنی بر رویکرد مسئولیت‌پذیری اجتماعی در آموزش عالی کشاورزی
۵	نعمت‌الهی و همکاران (۲۰۱۹)	مروری نظام‌مند بر قابلیت‌های دانشگاه نسل سوم
۶	علی‌محمودلو و همکاران (۲۰۱۴)	شناسایی مؤلفه‌های مسئولیت اجتماعی دانشگاه‌ها با استفاده از تکنیک دلفی فازی مطالعه موردی: دانشگاه شیراز
۷	یدالهی ده‌چشمه و همکاران (۲۰۲۱)	تدوین الگوی چهارم برای دانشگاه‌های ایران
۸	کیخا و پورکریمی (۲۰۲۱)	بازآفرینی الگوی اکوسیستم کارآفرینی دانشگاه نسل سوم
۹	احمدیان چاشمی و همکاران (۲۰۲۱)	طراحی مدل نقش دانشگاه نسل چهارم در جهت ارتقای کیفیت آموزشی و پژوهشی در آموزش عالی
۱۰	سپهری و همکاران (۲۰۲۱)	رویکردها و روش‌های یاددهی و یادگیری در دانشگاه‌های نسل چهارم از منظر اعضای هیات علمی: مطالعه موردی کیفی
۱۱	طالبیان، فلاح و صالحی (۲۰۲۱)	شناسایی مؤلفه‌های مسئولیت‌پذیری اجتماعی در برنامه درسی دانشگاه مهارتی
۱۲	فرهادی راد پارسا و همکاران (۲۰۲۰)	شناسایی و واکاوی مسئولیت اجتماعی دانشگاه
۱۳	اقدام‌پور و همکاران (۲۰۲۰)	تجارب زیسته دانشجویان از مسئولیت‌پذیری اجتماعی در دانشگاه
۱۴	کیخا و ایبلی (۲۰۲۰)	مطالعه مسئولیت اجتماعی گروه‌های آموزشی (نمونه موردی: گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه تهران)
۱۵	نیلی و همکاران (۲۰۱۰)	الزام‌ها و پیامدهای برنامه درسی پاسخگو در آموزش عالی مطالعه موردی: دانشگاه‌های دولتی اصفهان
۱۶	شکرالهی و همکاران (۲۰۲۰)	مسئولیت نظام دانشگاهی در قبال جامعه: طراحی مدلی جهت ارزیابی وضعیت موجود و مطلوب آن
۱۷	دارابی و همکاران (۲۰۱۹)	تأملی بر شاخص‌های پایداری دانشگاهی: واکاوی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان آموزش عالی
۱۸	محمدی و همکاران (۲۰۱۹)	عامل‌های اثرگذار بر توسعه آموزش عالی پایدار از دیدگاه دانشجویان دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا
۱۹	شاهولی و همکاران (۲۰۲۰)	روش‌شناسی گذار پارادایمی برای تبیین دانشگاه پایدار
۲۰	حمزه‌رباطی و همکاران (۲۰۱۷)	دانشگاه پایدار: پیش‌بایست‌های دستیابی به آموزش پایدار
۲۱	جاودانی و کیخا (۲۰۲۰)	بازکاوی انتقادی مطالعات ایرانی در قلمرو آموزش عالی پایدار
۲۲	راد و همکاران (۲۰۱۷)	طراحی مدل دانشگاه پایدار، مبتنی بر مطالعات صورت گرفته در ایران
۲۳	موسوی و همکاران (۲۰۲۱)	ارائه مدلی برای ارتقای نقش دانشگاه‌ها در توسعه پایدار



The Conceptual Framework for Identifying and Evaluating the Main Components of University Social Responsibility Using the Meta-Synthesis Method

Hamzeh Hajiabbasi¹
Akram Ghadimi²
Hossein Sheykhrezaee³

Abstract

The growing gap between education, research, and services has resulted in conflict between these functions in recent years. The university has decoupled its social functions from its scientific concerns. University social responsibility is the component that connects all universities. functions. As a result, we should not limit the concept of engagement to the third mission, which may reduce it to a secondary role. The meta-synthesis method was used to classify measurements in order to evaluate their social responsibility. An extensive review of the existing literature yielded 870 primary articles. The 23 cases were chosen after careful consideration of their relationship to the research objectives. The university's indicators of social responsibility were classified into five. The indicators of social responsibility were measured in three dimensions using open and axial coding. The classes of the university were classified into 5 dimensions and 26 main categories. Dimensions include (1) governance (clear vision, supportive leadership, interaction with external stakeholders, Sustainable financing, democratic and consultative administration, and continuous evaluation and reporting), (2) education (Citizenship Principles Education, capability development, Inclusive Education, Problem-Oriented Curriculum, Participatory Training, and ethics in education), and (3) research (participatory research, problem-oriented research, transferring knowledge to industry and society; and social innovation); (4) services (supporting start-ups, participation in the regional economy, cultural and social development; and charitable activities) and (5) internal management (fair working procedures, quality of academic life academics, attention to the environment, dynamic structure and culture, and new infrastructure, were distinguished. This article shows that a responsible university pays attention to social media. issues in all functions and does not reduce the concern for social issues to The third role of the university.

Keywords: University functions, public good, sustainable university, Entrepreneur University, fourth generation university

1. PhD Candidate Science and Technology Policy, National Research Institute for Science Policy (NRISP)

2. (Corresponding author) Faculty of Science & Technology Futures Studies, National Research Institute for Science Policy (NRISP)

3. Assistant Professor, Iranian Institute of Philosophy

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	حمزه حاجی عباسی	اکرم قدیمی	حسین شیخ رضایی
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده
نگارش متن	نگارش و بازنگری متن	بازنگری متن	بازنگری متن
ویرایش متن و ...	ویرایش متن، پاسخ به داوران	ویرایش متن	ویرایش متن
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی	طراحی / مفهوم پردازی	طراحی / مفهوم پردازی
گردآوری داده	گردآوری داده‌ها	گردآوری داده‌ها	-
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل و تفسیر داده‌ها	تحلیل و تفسیر داده‌ها	تحلیل و تفسیر داده‌ها
سایر نقش‌ها	اجرای پژوهش	معرفی منابع، نظارت بر روند اجرا	معرفی منابع، بازخوانی نسخه نهایی

ب) اعلام تعارض منافع

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، گرنت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

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 منافی داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرنت 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.

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

نویسنده مسئول: اکرم قدیمی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۸/۱۴

چشم‌اندازی از نظام حق اختراع در پرتو کاربرد هوش مصنوعی

 20.1001.1.24767220.1402.13.2.3.7

سید حمید امیرشاه کرمی^۱

زهرا شاکری^۲

چکیده

نظام حق اختراع براساس مقررات و ضوابط سنتی خود از جمله جدیدبودن، گام ابتکاری و کاربرد صنعتی، یک اختراع را شایسته حمایت و اختراع‌کننده را مستحق دریافت عنوان مخترع می‌داند، اما در این میان با ظهور فناوری‌های نوین از جمله هوش مصنوعی شرایط ماهوی و شکلی اختراعات به نحوی شگفت‌انگیز بررسی و اعمال اصول و قواعد بنیادین نظام حق اختراع با مشکلات جدی مواجه می‌شود. از سوی دیگر نقض حق اختراع با سامانه‌های هوشمند، به‌علت تعدد افراد دخیل، مشکلاتی را در انتساب مسئولیت و شناسایی شخص مسئول جبران خسارت و همچنین تغییراتی را در این حوزه بر نظام حق اختراع به وجود می‌آورد. براین اساس، هدف این نوشتار بررسی جایگاه پدیده هوش مصنوعی در نظام حق اختراع است تا با مطالعه پیامدهایی که این پدیده برای این نظام حقوقی دارد، تغییرات اجتناب‌ناپذیر اصول و مبانی این نظام‌های حقوقی شناسایی شود. در مطالعه حاضر به روش تحلیلی - توصیفی این نتیجه حاصل شد که بسیاری از اصول و مفاهیم بنیادین این نظام مانند شروط شکلی و ماهوی لازم برای اعطای حمایت تغییر می‌کنند. همچنین در موارد نقض حق اختراع ناشی از هوش مصنوعی، نمی‌توان قاعده عام در تعیین شخص مسئول را شناسایی کرد و در هر مورد باید براساس میزان مشارکت افراد در نقض حق اختراع، نحوه جبران خسارات مشخص شود.

واژگان کلیدی: فناوری‌های نوین، حق اختراع، سامانه‌های هوشمند، شروط ماهوی، نقض حق

تاریخ پذیرش: ۱۱ دی ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۲ آذر ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۱۸ مهر ۱۴۰۱

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حقوق مالکیت فکری، گروه حقوق خصوصی و اسلامی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه تهران، ایران.

۲. استادیار رشته حقوق مالکیت فکری، گروه حقوق خصوصی و اسلامی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه تهران، ایران (نویسنده مسؤل): zshakeri@ut.ac.ir

مقدمه

اختراعات هوش مصنوعی بازنگری شود؛ در غیر این صورت نظام حق اختراع کارایی خود را از دست می‌دهد (Straus, 2021). مفاهیمی مانند «دانش سابق»^۵ یا «شخص دارای مهارت عادی در رشته»^۶ از ورود هوش مصنوعی به فرایند خلق اختراعات تأثیر می‌پذیرد و حدود آن‌ها باید با دقت نظر خاصی تعیین شود؛ در غیر این صورت، هر نوع فعالیت خلاقانه تکراری و بدیهی خواهد بود. مسئله مهم دیگری که به دلیل استفاده از هوش مصنوعی در فرایند خلق اختراعات وجود دارد، امکان نقض حق اختراع دیگری است که این سامانه‌ها فراهم کرده‌اند. هوش مصنوعی ممکن است از راه‌های گوناگونی اختراع ثبت‌شده‌ای را نقض کند. تعدد بازیگران دخیل در این عرصه نیز دشواری و اختلاف‌نظرهایی در انتساب مسئولیت ناشی از چنین نقض حق‌هایی به وجود آورده است. همچنین در حال حاضر، احتمال انتساب مسئولیت نقض حق به خود هوش مصنوعی منتفی به نظر می‌رسد که دلیل آن شناسایی نکردن شخصیت حقوقی برای این پدیده در نظام‌های حقوقی مختلف است؛ از این رو باید با تعیین چگونگی جبران خسارت‌های ناشی از مواردی که هوش مصنوعی مرتکب نقض حق اختراع می‌شود، میزان استفاده از این سامانه‌های هوشمند در مسیر نقض اختراعات کاهش یابد.

با توجه به آنچه بیان شد، هدف از این نوشتار پاسخ به این پرسش است که نظام حق اختراع با چه تغییرات اجتناب‌ناپذیری روبه‌رو می‌شود. در راستای این هدف، ابتدا تعامل هوش مصنوعی با نظام حق اختراع از منظر تأثیر هوش مصنوعی بر شروط شکلی و ماهوی این نظام مطالعه شده است. در ادامه تغییراتی بررسی شده‌اند که هوش مصنوعی در نحوه جبران خسارات ناشی از نقض حق اختراع به وجود آورده است. مقاله حاضر با توجه به اهدافش از جمله تحقیقات کاربردی و مبتنی بر روش توصیفی - تحلیلی است. همچنین با استفاده از رویکرد کتابخانه‌ای و جمع‌آوری اطلاعات از کتب و نشریات علمی و تحلیل قوانین و مقررات کشورهای مختلف نگارش شده است. محور این پژوهش شناسایی مشکلات حقوقی ناشی از کاربرد هوش مصنوعی در فرایند خلق اختراعات است. در این راستا شروط شکلی و ماهوی (مهم‌ترین ارکان تشکیل‌دهنده نظام حق اختراع) به همراه تبعات استفاده از این ابزار در نقض حقوق مالکان اختراعات مطالعه شده‌اند.

۱. پیشینه پژوهش

در آثار قبلی (Kayseri et al., 2017) به صورت بسیار کلی و ابتدایی به تغییراتی که در پی کاربرد هوش مصنوعی در نظام حق اختراع پدید می‌آید پرداخته شد. همچنین در مقاله شاکری و امیرشاه کرمی (2022) درباره تحولات نظام علائم تجاری در پرتو کاربرد

انقلاب صنعتی قرن هجدهم و استفاده جوامع از ابزارها و تجهیزات صنعتی در فرایند تولید و خلق محصولات، فناوری‌های نوینی در این جوامع به وجود آورده است. انسان همواره تلاش می‌کرده است با به‌کارگیری ابزارهای بهتر، مسیر زندگی خود را هموارتر کند. جوامع توسعه‌یافته نیز با صرف سرمایه‌های هنگفت برای افزایش سرعت خلق فناوری‌های جدید، درصدد دستیابی به حداکثر مطلوبیت و آسایش برای انسان هستند. استفاده از این فناوری‌ها در چرخه زندگی روزمره و همچنین حوزه‌های مختلف صنعت و کسب‌وکار، به بشر امروزی کمک کرده است با تکیه بر این قبیل دستاوردها، بسیاری از محدودیت‌های شناختی و جسمانی خود را از بین ببرد؛ از این رو دستاوردهایی که زمانی برای انسان غیرممکن به نظر می‌رسید به بدیهیات زندگی مدرن بدل شده است. هوش مصنوعی از مهم‌ترین فناوری‌های نوینی است که بر جنبه‌های مختلف زندگی فردی و اجتماعی بشر تأثیر گذاشته است. در این میان حوزه خلق اختراعات جدید نیز از این مهم مستثنا نیست و پیشرفت پدیده هوش مصنوعی فرایند و نحوه دستیابی به نوآوری‌های جدید را دگرگون کرده است؛ زیرا در سال‌های اخیر سبب اختراعاتی شده است که شروط سه‌گانه لازم برای حمایت تحت نظام حق اختراع را دارند. همچنین پدیده هوش مصنوعی به‌زودی به عامل اصلی تداوم خلاقیت در جامعه تبدیل می‌شود؛ برای مثال در سال ۲۰۱۸ مخترع و دانشمند امریکایی، دکتر تالر^۱ در اظهارنامه‌هایی که به ادارات ثبت اختراع اتحادیه اروپا، امریکا و انگلیس داده بود، برای اولین بار دستگاهی هوشمند^۲ را معرفی کرد که «محفظه و ظروف مواد غذایی» و «چراغ هشدار» را اختراع کرده بود (Deshpande et al., 2020). اختراعات هوش مصنوعی را می‌توان براساس میزان مشارکت انسان در خلق آن‌ها به دو دسته تقسیم کرد: الف) اختراعاتی که به کمک هوش مصنوعی پدید می‌آیند؛^۳ ب) اختراعاتی که هوش مصنوعی به‌شکلی مستقل خلق می‌کند.^۴ هوش مصنوعی با این نوع اختراعات، به‌ویژه اختراعاتی که دخالت ناچیز انسان در به‌وجود آمدن آن‌ها مؤثر است، لزوم بازنگری در شرایط اعطای حق اختراع را سبب شده است.

مشکل اصلی که باید درباره این قبیل نوآوری‌های سامانه‌های هوشمند بررسی شود، امکان تطبیق شروط شکلی و ماهوی نظام حق اختراع با ماهیت این اختراعات است. به عقیده عده‌ای از حقوق‌دانان ضروری است برخی از شروط شکلی و ماهوی درباره

1. Dr. Thaler
2. Device for the Autonomous Bootstrapping of Unified Sentience (DABUS)
3. AI-aided Inventions
4. AI-generated Inventions

5. . Prior Art

6. . Person Having ordinary Skill in the Art (PHOSITA)

شخص، کس و... استفاده شده است که نشان می‌دهد این اصل اساسی در نظام حق اختراع کشور امریکا است که هر آنچه زیر آسمان قرار دارد و انسان خلق کرده است می‌توان از آن حمایت کرد؛ به این معنا که این قانون تنها فرض انسان بودن مخترع را مدنظر قرار داده است (Ravid et al., 2017). همچنین براساس بند ۳ ماده ۷ قانون حق اختراع انگلیس نیز مخترع «مبتکر واقعی اختراع می‌باشد...» و در رویه قضایی و ادبیات حقوقی این کشور برای اشاره به مخترع از واژه شخص استفاده می‌کنند (Abbott, 2020). در قانون ثبت اختراعات ۱۳۸۶ کشور ایران نیز رویکردی مشابه قوانین سایر کشورها مشاهده می‌شود. هرچند در این قانون تعریفی از مخترع ارائه نشده است، در ماده ۱ قانون‌گذار اختراع را «... نتیجه فکر فرد یا افراد...» می‌داند. این رویکرد در بخش‌های مختلف این قانون دیده می‌شود و نشان می‌دهد قانون‌گذار ایران نیز فرض مخترع بودن غیر انسان را مدنظر قرار نداده است. همین دیدگاه در ماده ۱ پیش‌نویس طرح حمایت از مالکیت صنعتی نیز دیده می‌شود: «اختراع نتیجه فکر فرد یا افراد است...» و نشان می‌دهد قانون‌گذار درباره امکان مخترع دانستن غیر انسان، همچنان بر نظر خود باقی مانده است. با وجود این، ممکن است در آینده این موضوع تغییراتی کند؛ زیرا پذیرش شخصیت برای شرکت‌ها و مؤسسات تجاری یا موقوفات نیز به دنبال تغییر نگرش‌ها پدید آمده است. البته بعد از این پذیرش باید درباره دامنه اهلیت این شخصیت و حدود اختیارات آن بحث کرد که می‌تواند مسئله تحقیق دیگری باشد.

۲. بحث

۲-۱. هوش مصنوعی و اقسام آن

تعاریف مختلفی را که از هوش مصنوعی در طول تاریخ ارائه شده است می‌توان در چهار رویکرد متفاوت قرار داد. با گذشت زمان و پیشرفت علم هوش مصنوعی، این تعاریف به منظور تعیین معیار عامل‌های هوشمند^۲ رویکرد جدیدی به خود گرفته‌اند. منظور از عامل در این تعاریف هر چیزی است که بتواند محیط اطراف خود را درک کرده و براساس محرک‌های دریافت شده از این محیط اقدام کند (Russell, 2010). تعاریف اولیه که درباره هوش مصنوعی مطرح شده‌اند رویکرد «تفکر انسان‌گونه» دارند. در این رویکرد، هوش مصنوعی بر مبنای شیوه تفکر انسان ارزیابی می‌شود. همچنین ماشینی هوشمند است که به همان شیوه انسان تفکر کند. در ادامه رویکرد «رفتار انسان‌گونه» بر تعاریف ارائه شده از هوش مصنوعی غلبه کرده است. براین اساس تنها رفتار ماشینی مدنظر قرار می‌گیرد و ساختار داخلی آن و نحوه بروز چنین رفتار و نتیجه‌ای اهمیت ندارد؛ چراکه هوش مصنوعی تنها ابزاری برای شبیه‌سازی رفتار انسانی است. رویکرد سومی که در تعاریف

هوش مصنوعی مطالعه شده است (Shakeri and Amirsha, 2022). یکی از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین مباحث درباره سامانه‌های هوشمند، تعیین ماهیت حقوقی آن‌هاست. در حال حاضر سامانه‌های هوشمند شخصیت حقوقی مستقل ندارند و نمی‌توان حق و تکلیف برای آن‌ها در نظر گرفت. این رویکرد را می‌توان در نظرهای اداره‌های ثبت اختراع اتحادیه اروپا^۱ انگلستان و ایالات متحده درباره اظهارنامه‌هایی مشاهده کرد که در سال ۲۰۱۸ دکتر تالر در این ادارات ثبت کرد.^۲ این اداره با این استدلال که اشیا نمی‌توانند صاحب حق شوند و دادن اسم به آن‌ها سبب شخصیت پیدا کردنشان نمی‌شود بیان کرد سیستم‌ها و رایانه‌های هوشمند در حال حاضر نمی‌توانند مخترع باشند و مخترع تنها شخصی حقیقی است.^۳ اداره ثبت اختراع انگلستان^۴ نیز بر همین مبنا نوشتن نام ماشین هوشمند به منزله مخترع را برخلاف مقررات قانون حق اختراع ۱۹۷۷ این کشور می‌داند و معتقد است مخترع باید شخصی حقیقی باشد و دادگاه عالی انگلستان و ولز نیز نظر این اداره را تأیید کردند.^۵ علاوه بر این، اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده^۶ اظهارنامه‌های دریافتی را به دلیل اینکه نام مخترع در آن‌ها ذکر نشده است رد کرد و گفت ماشین نمی‌تواند مخترع شناخته و از او حمایت شود؛ زیرا مطابق با قانون حق اختراع ۱۹۵۲ مخترع باید شخص حقیقی باشد. همچنین معیار اصلی تعیین مخترع بودن یا نبودن متقاضی، شکل‌گیری ایده اختراع در ذهن اوست؛ به نحوی که بتوان آن را در عمل اجرا کرد. در واقع هیچ موجودی غیر از انسان نمی‌تواند این بخش ذهنی اختراع را انجام دهد و مخترع شناسایی شود (Ab-bott, 2016).

براین اساس، حتی در صورت به رسمیت شناختن شخصیت حقوقی برای سامانه‌های هوشمند نیز امکان مخترع دانستن این سامانه‌ها به صورت مستقل از انسان وجود ندارد. در حال حاضر قوانین بیشتر کشورهای مختلف به صورت ضمنی بر لزوم «انسان» و «شخص حقیقی» بودن مخترع اشاره کرده‌اند و شخص حقوقی تنها می‌تواند مالک حق و حقوق ناشی از اختراعات باشد؛ برای مثال براساس ماده ۱۰۱ قانون حق اختراع امریکا: «هرکس اختراعی بکند...» و در بخش‌های مختلف قانون از کلماتی مانند فرد، افراد،

1. European Patent Office (EPO)

۲. در این اظهارنامه‌ها، نام سامانه‌ای هوشمند به عنوان مخترع درج شده و طراح و سازنده این سامانه هوشمند بر این باور بود که ایده جدید اختراعات مذکور در این اظهارنامه‌ها برای اولین بار به کمک این سامانه هوشمند ارائه شده است.

۳. دلایل اداره ثبت اختراع اتحادیه اروپا برای رد اظهارنامه‌های دکتر تالر را در این پیوند ببینید (آخرین بازدید از وبگاه: ۱۴۰۷/۰۸/۱۸):
<https://www.epo.org/news-events/news/2020/20200128.html>

4. United Kingdom Patent Office (UKPO)

5. The High Court of Justice of England and Wales (2020), Stephen L Thaler v. the Comptroller-General of Patents, Designs and Trade Marks.

6. United States Patent and Trademark Office (USPTO)

پردازش داده‌ انسان در فرایند خلق اختراع را افزایش داده است. حتی در مواردی به خلق اختراعات جدید و مبتکرانه انجامیده و منجر شده است تردیدها و نگرانی‌هایی به وجود بیاید که آیا نظام حق اختراع موجود قابلیت پاسخ‌گویی به مشکلات ناشی از افزایش روزافزون نقش سامانه‌های هوشمند در فرایند خلق اختراعات را دارد یا خیر. همچنین چگونه نظام حق اختراعی که مبتنی بر فرض «انسان» بودن مخترع است، با این حقیقت کنار می‌آید که موجودی غیر از انسان در خلق اختراعات و تداوم نوآوری در جامعه نقشی مهم و اساسی دارد. آیا انسان و هوش مصنوعی را می‌توان مشمول قواعد و مقررات یکسانی دانست یا باید سطح خلاقیت و نوآوری هوش مصنوعی را با معیارها و قواعد متفاوتی ارزیابی کرد. در مقررات ملی و بین‌المللی مربوط به حق اختراع سه شرط ماهوی «جدیدبودن»، «ابتکاری بودن» و «کاربرد صنعتی داشتن» از جمله شروط اصلی برای کسب حمایت نظام حق اختراع است.^۲ در این مبحث ابتدا به نتایج هوش مصنوعی برای شرط جدیدبودن اختراع پرداخته شده و در ادامه نحوه تعامل شرط ابتکاری بودن اختراع با سامانه‌های هوشمند مطالعه شده است. اگرچه شرط ماهوی کاربرد صنعتی داشتن اختراع از مهم‌ترین شروط نظام حق اختراع است، این شرط از منظر هوش مصنوعی و اختراعات آن مشکل جدیدی پدید نمی‌آورد؛ در نتیجه در این نوشتار بررسی نشده است.

۲-۱. شرط جدیدبودن اختراع

منظور از جدیدبودن اختراع آن است که اطلاعات مربوط به اختراع در دانش سابق وجود نداشته باشد و اختراع از سطح دانش موجود در جامعه پیشی گرفته باشد. منظور از دانش سابق اطلاعات، دانسته‌ها، فناوری‌ها و محصولات مرتبط با حوزه اختراع ادعایی است که تا پیش از تاریخ ثبت اظهارنامه و در هر نقطه از جهان با انتشار کتبی، شفاهی یا استفاده عملی یا هر روش دیگر افشا شده و در دسترس عموم قرار گرفته باشند (Mirhosseini, 2016). موافقت‌نامه تریپس در ماده ۲۷ خود بدون آنکه تعریفی از این مفهوم ارائه کند به لزوم جدیدبودن اختراع اشاره کرده است که «... حق اختراع برای تمام اختراعاتی که جدید باشند در دسترس خواهد بود...». در نظام حقوقی ایران نیز در مواد ۱، ۲ و بند «ه» ماده ۴ قانون ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری مصوب ۱۳۸۶ می‌توان به لزوم جدیدبودن اختراع برای کسب حمایت پی برد. ماده ۲ این قانون اختراعی را ثبت‌شدنی می‌داند که «حاوی ابتکار جدید...» باشد. منظور از ابتکار جدید آن است که «... در فن یا صنعت قبلی وجود نداشته باشد...».

ارائه‌شده از هوش مصنوعی دیده می‌شود «تفکر عاقلانه» است. براساس این رویکرد عامل هوشمند باید بتواند دلیل و منطقی که براساس آن رفتار و نتایج خود را ارائه می‌دهد شرح دهد و اگر نتواند روش و استدلالی را که استفاده کرده است توجیه کند عامل هوشمند به شمار نمی‌آید. رویکرد دیگری نیز به نام «رفتار عاقلانه» وجود دارد که براساس آن عامل هوشمند عاملی است که بتواند در شرایط و موقعیت‌های پیچیده بهترین عملکرد را نشان دهد، اما در ارزیابی رفتار این عامل انسان و رفتار او معیار نیست، بلکه ماشین باید از انسان عبور کند تا عملکرد بهتری از خود نشان دهد (Russell, 2010). با توجه به این مطالب، هوش مصنوعی یکی از زیرشاخه‌های علم کامپیوتر به شمار می‌آید که هدف آن خلق عامل‌های هوشمندی است که بتوانند اعمالی را که انسان برای انجام دادن آن نیاز دارد از قوه هوش خود استفاده کند، مانند انسان انجام دهند و حتی با گذر از محدودیت‌های انسانی و یادگیری تجارب خود، در مواجهه با موقعیت‌های پیچیده و از پیش تعیین‌نشده عملکرد و کارایی بهتری در تقابل با انسان داشته باشند (Hammond, 2015).

هوش مصنوعی اقسام و زیرشاخه‌های متعددی دارد که همچنان در حال رشد و توسعه است. یادگیری ماشین^۱ یکی از مهم‌ترین این زیرشاخه‌ها و در واقع علم و هنر برنامه‌نویسی رایانه‌هاست تا بتوانند از داده‌های ورودی یاد بگیرند. مهم‌ترین ویژگی الگوریتم‌های یادگیری ماشین توانایی آن‌ها در یادگیری است؛ بدین معنا که می‌توانند، با مدل‌سازی براساس الگوهای به‌دست‌آمده از داده‌های ورودی، عملکرد خود را در مواجهه با داده‌های جدید بهبود بخشند و با بررسی اشتباهات خود از تجارب خویش یاد بگیرند تا در دفعات آتی این اشتباهات را تکرار نکنند (Theobald, 2017). توسعه این الگوریتم‌ها سبب می‌شود هوش مصنوعی با توجه به قدرت فوق‌العاده بالا در پردازش داده‌ها از انسان و قوای شناختی محدود او عبور کند و نتایج مطمئن‌تری به دست دهد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین نقشی حیاتی در بهبود کیفیت زندگی انسان خواهند داشت و در حوزه‌های مختلفی مانند شناسایی صدا و تصویر، بازی‌های ویدئویی، ربات‌ها، ماشین‌های خودران و خلق آثار هنری استفاده می‌شوند. علاوه بر این موارد، فرایند خلق اختراعات جدید و ابتکاری نیز از این الگوریتم‌ها تأثیر می‌گیرند و سامانه‌های هوشمند به منبع اصلی تداوم نوآوری و خلاقیت جامعه بدل می‌شوند؛ بنابراین باید پیامدهای ورود این پدیده غیرانسانی به حوزه اختراعات و توان نظام حق اختراع برای مقابله با مشکلات آن را بررسی کرد.

۲. شروط ماهوی نظام حق اختراع

پیشرفت‌های روزافزون سامانه‌های هوشمند قدرت حل مسئله و

۲. برای مثال رجوع شود به بند ۱ ماده ۲۷ موافقت‌نامه تریپس (TRIPs Agreement)، بند ۱ ماده ۱ قانون حق اختراع انگلستان (The Patents Act ۱۹۷۷)، مواد ۱۰۱ تا ۱۰۳ قانون حق اختراع ایالات متحده (United States Code: Title 35 Patents)، ماده ۲۲ قانون حق اختراع جمهوری خلق چین (Patent Law of the People's Republic of China).

1. Machine Learning

یافته‌های هوش مصنوعی شرایط لازم برای کسب حمایت نظام حق اختراع را نداشته باشند، معیار اصلی تعیین حوزه دانش سابق، افشا و دسترسی عمومی به مدرک یا موضوع منتشر شده است (Hattenbach et al., 2015). البته برخی معتقدند نباید خروجی‌های هوش مصنوعی را بخشی از دانش سابق در نظر گرفت و در ارزیابی جدید بودن اختراعات به این موارد استناد کرد؛ زیرا پذیرش این موارد در قلمرو دانش سابق می‌تواند پیامدهای منفی بسیاری داشته باشد و حتی موجب سوءاستفاده صاحبان سامانه‌های هوشمند از این امکان شود؛ برای مثال ممکن است با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای مانع‌ساختن بر سر راه سایر رقبا در مسیر کسب حق اختراع، دانشی جعلی در حوزه مربوط خلق کنند و با طرح ادعاهای متعدد مانع تحقق اهداف نظام حق اختراع و در نتیجه کاهش آسایش و رفاه عمومی شوند. همچنین ازدیاد این ادعاها حجم کار ادارات ثبت اختراع را به‌شکلی باورنکردنی افزایش می‌دهد و رشد و توسعه بیش‌از اندازه محدود دانش فنی موجود، کارایی و سطح نظارت اعمال‌شده بر اظهارنامه‌ها را به خطر می‌اندازد (Bonadio et al., 2021).

استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند با ترغیب مخترعان به فعالیت در حوزه‌های جدید آثار مثبتی داشته باشد. همچنین در صورتی که سطح جدید بودن اختراعات ثبت‌شدنی بیش‌از حد افزایش یابد، انگیزه مخترعان برای تداوم فعالیت‌های خود را از بین ببرد؛ بنابراین ضروری است سیاست‌گذاران این حوزه برای برقراری تعادل میان آثار هوش مصنوعی بر شرط ماهوی جدید بودن اختراع چاره‌ای بیندیشند. به نظر می‌رسد برای افزایش بی‌رویه محدود دانش سابق می‌توان دستاوردهای هوش مصنوعی را تنها در حوزه‌های داخل در محدوده دانش سابق در نظر گرفت که استفاده از ابزارهای هوشمند در مسیر خلق اختراع آن حوزه امری متداول باشد. همچنین رویه رایج متخصصان و دانشمندان آن رشته و حوزه علمی شامل به‌کارگیری هوش مصنوعی باشد و در حوزه‌هایی که تخصص انسانی همچنان منبع اصلی حفظ تداوم خلاقیت و نوآوری در آن است، از رقابت برقرارکردن غیرمنصفانه بین قوای شناختی محدود انسان و قابلیت‌های هوش مصنوعی خودداری شود. افزون‌براین اختراعات هوش مصنوعی را جزئی از دانش موجود به شمار نیاورد. هرچند می‌توان این ایراد را وارد دانست که این تمایز مانعی بر سر راه افزایش استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف می‌شود، به نظر می‌رسد حفظ حقوق مخترعانی که به چنین تجهیزاتی دسترسی ندارند (مانند مخترعان منفرد که از تجهیزات و سرمایه‌های عظیم شرکت‌های تجاری بزرگ محروم‌اند) چنین تمایزی را توجیه می‌کند. همچنین با گذشت زمان، ترویج استفاده از سامانه‌های هوشمند و دسترسی همگانی‌تر به این سامانه‌ها، به تدریج از اهمیت و لزوم چنین تمایزی کاسته می‌شود.

مرکز مالکیت معنوی سازمان ثبت اسناد و املاک کشور (مرجع ذیصلاح ثبت اختراعات و اعطای حقوق ناشی از آن در ایران) برای ثبت یک اختراع، لزوم جدید بودن آن را در ارزیابی‌های خود مدنظر قرار می‌دهد. در بند ۱ ماده ۱۱ طرح حمایت از حقوق مالکیت صنعتی^۱ نیز به لزوم جدید بودن اختراع اشاره شده است. همچنین با وجود مزایایی که از ماده ۲ قانون حق مصوب ۱۳۸۶ دارد^۲ مانند این قانون از پیامدهای به‌کارگیری فناوری‌های نوین در فرایند خلق اختراعات غافل مانده است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در تصویب این طرح به جایگاه هوش مصنوعی و تحولات اجتناب‌ناپذیری که برای شروط ماهوی و شکلی نظام حق اختراع در پی دارد دقت شود؛ درحالی‌که هوش مصنوعی می‌تواند از جهات مختلف بر محدوده دانش فنی سابق و در نتیجه امکان اثبات جدید بودن اختراعات ادعایی اثرگذار باشد. همان‌طور که ذکر شد در تعیین جدید بودن یا نبودن یک اختراع، در وهله اول وجود اطلاعات مشابه در دانش سابق و در وهله دوم در دسترس بودن این اطلاعات برای عموم ارزیابی و بررسی می‌شود. هوش مصنوعی علاوه‌براینکه با خلق اختراعات جدید، دامنه اطلاعات موجود را بیشتر می‌کند، امکان دسترسی به اطلاعات را برای عموم افزایش می‌دهد؛ زیرا با توجه به قدرت بالای هوش مصنوعی در جست‌وجوی اطلاعات و امکان پردازش داده‌هایی با حجم بالا در کمترین زمان ممکن که از علل برتری هوش مصنوعی از قوای شناختی محدود انسان است، سبب می‌شود اطلاعاتی که در دسترس عموم قرار می‌گیرند و در نتیجه جزئی از محدوده دانش سابق‌اند و موجب زوال جدید بودن اختراع می‌شوند، به‌شدت افزایش یابند. این مسئله می‌تواند سطح معیار اختراعات ثبت‌شدنی را به‌حدی افزایش دهد که مخترعان انگیزه لازم برای تداوم فعالیت‌های خود را از دست بدهند (Dornis, 2020).

همان‌طور که بیان شد، هوش مصنوعی نیز با اختراعات در افزایش حدود دانش سابق مؤثر است؛ زیرا خروجی‌ها و دستاوردهای هوش مصنوعی که می‌توانند در حوزه‌ها و رشته‌های مختلف صورت بگیرند، بخشی از دانش موجودند. با توجه به توان و قابلیت فوق‌العاده این سامانه‌ها در ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات مانند ابزارهای پردازش زبان طبیعی و همچنین ارزان‌تر شدن این سامانه‌ها، روزبه‌روز بر میزان اطلاعات و دانشی که در حوزه‌های مختلف گردآوری می‌کنند افزوده می‌شود و در نتیجه به افزایش بی‌سابقه دامنه دانش موجود در این حوزه‌ها می‌انجامد. هرچند ممکن است بسیاری از این خروجی‌ها و

۱. اکنون در مرحله رفع ایرادات شورای نگهبان است.

۲. مهم‌ترین مزیتی که ماده ۱۱ طرح پیشنهادی به ماده ۲ قانون سال ۱۳۸۶ دارد این است که به‌درستی شرط «جدید بودن اختراع از شرط «ابتکاری» بودن تفکیک شده و هر یک به‌صورت جداگانه تعریف شده‌اند؛ درحالی‌که در قانون سال ۱۳۸۶ دو شرط مذکور در کنار هم و در حکم یک شرط مطرح شده بودند.

۲-۲. شرط ابتکاری بودن اختراع

منظور از گام ابتکاری^۱ آن است که اختراع سطحی از خلاقیت و ابتکار را داشته باشد و بتواند بر دانش فنی موجود بیفزاید. گام ابتکاری را این‌چنین تعریف کرده‌اند: «... بدین معناست که اختراع با توجه به معلومات قبلی عموم برای شخص با مهارت معمولی در فن مربوطه بدیهی و آشکار نباشد و در خلق آن یک نحوه خلاقیت و ابتکار محسوس اعمال شده باشد» (Najafi, 2017)؛ بنابراین اولین گام در تشخیص ابتکاری بودن یا نبودن اختراع، تعیین مشخصات و ویژگی‌های شخص دارای مهارت فراتر از معمولی است که این امر اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد؛ زیرا تعیین معیارهای غلط می‌تواند سطح مهارت این شخص را به قدری افزایش دهد که بیشتر اختراعات بدیهی تلقی شوند یا با تعیین سطح مهارتی کمتر از مهارت معمول و موجود در آن حوزه، همه اختراعات مبتکرانه به نظر برسند.

معیار کنونی شخص ماهر بر این فرض مبتنی است که اختراعات را انسان خلق می‌کند که قوای شناختی محدودی برای پردازش اطلاعات دارد. سطح مهارت شخص ماهر نیز با توجه به همین محدودیت‌ها تعیین می‌شود. استفاده از هوش مصنوعی برای تداوم خلاقیت در جامعه می‌تواند تغییرات اساسی در مفهوم شخص دارای مهارت متعارف پدید آورد؛ زیرا ترکیب توانایی‌های انسان با قدرت بالای ابزار هوشمند سبب افزایش قوای شناختی و سطح مهارت افراد فعال در یک رشته خواهد شد؛ در اثر تغییر در ماهیت هوش مصنوعی که در گذشته تنها ابزاری در دست انسان بوده است، به یک مخترع مستقل که بدون کمک و رهنمود انسان توانسته است دستاوردهای جدید و نوآورانه‌ای داشته باشد، سبب می‌شود سطح تخصص شخص دارای مهارت متعارف در رشته افزایش یابد که این مسئله مستلزم تغییر شرط ماهوی «ابتکاری بودن» اختراع خواهد بود (Yanisky-Ravid et al., 2020).

بر اساس تعریف اداره ثبت اختراع اتحادیه اروپا از شخص ماهر فرض می‌شود چنین شخصی به ابزار و وسایل رایج و کاربردی برای خلق اختراع در یک حوزه دسترسی دارد.^۲ با توجه به این تعریف، برخی حقوق‌دانان معتقدند اگر هوش مصنوعی به ابزار رایج و معمول خلق اختراعات و نوآوری در رشته و حوزه‌ای خاص بدل شود، در تعیین شخص دارای مهارت متعارف آن رشته باید استفاده از ابزارهای هوشمند را نیز مدنظر قرار داد. همچنین سطح مهارت این شخص را بر اساس قابلیت‌ها و پیشرفت‌های موجود در این ابزار استفاده‌شده تعیین کرد و نیازی به کنارگذاشتن کلی

معیار فعلی شخص دارای مهارت متعارف نیست (Holtermann et al., 2021). گروهی دیگر از حقوق‌دانان عقیده دارند معیار کنونی در قبال اختراعات هوش مصنوعی و نقشی که این سامانه‌ها در فرایند خلق اختراعات دارند، ناکارآمد خواهد بود و نتیجه آن چیزی جز انبوهی از اختراعات ثبت‌شده و تحمیل آسیب‌های سنگین آن بر جامعه نخواهد بود؛ بنابراین نیاز به تغییر معیار این قبیل اختراعات احساس می‌شود. در راستای این امر، معیار جدید «ماشین دارای مهارت عادی در رشته»^۳ پیشنهاد شده است؛ ماشینی که با تمام داده‌ها و ابزارهای محاسباتی قوی که در اختیار دارد، بر تمام اطلاعات موجود در قلمرو دانش سابق و حوزه‌های مرتبط آن احاطه دارد (Fabris, 2020).

البته به‌کارگیری معیار «ماشین دارای مهارت عادی در رشته» منتقدانی نیز دارد. به عقیده برخی استفاده از این معیار سطح معیار بدیهی بودن و به‌طورکلی ثبت‌شدنی بودن اختراعات را بیش‌ازاندازه افزایش می‌دهد. همچنین مخترعانی که به ابزار و سامانه‌های هوش مصنوعی دسترسی ندارند، برای اثبات ابتکاری بودن اختراع خود در برابر ماشینی که به تمام اطلاعات موجود در دانش سابق و حوزه‌های مرتبط دسترسی دارد شانس چندانی نخواهند داشت؛ بنابراین راهکار حل این مشکل تفکیک اختراعات به کمک هوش مصنوعی یا به‌وسیله آن و اختراعات انسانی است که هر یک از این اختراعات مشمول معیار مختص خود می‌شوند (Yadav, 2021). اگرچه به نظر می‌رسد قرارداد اختراعات انسان و اختراعات هوش مصنوعی تحت یک نظام حقوقی یکسان و اعمال دو معیار جداگانه، تنها به دلیل اینکه مخترع آن‌ها فرق دارد (ابزار استفاده‌شده در فرایند اختراع متفاوت بوده است) تبعیض‌آمیز است. علاوه بر این، در نظام حق اختراع فعلی لزومی بر افشای ابزار و روند استفاده‌شده در خلق اختراع وجود ندارد. اعمال معیاری جداگانه درباره اختراعات هوش مصنوعی نیز تنها سبب می‌شود صاحبان این ابزارها و سامانه‌های هوشمند استفاده از این وسایل را در فرایند خلق اختراع مخفی نگه دارند (Yadav, 2021). گذشته از این موارد، نظریه ماشین مخترع به‌منزله شخص دارای مهارت عادی، معایب و مشکلات دیگری نیز دارد. در این میان کارشناسان و ارزیاب‌های ادارات ثبت اختراع تصمیم می‌گیرند چه چیزی از نظرگاه شخص ماهر می‌تواند بدیهی یا مبتکرانه باشد. همچنین انجام این وظیفه حتی درباره معیار فعلی که شخص ماهر را انسان فرض کرده است عملی دشوار و پیچیده است و در مواقعی تصمیم‌های متناقض و نابرابر را به دنبال داشته است. حال اگر شخص ماهر از انسان به ماشین و هوش مصنوعی ارتقا یابد، ارزیابی اینکه ماشین چه چیزی را بدیهی و چه چیزی را مبتکرانه در نظر خواهد گرفت دشواری و سختی دوچندانی برای کارشناسان و ارزیاب‌ها به همراه خواهد داشت (Abbott, 2019).

1. Inventive Step

۲. برای مطالعه دستورالعمل اداره ثبت اختراع اتحادیه اروپا در این خصوص به پیوند زیر رجوع شود (آخرین تاریخ بازدید از وبگاه: ۱۴۰۱/۰۶/۲۵):

https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/guidelines/e/g_vii_3.htm.

۳. شرط شکلی نظام حق اختراع

علاوه بر شروط ماهوی نظام حق اختراع، برای ثبت اختراعی جدید برخی شروط شکلی نیز وجود دارند که مخترع باید آن‌ها را در اظهارنامه‌ای که تنظیم می‌کند مدنظر قرار دهد. یکی از مهم‌ترین شروط شکلی موجود در نظام حق اختراع، شرط افشا و توصیف کامل اختراع در اظهارنامه است، اما از سوی دیگر سامانه‌های هوشمند ماهیتی پیچیده و توصیف‌نشده‌ای دارند که سبب شده است افشای اختراعات و دستاوردهای هوش مصنوعی با مشکلاتی همراه باشد. در این محث پس از بررسی اجمالی ماهیت جعبه‌سیاه هوش مصنوعی، چگونگی امکان تطابق اختراعات هوش مصنوعی با این شرط شکلی ارزیابی شده است.

۳-۱. ماهیت ناشناخته سامانه‌های هوشمند

برخلاف عملکرد فوق‌العاده هوش مصنوعی در دستیابی به نتایج و خروجی‌های موردنیاز، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این سامانه‌های هوشمند شفافیت‌نداشتن^۲ و توضیح‌ناپذیری این سامانه‌هاست که سبب می‌شود شناخت و مطالعه ساختار درونی و نحوه کارکرد آن‌ها به‌ویژه درباره الگوریتم‌های یادگیری ماشین را بسیار دشوار کند؛ به همین دلیل اعتماد به این سامانه‌ها در زمان تصمیم‌گیری درباره موضوعات مهم و حیاتی مانند تشخیص بیماری چندان ساده نیست. همچنین استفاده از سامانه‌ای که نتواند چرایی تصمیم‌گیری‌های خود را توجیه و تفسیر کند، خطرات بسیاری دارد (Adadi et al., 2018). به‌طورکلی سامانه‌ها و ابزارهای محاسباتی از جمله سامانه‌های مجهز به الگوریتم‌های یادگیری عمیق که می‌توانند مسائل بسیار پیچیده را حل کنند، درعین حال بسیار مبهم و در اصطلاح ماهیت «جعبه‌سیاه»^۳ دارند.

سیستم‌های جعبه‌سیاه به سیستم‌های نفوذناپذیری گفته می‌شود که تنها ورودی و خروجی‌های آن مشاهده می‌شود و هیچ‌گونه اطلاعی از عملکرد درونی آن‌ها در اختیار کاربر قرار ندارد. به‌دلیل اینکه داده‌ها، نحوه عملکرد و ساختار درونی سامانه‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی ناشناخته و توصیف‌نشده‌ای است، نفوذ به درون این سامانه‌ها حتی برای سازندگان و طراحان اولیه این الگوریتم‌ها و سامانه‌ها دشوار و حتی غیرممکن است و می‌توان گفت ماهیت جعبه‌سیاه دارند. هوش مصنوعی طراحی الگوریتمی^۴ دارد که این الگوریتم‌ها، از جمله الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق یا شبکه‌های عصبی مصنوعی، به‌قدری جزئیات و اطلاعات مربوط به سامانه هوشمند را مخفی و مبهم می‌کنند که شفافیت و توضیح این سامانه‌ها تقریباً امری غیرممکن است.

ایرادهای واردشده به نظریه ماشین‌داری مهارت عادی در رشته سبب ارائه نظریه دیگری شد که مطابق آن برای تعیین شخص دارای مهارت عادی اختراعات هوش مصنوعی، باید به کاربر آن توجه کرد. همچنین تمرکز باید بر انتخاب‌ها، نحوه کنترل و استفاده کاربر از سامانه‌های هوشمند باشد نه بر قابلیت‌ها و توانایی‌های خود هوش مصنوعی؛ بنابراین در ارزیابی بدیهی بودن یا نبودن اختراع نخست باید تعیین شود آیا کاربر عادی هوش مصنوعی استفاده از چنین الگوریتم‌ها و داده‌های آموزشی را که به خلق اختراع جدید منجر شده‌اند، برای دستیابی سامانه به نتیجه مدنظر ضروری می‌دانسته است یا خیر. در گام بعدی باید تعیین شود آیا کاربر عادی انتظار معقولانه و متعارفی برای موفقیت استفاده از سامانه‌های هوشمند در خلق اختراع و دستیابی به راه‌حلی جدید و نوین داشته یا دستیابی سامانه هوشمند به اختراع برای چنین کاربری پیش‌بینی‌شدنی نبوده است. در صورتی‌که پاسخ هر دو پرسش مثبت باشد، اختراع ادعایی بدیهی است که نمی‌توان از آن حمایت کرد (Reinbold, 2020). از میان سه رویکرد مذکور در قبال تعیین سطح مهارت شخص دارای مهارت عادی، به نظر می‌رسد نظر اول با واقعیت‌های موجود تطابق بیشتری دارد که با درنظرگرفتن میزان دخالت هوش مصنوعی در فرایند خلق اختراعات، سطح مهارت و تخصص شخص دارای مهارت متعارف را نیز به همان نسبت افزایش می‌دهد. این نظریه با قوانین موجود در نظام حقوقی کشور ما هم تطابق بیشتری دارد. براساس ماده ۲ قانون سال ۱۳۸۶ از اختراعی می‌توان حمایت کرد که: «... حاوی ابتکار...» باشد؛ بدین معنا که: «... برای دارنده مهارت عادی در فن مذکور معلوم و آشکار نباشد...». علاوه بر این براساس بند ۲ ماده ۱۱ پیش‌نویس طرح حمایت از مالکیت صنعتی (ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری) نیز منظور از ابتکاری بودن اختراع این است که: «... برای دارنده مهارت متعارف در فن یا صنعت مربوطه، معلوم و آشکار نیست». با توجه به مفاد این مواد می‌توان گفت در مواردی که در صنعت یا فن مربوط، استفاده از ابزارها و سامانه‌های هوشمند رواج داشته و شخص دارای مهارت متعارف با به‌کارگیری این ابزار آشنایی داشته باشد، سطح مهارت او نیز باید با توجه به قابلیت‌های همین ابزار و سامانه‌ها تعیین شود. به‌هرحال، لزوم تغییر شرط ماهوی مبتکرانه بودن اختراع با ظهور همه‌جانبه هوش مصنوعی در فرایند خلق اختراع امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. همچنین ضروری است بهترین رویکرد برای داشتن معیاری مناسب با سطح پیشرفت تخصص و مهارت‌های موجود در حوزه‌های مختلف فناوری در پیش گرفته شود تا بتوان به تعادل موردنیاز درباره سطح تخصص شخص دارای مهارت عادی در این حوزه دست یافت.

2. Transparency

3. Black Box

4. Algorithmic Design

1. User

از داده‌هایی که پردازش می‌کنند، تغییر می‌یابند تا به عملکرد و کارایی بهتری دست پیدا کنند؛ بنابراین هرچه در مراحل اولیه ساخت و توسعه این سامانه‌ها تلاش شود ابهام و پیچیدگی موجود در الگوریتم‌ها و الگوها کاهش یابد، با گذر زمان و تغییرات در الگوریتم‌ها شفافیت لازم از دست می‌رود.

راه‌حل دیگر برای رفع مشکل توضیح‌ناپذیری هوش مصنوعی استفاده از قاعده امانت‌گذاری^۱ درباره الگوها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. به دلیل دشواری و حتی غیرممکن بودن توصیف و افشای اختراعات هوش مصنوعی و رفع مشکلات ناشی از ماهیت جعبه‌سیاه بودن سامانه‌های هوشمند نمونه‌ای از الگوها و الگوریتم‌های موجود در این سامانه‌ها نزد مرجع مشخصی به امانت گذاشته می‌شود. این قاعده امانت‌گذاری مدت زیادی است که در نظام حق اختراع برای رفع مشکل دشواری توصیف و افشای اختراع استفاده می‌شود؛ برای مثال درباره اختراعات حوزه بیولوژیکی که شامل موجودات ریز و میکروسکوپی هستند، افشای اختراع با دشواری‌هایی همراه است. در سال ۱۹۷۷ سازمان جهانی مالکیت فکری، به منظور رفع مشکلات افشای این قبیل اختراعات، موافقت‌نامه بوداپست^۲ را تصویب کرد. براساس ماده ۳ این موافقت‌نامه اختراعات حوزه بیولوژیکی نزد مراجع و مؤسسات صالح به امانت گذاشته می‌شوند و این امانت‌گذاری به منزله افشای اختراع است. با توجه به اختراعات بیولوژیکی، می‌توان قاعده امانت‌گذاری را برای اختراعات هوش مصنوعی که با مشکلات مشابهی در افشا و توصیف خود مواجه‌اند اعمال کرد. این قاعده می‌تواند امانت‌گذاری اجزای مختلف سامانه‌های هوشمند مانند کدهای سامانه، داده‌های استفاده‌شده و خروجی‌های به‌دست‌آمده را برای پذیرش افشای اختراع الزامی کند.

از الگوها و اجزای هوش مصنوعی که به امانت گذاشته می‌شوند، می‌توان برای پاسخ به این سؤالات استفاده کرد که سامانه هوشمند چگونه کار می‌کند، چگونه از هوش مصنوعی باید در فرایند خلق اختراع استفاده کرد و این اجزا چه کاربردی دارند (Yanisky-Ravid et al., 2020). به نظر می‌رسد این راهکار در حال حاضر با توجه به سطح شفافیت سامانه‌های هوشمند روش مناسبی برای حل مشکل افشاکردن اختراعات هوش مصنوعی باشد. همچنین بهتر است در سطح ملی و بین‌المللی به این موضوع توجه شود تا اطمینان خاطر لازم برای تداوم فعالیت فعالان و نوآوران حوزه هوش مصنوعی به وجود آید. در نظام حقوقی کشور ایران، در بند «ج» ماده ۶ قانون ۱۳۸۶

(Tschider, 2021). همچنین این الگوریتم‌های پیچیده همواره در حال تغییر و تحول خودکار برای دستیابی به عملکرد بهتری هستند؛ از این رو حتی اگر در ابتدای ساخت سامانه‌های هوشمند بتوان آن‌ها را تشریح کرد، بعد از گذشت مدتی به دلیل تغییر در آن‌ها دیگر امکان شناسایی و مطالعه روند عملکرد درونی سامانه وجود نخواهد داشت. افزون بر این موارد، هرچه ویژگی این سامانه‌ها پیچیده‌تر و پیشرفته‌تر باشند، ابهام و توضیح‌ناپذیری آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. همچنین تلاش طراحان و سازندگان ابزار هوشمند برای بهبود عملکرد این ابزار به تشدید این مشکل و افشانشدن سامانه‌های هوشمند می‌انجامد.

۲-۳. تطابق هوش مصنوعی با لزوم افشای اختراع در نظام حق اختراع

شرط شکلی افشای اختراع در قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی مختلف دیده می‌شود. موافقت‌نامه تریپس در ماده ۲۹ خود به کشورهای عضو این اختراع را داده است که از متقاضی ثبت اختراع بخواهند اختراع خود را افشا کند. در قانون ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری ۱۳۸۶ ایران نیز شرط افشا با معیار واضح و کامل بودن توصیفات برای شخص دارای مهارت عادی در بند ج ماده ۶ ذکر شده است. این شرط به ماهیت و نوع اختراع ارتباطی ندارد، بلکه در روند کسب حق اختراع یکی از شرایط شکلی ثبت اظهارنامه است. در قبال افشای این اطلاعات، نظام حق اختراع حقی انحصاری برای بهره‌مندشدن مخترع از حاصل دسترنج خود به او اعطا و جامعه را ملزم می‌کند در عوض منافعی که از افشای اختراع به دست می‌آورد، به حقوق مادی و معنوی مخترع احترام بگذارد.

از آنجا که سامانه‌های هوش مصنوعی عملکردی غیرشفاف دارند، افشای اختراعات این سامانه‌ها به نحوی که شخص دارای مهارت عادی بتواند آن را به کار بگیرد با مشکلاتی همراه خواهد بود. راهکار اولیه برای رفع این مشکل این است که در همان مرحله ساخت و تولید عامل‌های هوشمند سعی شود ساختار درونی این عامل‌ها تشریح‌شدنی و نحوه عملکرد آن‌ها شفاف‌تر باشد. این راهکار نمی‌تواند چندان راهگشا باشد؛ زیرا توسعه و ساخت چنین سامانه‌های توضیح‌پذیری بسیار هزینه‌بر و مستلزم صرف وقت و سرمایه بسیار است. همچنین دستیابی به این حد از شفافیت و تفسیرپذیری در سامانه‌های هوشمند امری بسیار دشوار و چالش‌برانگیز است. از سوی دیگر برای ساخت سامانه‌های هوشمند شفاف و تشریح‌شدنی به نحوی که بتوان اختراعات به‌دست‌آمده از این ابزارها را به شکلی کامل و جامع در اظهارنامه توصیف کرد، باید از میزان دقت و کارایی این سامانه‌ها کاسته شود (Baldwin et al., 2020). همان‌طور که پیش‌تر نیز ذکر شد، الگوریتم‌های موجود در سامانه‌های هوشمند با یادگیری

1. Depository Rule

2. Budapest Treaty (1977).

مصنوعی مرتکب نقض حق اختراعی می‌شود، چه کسی مسئول جبران خسارات خواهد بود. در این مورد نظریه‌های مختلفی وجود دارد. البته موارد مذکور در این بخش به مسئولیت‌های غیرقراردادی محدود است. امکان انتساب مسئولیت به کمک قرارداد و همچنین تقسیم مسئولیت در فرض تعدد اسباب ورود زیان، در بخش بعد بررسی شده است.

۱. **مسئولیت مشترک:** با توجه به دشواری در تعیین ناقض حق و مشارکت چندین طرف در سامانه‌های هوشمند، برخی به نظریه «نقض حق تقسیم‌شده»^۲ استناد کرده‌اند و بر این باورند که مسئولیت جبران خسارات باید به طرفین متعددی منتسب شود؛ به عبارت دیگر در مواردی که بیش از یک نفر در اقدامات ناقض حق دخیل باشند، دادگاه باید تعیین کند آیا می‌توان رفتار و اقدامات طرفین را به یک «نهاد واحد» منتسب کرد یا خیر. اگر بین طرفین توافق صریح یا ضمنی برای دستیابی به هدفی مشخص وجود داشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت طرفین ذیل نهاد واحدی اقداماتی ناقض حق انجام داده‌اند و مسئولیت ناشی از آن نیز به همه آن‌ها به منزله نهادی مستقل و واحد منتسب می‌شود (Yanisky-Ravid et al., 2019). بحث توزیع خسارات و تقسیم مسئولیت در نظام حقوقی ایران نیز از جمله مباحث مهم مطرح در حوزه مسئولیت مدنی است. قانون‌گذار نیز حسب مورد آرا «مسئولیت به میزان تأثیر در ضرر» و «مسئولیت مساوی اسباب متعدد» را پذیرفته است.^۳ بررسی تفصیلی شرایط و چگونگی انتساب مسئولیت در فرض تعدد اسباب و ارزیابی حالات مختلف آن در این نوشتار امکان‌پذیر نیست؛^۴ بنابراین تنها این نکته ذکر می‌شود که برای تقسیم مسئولیت لازم است طرفین متعدد سبب یا مباشر ورود خسارت بوده باشند تا، به میزان دخالت هریک در ضرررسانی، مسئولیت جبران آن نیز بر عهده آن‌ها قرار بگیرد.

براساس ماده ۱۴ قانون مسئولیت مدنی مصوب ۱۳۳۹، در موردی که چند نفر با هم زیانی وارد کردند، میزان مسئولیت هریک از آنان با توجه به نحوه مداخله تعیین می‌شود. حال آنکه اگر هوش مصنوعی نقض حق اختراع کند، امکان تعیین دقیق میزان تأثیر هریک از اسباب موجود در خسارات و همچنین تقسیم خسارت به استناد مواد ۵۲۶ و ۵۲۷ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۹۲ و ماده ۱۴ قانون مسئولیت مدنی دشوار است. راه‌حل دیگر، استفاده از قواعد مطرح‌شده در مواد ۴۷۷ و ۴۷۹ قانون مجازات اسلامی درباره اسباب مجمل در قتل و تعمیم آن‌ها به مورد نقض حق

به تبعیت از ماده ۲۹ موافقت‌نامه تریپس،^۱ لزوم افشای اختراع «... به نحوی که برای شخص دارای مهارت عادی در فن مربوطه واضح و کامل...» باشد، اشاره شده است، اما در پیش‌نویس طرح حمایت از مالکیت صنعتی علاوه بر لزوم افشای کامل و مؤثر اختراع در ماده ۱۶، به امکان تودیع نمونه اختراع در حوزه اختراعات زیست‌فناوری اشاره و رویه موافقت‌نامه بوداپست پذیرفته شده است. در بند ۲ ماده ۱۵ این طرح مقرر شده است: «در صورتی که اختراع مربوط به حوزه زیست‌فناوری باشد متقاضی مکلف است اطلاعات و اسناد زیر را نیز ضمیمه اظهارنامه خود به ثبت تسلیم کند: ۲. گواهی تودیع نمونه ریزسازواره به بانک ژن مربوطه در صورت عدم امکان توصیف بنا به تشخیص مرجع ثبت». با توجه به مفاد این ماده می‌توان امیدوار بود در صورت تصویب این طرح، با استناد به وحدت ملاک میان اختراعات حوزه زیست‌فناوری و اختراعات حوزه هوش مصنوعی از منظر ناتوانی افشای اختراع ادعایی، امکان تودیع نمونه‌ای از اختراعات هوش مصنوعی نیز به تشخیص مرجع ثبت وجود داشته باشد.

۴. نقض حق اختراع ناشی از هوش مصنوعی

دعاوی نقض حق اختراع از جمله مهم‌ترین دعاوی مطرح‌شده در دادگاه‌هاست. نظام‌های حقوقی مختلف نیز اهمیت ویژه‌ای برای این قبیل دعاوی قائل‌اند. با ظهور پدیده هوش مصنوعی و استفاده از سامانه‌های هوشمند در فرایند خلق اختراعات، یکی دیگر از حوزه‌های نظام حقوق مالکیت فکری که تحت الشعاع این مسئله قرار گرفته، حوزه دعاوی نقض حق است و روزبه‌روز بر تعداد این دعاوی اضافه می‌شود؛ چراکه هوش مصنوعی ممکن است در طی مسیر خلق یک اختراع، حقوق مادی اختراع دیگری را به صورت مستقیم یا غیرمستقیم ضایع کرده یا از این سامانه‌ها برای نقض حق اختراع دیگران استفاده کند؛ از این‌رو در این مبحث ابتدا درباره نحوه انتساب مسئولیت ناشی از نقض حق اختراع به کمک هوش مصنوعی مطالبی مطرح شده و در ادامه دشواری اثبات چنین نقض حقی و راه‌های جبران آن بررسی شده است.

۴-۱. مسئولیت نقض اختراع ناشی از هوش مصنوعی

تعدد بازیگران دخیل در حوزه هوش مصنوعی (از مرحله ساخت و توسعه این سامانه‌ها تا مرحله به‌کارگیری آن) و همچنین استقلال نسبی‌ای که این سامانه‌ها دارند و می‌توانند بدون دخالت انسان به خلق اختراعات بپردازند، سبب شده است در مواردی که هوش مصنوعی حقی را نقض می‌کند، تعیین ناقض واقعی و انتساب مسئولیت ناشی از این نقض حق با دشواری‌هایی همراه باشد. بر همین اساس باید به این پرسش مهم پاسخ داد که وقتی هوش

2. Divided Infringement

۳. برای نمونه رجوع شود به مواد ۵۲۶ و ۵۲۷ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۹۲.

۴. برای مطالعه بیشتر، رجوع شود به صفایی، سید حسین، بادینی، حسن، عباسلو، بختیار و صالحی، سعیده (۱۳۹۷). «معیار تقسیم مسئولیت در فرض تعدد اسباب و تحول آن در حقوق ایران». فصلنامه دیدگاه‌های حقوق قضایی، دوره ۲۴، شماره ۸۴، ص ۱۴۷-۱۶۴.

1. 4. The Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights.

خیر. شاید ایراد این نظریه استقلال سامانه‌های هوشمند در انجام اعمال و تصمیم‌گیری‌های خود است که ارتباطی به مالک ندارد. همچنین مانعی است برای توسعه علم و فناوری سامانه‌های هوشمند، و برای تشویق دانشمندان به فعالیت در این حوزه سیاست مناسبی نیست.

۴. **مسئولیت خود هوش مصنوعی:** در وضعیت کنونی که برای هوش مصنوعی شخصیت حقوقی در نظر گرفته نمی‌شود و نمی‌توان آن را صاحب حق یا تکلیف دانست، امکان مسئول دانستن خود سامانه‌های هوشمند نیز منتفی است. از این رو قانون‌گذاران باید توجه ویژه‌ای به حوزه انتساب مسئولیت نقض حق ناشی از سامانه‌های هوشمند داشته باشند تا از پیامدهای منفی انتساب نادرست مسئولیت دوری شود. با توجه به پذیرش شخص حقوقی، پذیرش شخصیت برای هوش تأمل‌شدنی و امکان‌پذیر است. علاوه بر این به عقیده برخی حقوق‌دانان، در بند «م» ماده ۲ قانون تجارت الکترونیک مصوب سال ۱۳۸۲، قانون‌گذار ایران یکی از مصادیق شخص در این قانون را سیستم‌های رایانه‌ای می‌داند و در واقع برای این سامانه‌ها شخصیت جداگانه‌ای متصور شده است؛ (Kaysari, et al., 2017). هرچند نظر غالب میان حقوق‌دانان این است که این قانون هیچ‌گونه شخصیتی برای سیستم‌های رایانه‌ای در نظر نگرفته است و ماده مذکور کفایت از شناسایی شخصیت حقوقی برای این سیستم‌ها ندارد (Gan-domkar, et al., 2020).

۴-۲. اثبات وقوع نقض حق و جبران خسارت

نقض حق اختراع ناشی از هوش مصنوعی نه تنها انتساب مسئولیت و تعیین ناقص، بلکه اثبات وقوع نقض حق را برای دارند و مالک حق اختراع بسیار مشکل کرده است. صاحب حق اختراع در بیشتر موارد باید بتواند نحوه عملکرد و ساختار سامانه هوشمندی را که نقض کرده است دقیق توصیف کند تا وقوع چنین عملی را به اثبات برساند. امری که با توجه به تغییر و تکامل دائمی سامانه‌های هوشمند بسیار دشوار به نظر می‌رسد؛ زیرا تکامل همیشگی هوش مصنوعی به این معناست که نقض حق ممکن است تنها برای دوره زمانی بسیار کوتاه و حتی یک ثانیه واقع شود و در ادامه با تغییر و تحول سامانه هوشمند شرایط آن به حالتی غیر ناقص حق تغییر یابد (Tran, 2022). در نظام حقوقی ایران نیز اولین رکن لازم برای اثبات مسئولیت مدنی ورود «ضرر» است. براساس نظر مشهور در میان حقوق‌دانان، ضرری جبران‌پذیر است که مسلم باشد و نتوان آن را پیش‌بینی کرد (Safai and Ra-himi, 2015). در پاسخ به این پرسش که آیا نقض حق اختراع از سوی سامانه‌های هوشمند امری دور از انتظار است باید گفت به نظر می‌رسد با توجه به شفاف‌بودن نحوه عملکرد سامانه‌های هوشمند، پیش‌بینی وقوع نقض حق تصورشدنی است

اختراع به‌کمک هوش مصنوعی است. اجمال در تعیین اسباب ورود خسارت نیز به تفصیل در نظام حقوق ایران مدنظر قرار گرفته است و آرای مختلفی از جمله استفاده از قاعده قرعه، مسئولیت تضامنی و تقسیم به تساوی نیز مطرح شده‌اند. با توجه به شرایطی که نقض حق در آن رخ داده است، می‌توان هر یک از این آرا را در انتساب مسئولیت استفاده کرد. همچنین اعمال قاعده کلی برای همه موارد نمی‌تواند راه‌حلی منطقی به نظر برسد.

۲. **مسئولیت طراح هوش مصنوعی:** در نظریه دیگر می‌توان طراح سامانه‌های هوشمند را مسئول جبران خسارات در نظر گرفت. مسئولیت سازنده یک کالا به دلیل عیب تولید و منظور خطا و اشتباه غیرعمدی در فرایند تولید است که به تولید کالای معیوب منجر می‌شود. منظور از کالای معیوب کالایی است که با قصد و نیت سازنده مطابقت ندارد و این تطابق نداشتن ممکن است در طرح، تولید و تعلیم و هشدار مربوط به کالا باشد (Ka-touzian, 2003). برخی معتقدند می‌توان احکام مسئولیت ناشی از عیب تولید را بر هوش مصنوعی و سامانه‌های هوشمند اعمال کرد و خساراتی که هوش مصنوعی به جا می‌گذارد ناشی از عیب موجود در نرم‌افزار آن باشد (Čerka et al., 2015). هرچند به نظر می‌رسد اعمال احکام مسئولیت ناشی از عیب تولید کالا با ماهیت خاص پدیده هوش مصنوعی سازگار نیست، هوش مصنوعی قابلیت تصمیم‌گیری‌های مستقل از اراده طراح خود دارد. همچنین با استفاده از توانایی یادگیری خود، با گذر زمان از آن محصول اولیه ساخت طراح خود فاصله می‌گیرد و ویژگی‌هایی می‌آموزد که به هیچ‌وجه از سوی سازنده آن پیش‌بینی نمی‌شده است. از این رو، نحوه ورود زیان و در واقع ارتکاب اعمال ناقص حق ناشی از هوش مصنوعی به گونه‌ای است که رابطه آن با سازنده و طراح به کلی از بین می‌رود و سببی برای انتساب مسئولیت به وی وجود ندارد (Takhshid, 2021).

۳. **مسئولیت مالک:** براساس نظریه دیگری که در این مورد ارائه کرده‌اند مالک و متصرف سامانه‌های هوشمند مسئول جبران خساراتی است که این سامانه‌ها به وجود آورده‌اند. مسئولیت مالک و متصرف براساس قواعد مسئولیت نیابتی توجیه‌پذیر است؛ زیرا اعمال سامانه‌های هوشمند عمل صاحب آن محسوب می‌شود و مسئولیت این اعمال بر عهده مالکشان خواهد بود (Rajabi, 2020). منظور از مسئولیت نیابتی با آنچه در نظام حقوقی کشور ما در مواد ۳۳۳ قانون مدنی و ۵۱۹ قانون مجازات اسلامی با عنوان مسئولیت ناشی از فعل غیر شناخته می‌شود متفاوت است. در این موارد، مسئولیت شخص به مواردی محدود است که مرتکب تقصیر شده باشد (Takhshid, 2021)؛ در حالی که در نظریه مسئولیت نیابتی که در نظام حقوقی کشور ایالات متحده رواج دارد، نائب به دلیل رابطه با شخص ضرررساننده مسئول شناخته می‌شود؛ صرف نظر از اینکه مرتکب تقصیری شده باشد یا

ذکرشده، قانون‌گذار در ماده ۲۳۰ قانون مدنی، با اشاره به امکان پیش‌بینی نحوه جبران خسارات در قرارداد، اختیار طرفین را نیز در تعیین میزان خساراتی که باید جبران شود پذیرفته است؛ بنابراین می‌توان گفت در حال حاضر در دسترس‌ترین شیوه انتساب مسئولیت ناشی از نقض حق اختراع توسط سامانه‌های هوشمند، به‌کارگیری همین توافقات قراردادی درباره نحوه جبران خسارت است. البته این راه‌حل قراردادی می‌تواند راه‌حل موقتی باشد و باید به فکر دستیابی به راه‌حل دائمی‌تر به کمک اصلاح قوانین و مقررات این حوزه بود.

۲. بیمه اجباری: مسئولیت ناشی از نقض حق اختراع به‌وسیله سامانه‌های هوشمند را می‌توان با اجباری کردن بیمه جبران خسارات برای همه سامانه‌ها و محصولات جبران کرد که از ابزارهای مختلف هوش مصنوعی از جمله الگوریتم‌های یادگیری ماشین استفاده می‌کنند. مزیت این روش وجود قطعیت و اطمینان خاطر برای بازیگران فعال در حوزه فناوری‌های نوین است که سبب می‌شود آن‌ها با آسایش خیال بیشتری به پیشرفت چنین فناوری‌هایی مبادرت کنند و از سپردن سرنوشت تعیین شخص مسئول و نحوه جبران خسارات به تفسیر دادگاه از شرایط موجود درباره آن نقض حق خودداری کنند (Takhshid, 2021). علاوه بر این در انتساب مسئولیت نقض حق ناشی از سامانه‌های هوشمند نباید نگاه مطلق داشت و ضروری است مواردی مانند خطاهای فنی در عملکرد هوش مصنوعی که برای طراح یا مالک این سامانه‌ها پیش‌بینی‌نشده است، عوامل رافع مسئولیت در نظر گرفته شود. در نظام حقوقی ایران نیز، در ماده ۷۸ قانون تجارت الکترونیک به‌طور ضمنی به این مورد اشاره شده و مبنای مسئولیت مؤسسات یا افراد را تقصیر دانسته است.^۲ این مسئله درباره سامانه‌های هوشمند که به الگوریتم‌های یادگیری ماشین مجهزند، با گذر زمان عملکرد خود را بهبود می‌بخشند و همچنین تغییراتی که برای طراحان و مالکان این سامانه‌ها به وجود آمده پیش‌بینی‌نشده است، اهمیت بسیاری دارد. در این موارد انتساب مسئولیت ممکن است ناعادلانه باشد و درنهایت به کاهش انگیزه طراحان و مالکان ابزارهای هوشمند برای تداوم سرمایه‌گذاری در این حوزه منجر شود. در این صورت صاحب حق اختراع که اختراع او به‌وسیله ابزارهای هوشمند نقض شده است، دیگر نیازمند اثبات رابطه سببیت نیست. همچنین صرف اثبات وقوع نقض حق از جانب سامانه‌های هوش مصنوعی برای جبران خسارات وارد شده به وی کافی خواهد بود. این امر نشان

و متخصصان دخیل در این حوزه، ورود چنین ضرری از سوی هوش مصنوعی را ممکن می‌دانند. علاوه بر ضرر، اثبات وجود یک فعل یا ترک فعل زیان‌بار نیز از دیگر ارکان تحقق مسئولیت مدنی در نظام حقوقی ایران است. فعل یا ترک فعل زیان‌بار نیز در صورتی موجب تحمیل مسئولیت خواهد بود که ناشی از «تقصیر» مرتکب بوده باشد. مسئولیتی که مبتنی بر تقصیر نباشد، در نظام حقوقی ایران موردی است و به تصریح قانون‌گذار نیاز دارد (Safai and Rahimi, 2015). اثبات این رکن مسئولیت مدنی می‌تواند چالش‌برانگیز باشد؛ چراکه اثبات وقوع عمل زیان‌بار نیازمند علم دقیق صاحب اختراع از نحوه عملکرد این سامانه‌های هوشمند است تا بتواند وقوع فعل زیان‌بار را اثبات کند. علاوه بر این دو مورد، رکن سوم مسئولیت مدنی در نظام حقوقی ایران وجود «رابطه سببیت» بین فعل یا ترک فعل و ضرر است؛ درحالی‌که درباره رابطه سببیت میان اقدامات سامانه هوشمند و وقوع نقض حق محل تردید است. از آنجاکه هوش مصنوعی شخصیت حقوقی ندارد، سامانه‌های هوشمند نمی‌توانند عامل مسئولیت شناخته شوند؛ بنابراین باید درصدد انتساب مسئولیت ناشی از نقض حق از سوی این سامانه‌ها به دیگر بازیگران دخیل در این حوزه بود. برای رفع مشکل دشواری اثبات وقوع نقض حق ناشی از هوش مصنوعی راهکارهایی ارائه شده است:

۱. توافقات جبران خسارت: برخی از حقوق‌دانان استفاده از توافقات جبران خسارت^۱ در حوزه فناوری هوش مصنوعی را پیشنهاد کرده‌اند؛ توافقاتی که یکی از طرفین را مسئول جبران خساراتی می‌داند که به همراه طرف دیگر توافق کرده‌اند (Collins et al., 1966). به عقیده برخی از حقوق‌دانان در حوزه هوش مصنوعی نیز برای تسهیل جبران خسارات وارد شده به مالکان و صاحبان حقوق اموال فکری از جمله صاحبان حق اختراع، به راه‌حلی قراردادی نیاز است تا در صورت وقوع نقض حق، راه‌حلی پیش‌بینی‌شده وجود داشته باشد. بند جبران خسارت در قرارداد به طرفین اجازه می‌دهد قبل از اینکه نقض حق رخ دهد، درباره نحوه انتساب مسئولیت و شرایط آن مذاکره کنند و خریدار یا کاربر سامانه هوشمند خود را از مسئولیت نقض حق صورت‌گرفته از سوی هوش مصنوعی بری بدانند (Watson, 2017). در نظام حقوقی ایران نیز قانون‌گذار امکان توافق درباره نحوه جبران خسارات و میزان آن را پذیرفته است که می‌توان آن را یکی از نتایج اصول زیر دانست: اصل آزادی قراردادی مقرر در ماده ۱۰ قانون مدنی، اصل تسلیط مقرر در ماده ۳۰ قانون مدنی، اصل الزام‌آور بودن قراردادها و لزوم وفای به عهد مقرر در ماده ۲۱۹ قانون مدنی، اصل صحت مقرر در ماده ۲۲۳ قانون مدنی و اصل لزوم جبران خسارت متضرر بدون تقصیر. بر مبنای اصول

۲. ماده ۷۸ این قانون چنین مقرر می‌دارد: «هرگاه در بستر مبادلات الکترونیکی در اثر نقض یا ضعف سیستم مؤسسات خصوصی و دولتی، به‌جز در نتیجه قطع فیزیکی ارتباط الکترونیکی، خسارتی به اشخاص وارد شود، مؤسسات مزبور مسئول جبران خسارات وارده می‌باشند مگر اینکه خسارات وارده ناشی از فعل شخصی افراد باشد که در این صورت جبران خسارات بر عهده این اشخاص خواهد بود.»

1. Indemnification Agreements

گرفته نشود. همچنین استفاده از ابزار هوشمند برای جست‌وجو در این دانش تنها به همان حوزه‌ها و رشته‌هایی محدود شود که استفاده از سامانه‌های هوشمند در آن‌ها رواج دارند. از سوی دیگر درباره شفاف نبودن هوش مصنوعی و عدم امکان افشای کامل اختراعات آن براساس الزامات نظام حق اختراع پیشنهاد می‌شود از رویکرد ماده ۳ توافق‌نامه بوداپست در خصوص اختراعات حوزه بیولوژیکی استفاده و تودیع نمونه‌ای از سامانه هوشمند به‌منزله افشای اختراع پذیرفته شود؛ رویکردی که در پیش‌نویس طرح حمایت از مالکیت صنعتی کشورمان نیز دیده می‌شود و تصویب این طرح می‌تواند در رفع این مشکل مؤثر باشد. درنهایت نیز پیشنهاد می‌شود از دو نهادی که در نظام حقوقی کشور ما رواج دارند، استفاده شود؛ نهاد «توافقات جبران خسارت» بدین‌معنا که با استفاده از شروط قراردادی نحوه انتساب مسئولیت ناشی از نقض حق از جانب هوش مصنوعی را مشخص می‌کند و از تشتت آرا و نظرات متعارض در رویه قضایی جلوگیری می‌کند. همچنین نهاد «بیمه اجباری» با اجباری کردن بیمه جبران خسارات برای همه سامانه‌ها و محصولات که از ابزارهای مختلف هوش مصنوعی از جمله الگوریتم‌های یادگیری ماشین استفاده می‌کنند، خسارات واردشده به صاحبان حق اختراع را جبران کند تا انتساب‌نشدن قطعی نقض حق یکی از طرفین دخیل، حق مالک اختراع نقض شده را ضایع نکند و بتوان با استناد به یکی از این دو روش خسارات را جبران کرد.

منابع فارسی که معادل لاتین آنها در قسمت منابع آورده شده است.

- تخشید، زهرا (۱۴۰۰). «مقدمه‌ای بر چالش‌های هوش مصنوعی در حوزه مسئولیت مدنی». نشریة حقوق خصوصی، دوره ۱۸، شماره ۱، ص ۲۲۷-۲۵۰.
- رجبی، عبدالله (۱۳۹۸). «ضمنان در هوش مصنوعی». نشریة مطالعات حقوق تطبیقی، دوره ۱۰، شماره ۲، ص ۴۴۹-۴۶۶.
- شاکری، زهرا و امیرشاه کرمی، سیدحمید (۱۴۰۱). «نگاهی به اصول و سیاست‌های نظام حقوق علائم تجاری در پرتو کاربرد هوش مصنوعی». سیاستگذاری عمومی، ۸ (۳)، ص ۲۷-۳۹.
- صفایی، سیدحسین و رحیمی، حبیب‌الله (۱۳۹۴). مسئولیت مدنی (الزامات خارج از قرارداد). تهران: انتشارات سمت.
- قیصری، زهره، محمدخانی، پریسا و شاکری، زهرا (۱۳۹۶). «چالش‌های حقوقی اختراعات ناشی از هوش مصنوعی». کنفرانس ملی مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و کاربردهای هوش مصنوعی: اهواز.
- کاتوزیان، ناصر (۱۳۸۲). حقوق مدنی: الزام‌های خارج از قرارداد: ضمن قهری. تهران: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
- گندم‌کار، حسین، صالحی مازندرانی، محمد و حمیدی، محمدهمدی (۱۳۹۹). «بررسی تطبیقی امکان وجود شخصیت حقوقی برای سامانه‌های

می‌دهد بیمه‌ها می‌توانند مشوقی برای فعالیت در حوزه مطالعات هوش مصنوعی باشند. علاوه‌براین، فایده این روش برای بازیگران حاضر در حوزه فناوری‌های هوش مصنوعی این است که طرح بیمه جایگزین مسئولیت می‌شود و این امر بازیگران را از مسئولیت جبران خسارات ناشی از اقدامات سامانه هوشمند معاف می‌کند (Zech, 2021).

نتیجه‌گیری

در حقوق مالکیت فکری که با هدف حمایت از دستاوردهای فکری «انسان» و ترویج این نوع خلاقیت و نوآوری در سطح جامعه شکل گرفته است بازیگری جدید وارد شده که تردیدهایی برای اعمال قواعد و اصول سنتی این نظام در پی داشته است. می‌توان گفت نظام مالکیت فکری با در نظر داشتن اینکه تنها انسان می‌تواند اموال فکری را خلق کند، همواره درصدد حمایت از وی بوده و اصول و قواعد خود را بر همین فرض بنا نهاده است، اما همان‌طور که در این پژوهش مشاهده شد، هوش مصنوعی انحصار انسان در خلق نوآوری‌ها را شکسته و تاحدی بدون دخالت انسان به دستاوردهایی رسیده است که معیارهای لازم را برای کسب حمایت نظام حقوق مالکیت‌های فکری دارند. کاربرد هوش مصنوعی در فرایند خلق اختراعات توانسته است بر برخی شروط شکلی و ماهوی نظام حق اختراع مانند شرط جدیدبودن، ابتکاری‌بودن و لزوم افشای اختراع تأثیر بگذارد. علاوه‌براین، در مواردی که هوش مصنوعی حق اختراعی را نقض می‌کند، تعدد بازیگران دخیل در فرایند ساخت تا بهره‌برداری از این سامانه‌ها سبب می‌شود انتساب مسئولیت ناشی از چنین نقض حقی دشوار شود و اختلاف‌نظرهایی درباره نحوه تقسیم خسارت و انتساب مسئولیت ناشی از آن پدید آید.

برای رفع مشکلات پیشنهاد می‌شود شرط ماهوی ابتکاری‌بودن اختراع، با ظهور همه‌جانبه هوش مصنوعی در فرایند خلق اختراع دستخوش تغییرات غیرقابل‌اجتناب خواهد شد؛ ازاین‌رو ضروری است بهترین رویکرد برای تعیین معیاری متناسب با سطح پیشرفت تخصص و مهارت‌های موجود در حوزه‌های مختلف فناوری در نظر گرفته شود؛ به همین دلیل لازم است سطح دانش و مهارت شخص دارای مهارت عادی در حوزه‌هایی که استفاده از هوش مصنوعی به ابزاری رایج تبدیل شده است براساس قابلیت‌های فناوری‌های کاربردی افزایش یابد. دوم اینکه درباره شرط ماهوی جدیدبودن اختراع باید توجه داشت ورود اختراعات و دستاوردهای سامانه‌های هوشمند به دامنه دانش سابق می‌تواند رقابتی غیرمنصفانه بین مخترعان انسان و مخترعان مجهز به این سامانه‌ها برقرار کند. همچنین پیشنهاد می‌شود در حوزه‌هایی که خلاقیت انسان همچنان منبع اصلی تداوم نوآوری است، دستاوردهای هوش مصنوعی به‌منزله دانش سابق در نظر

- Law & and Practice*, 15(11), pp. 879-889.
- Dornis, T. W. (2020). "Artificial Intelligence and Innovation: The End of Patent Law as We Know It"., *Yale Journal of Law & Technology*, 23(1), pp. 97-159.
- Fabris, D. (2020). "From the PHOSITA to the MOSITA: Will "Secondary Considerations" Save Pharmaceutical Patents from Artificial Intelligence?"., *IIC-International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 51(6), pp. 685-708.
- Gandomkar, R. H., Salehi Mazandarani, M., and Hamidi, M. (2020)., "A Comparative Study of the Possibility of the Existence of Legal Personality for Intelligent Systems in Islamic Jurisprudence, Iranian law and Law of the West"., *Comparative Research Journal of Islamic and Western Laws*, 8(4), pp. 235-266. {in Persian}
- Hammond, K. (2015). *Practical Artificial Intelligence for Dummies*. Narrative Science Edition, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hattenbach, B., & Glucoft, J. (2015). "Patents in An Era of Infinite Monkeys and Artificial Intelligence"., *Stanford Technology Law Review*, 19(1), pp. 32-51.
- Holtermann, B., and Block, D. (2021). "Killed in the Art? How Artificial Intelligence Challenges the Fictional Concept of the Skilled Person in Patent Law"., *les Nouvelles-Journal of the Licensing Executives Society*, 56(1), pp. 68-74.
- Katouzian, N. 2003(). *Iranian Civil Law: A Comparative Study Extra Contractual Obligations*, Tehran: Printing and Publishing Institute of university of Tehran. {in Persian}
- Kayseri, Z., MohammadKhani, P., and Shakeri, Z. (2017). "Legal Challenges oOf Inventions By Artificial Intelligence"., *National Conference of Computer Engineering, Information Technology and Artificial Intelligence Applications*, Ahvaz. {in Persian}
- Mirhosseini, S. H. (2016). *Law of Patents*, Tehran: Mizan Legal Foundation. {in Persian}
- Najafi, H. (2017). *Inventive Step in Patent Law*, Tehran: Majd publications. {in Persian}
- هوشمند در فقه امامیه، حقوق ایران و حقوق غرب». فصلنامه پژوهش تطبیقی حقوق اسلام و غرب، دوره ۸، شماره ۴، ص ۲۳۵-۲۶۶.
- میرحسینی، سیدحسن (۱۳۹۵). حقوق اختراعات. تهران: نشر میزان.
- نجفی، حامد (۱۳۹۶). گام ابتکاری در حقوق اختراعات. تهران: انتشارات مجلد.
- منابع
- Abbott, R. (2016). "I Think, Therefore I Invent: Creative Computers aAnd tThe Future oOf Patent Law". *BCL Rev.*, 57(4), pp. 1079-1126.
- Abbott, R. (2019). "Everything is Obvious"., *U.C.L.A. Law Review*, Vol 66, pp. 2-52.
- Abbott, R. (2020). "Artificial Intelligence, Big Data and Intellectual Property: Protecting Computer Generated Works In the United Kingdom"., In Aplin, T. (ed.), *Research Handbook on Intellectual Property and Digital Technologies*, Edward Elgar Publishing.
- Adadi, A., and Berrada M. (2018). "Peeking Inside tThe Black-Box: A Survey oOn Explainable Artificial Intelligence (XAI) ", *IEEE access*, Vol 6, pp. 52138-521360.
- Baldwin, S., and Bornstein, G. (2020). "Asking AI to Explain Itself-A Problem of Sufficiency"., *Managing Intellectual Property*, Vol 285, pp. 35-38.
- Bonadio, E., McDonagh, L., and Dinev, P. (2021). "Artificial Intelligence as Inventor: Exploring the Consequences for Patent Law"., *Intellectual Property Quarterly*, vol 1, pp. 48-66.
- Čerka, P., Grigienė, J. and Sirbikytė, G. (2015). Liability for damages caused by artificial intelligence, *Computer law & security review*, 31(3), pp. 376-389.
- Collins, J. R., and Dugan, D. (1966). "Indemnification Contracts-Some Suggested Problems and Possible Solutions"., *Marquette Law Review*, 50(1), pp. 77-87.
- Deshpande, R., and Kamath, K. (2020). "Patentability oOf Inventions Created By AI—The DABUS Claims From aAn Indian Perspective"., *Journal of Intellectual Property*

- Rajabi, A. (2020). "Liability of Artificial Intelligence; the Reflection of Developments in the Liability Rules", *Comparative law studies*, 10(2), pp. 449-466. {in Persian}
- Ravid, S. Y., and Liu, X. (2017). "When Artificial Intelligence Systems Produce Inventions: An Alternative Model for Patent Law at The 3a Era", *Cardozo L. Rev.*, Vol 39, pp. 2215-2267.
- Reinbold, P. M. (2020). "Taking Artificial Intelligence Beyond the Turing Test", *Wisconsin Law Review*, 2020(4), pp.873-906.
- Russell, S. J. (2010). *Artificial Intelligence A a Modern Approach*, , Third Edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Safai, S. H. and Rahimi, H. (2015). *Civil Responsibility*, Tehran: Samt Publication. {in Persian}
- Shakeri, Z., and Amirshahkarami, S. H. (2022). "A Look at the Application of Artificial Intelligence in the Legal System of Trademarks", *Iranian Journal of Public Policy*, 8(3), pp. 27-39. {in Persian}
- Straus, J. (2021). "Will Artificial Intelligence Change Some Patent Law Paradigms?", *Zbornik Znanstvenih Razprav*, Vol 81, pp. 11-62.
- Takhshid, Z. (2021). "An Introductory Study on the Challenges of Artificial Intelligence in Tort Law", *Privet Law*, 18(1), pp. 227-250. {in Persian}
- Theobald, O. (2017). *Machine Learning fFor Absolute Beginners: A Plain English Introduction*, Scatterplot Press.
- Tran, J. L. (2022). "Of Artificial Intelligence and Patent Litigation", *Journal of the Patent and Trademark Office Society*, Vol 102, pp. 102-112.
- Tschider, C. A. (2020). "Beyond the "Black Box"Box", *Denver Law Review*, 98(3), pp. 683-723.
- Watson, B. (2017). "A Mind oOf Its Own-Direct Infringement By Users oOf Artificial Intelligence Systems", *IDEA: The Journal of the Franklin Pierce Center for Intellectual Property*, 58(1), pp. 65-94.
- Yadav, D. (2021). Analysis of the test of obviousness under Indian Patent Law in light of artificial intelligence, *CSIPR Blog, NLIU, Bhopal*.
- Yanisky-Ravid, S. and Kim, E. (2019). "Patenting Blockchain: Mitigating tThe Patent Infringement War", *Albany Law Review*, Vol 83, pp. 603-633.
- Yanisky-Ravid, S., and Jin, R. (2020). *Summoning A a New Artificial Intelligence Patent Model: iIn tThe Age oOf Pandemic.*, Social Science Research Network.
- Zech, H. (2021). "Liability for AI: Public Policy Considerations", *ERA Forum*, 22(1), pp. 147-158.



A Perspective of the Patent Regime in the Light of the Use of Artificial Intelligence

Seyyed Hamid AmirshahKarmi¹

Zahra Shakeri²

Abstract

The patent system, based on its traditional rules and regulations, including novelty, innovative step, and industrial application, deems an invention worthy of protection and entitles a person to receive the title of inventor. But in the meantime, with the emergence of new artificial intelligence technology, there is a possibility that artificial intelligence will intervene in the examination of the substantive and formal conditions of inventions in a surprising way and the application of the fundamental principles and rules of the patent system will face serious challenges. Furthermore, patent infringement by artificial intelligence will create challenges in assigning responsibility and identifying the person responsible for compensation due to the number of people involved, and will impose changes in this area of the patent system. Accordingly, the purpose of this article is to investigate the place of the phenomenon of artificial intelligence in the patent system in order to study the effects and consequences that this phenomenon will bring to this legal system, the inevitable changes that will be imposed on the principles and foundations of these legal systems. Therefore, the present article with a descriptive analytical method finally concludes that, firstly, many of the fundamental principles and concepts of this system, such as formal and substantive conditions necessary for granting protection, will undergo major changes, and secondly, in cases of patent infringement by artificial intelligence, it is not possible to identify a general rule in determining the responsible person, and in each case, the method of compensating the damages should be determined according to the degree and circumstances of participation of individuals in patent infringement.

Keywords: New technologies, Patent, Intelligent systems, Substantive conditions, infringement

1. Master of Intellectual Property Law, Private and Islamic law Department, Faculty of Law and Political Science, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Assistant Professor of Intellectual Property Law, Private and Islamic law Department, Faculty of Law & Political Science, University of Tehran, Tehran, Iran)Corresponding Author) Email: zshakeri@ut.ac.ir

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

زهره شاکری	سیدحمید شاه کرمی	پدیدآورندگان
نویسنده مسئول	نویسنده	نقش
مشارکت در نگارش متن اصلی بویژه پیشینه و روش تحقیق	نگارش متن اصلی / بازنگری براساس نظر داوران	نگارش متن
ویرایش و کامنت‌دهی / ارسال مقاله به مجله	—	ویرایش متن و ...
ارائه موضوع و طراحی پلان تحقیق	—	طراحی / مفهوم‌پردازی
—	گردآوری داده‌ها	گردآوری داده
تحلیل و تفسیر داده‌ها	تحلیل و تفسیر داده‌ها	تحلیل / تفسیر داده
—	—	سایر نقش‌ها

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 گزنت 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، گزنت 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: زهره شاکری

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۸/۱۰

تحلیل چندرشته‌ای موج چهارم انقلاب صنعتی و تبیین فرصت‌های پیش‌روی مدیریت عملیات

DOI: 20.1001.1.24767220.1402.13.2.4.8

اشکان گلدوز
خدیدجه طبایی^۲
حسین رجبی راوندی^۳

چکیده

پیشرفت انقلاب صنعتی چهارم در دو عرصه پژوهش و عمل، موضوعات بسیاری را از جمله مدیریت عملیات تحت‌تأثیر قرار داده و مطالعه ابعاد آن و فرصت‌های پیش‌رو به موضوعی نوظهور و در حال رشد در میان پژوهشگران تبدیل شده است. هدف این نوشتار تبیین همین نگرش‌ها و فرصت‌های تحقیقاتی جدید در حوزه مدیریت عملیات است که با مرور مطالعات موج چهارم انقلاب صنعتی در میان رشته‌های گوناگون انجام خواهد شد؛ بنابراین نخست به تحلیل مطالعات انجام‌شده در حوزه انقلاب صنعتی چهارم پرداخته خواهد شد. برای آشنایی با دیدگاه‌های محققان در این زمینه، در نهمین کنفرانس IFAC MIM برلین در اوت ۲۰۱۹ از پژوهشگران مهندسی صنایع، مدیریت عملیات، تحقیق در عملیات، کنترل و علم داده نظرسنجی‌ای گسترده و بین‌رشته‌ای در سطح جهانی انجام شده است. با استفاده از یافته‌های نظرسنجی و تحلیل مبانی نظری، چهارچوب‌های ساختاری و مفهومی ادراک‌پذیر ارائه شده است که وضعیت فعلی انقلاب صنعتی را به تصویر کشیده است. در نهایت برپایه این مبانی، فرصت‌های جذاب پژوهشی را در زمینه مدیریت عملیات استخراج و در اختیار پژوهشگران و علاقه‌مندان قرار داده است.

واژگان کلیدی: انقلاب صنعتی چهارم، مدیریت عملیات، مهندسی صنایع، علم داده، تحقیق در عملیات، کنترل

تاریخ پذیرش: ۲۱ اسفند ۱۴۰۰

تاریخ بازنگری: ۱۹ اسفند ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۱ بهمن ۱۴۰۰

۱. کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات گرایش کسب‌وکار الکترونیک، دانشگاه علم و صنعت ایران (نویسنده مسئول): Goldoozashkan76@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات گرایش کسب‌وکار الکترونیک، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۳. کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات گرایش کسب‌وکار الکترونیک، دانشگاه علم و صنعت ایران.

مقدمه

ترجمه پیش‌رو برگرفته از یکی از مقالات معتبر و به‌روز در زمینه مدیریت عملیات است. این پژوهش با توجه به ضرورت تبیین تغییر و تحولات فناوری‌های دیجیتال در شیوه‌های مدیریت عملیات در موج چهارم انقلاب صنعتی نگارش و در ۲۵ اوت سال ۲۰۲۰ در نشریه بین‌المللی تحقیقات تولید^۱ منتشر شده است. نکته درخور توجه آن است که این پژوهش هم از پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه موج چهارم انقلاب صنعتی و هم از نظرسنجی میان اساتید حوزه‌های متفاوت بهره برده است و از این حیث نتایج آن بر مبنای تحلیلی چندرشته‌ای ارائه شده است. سعی بر آن بوده تا ترجمه‌ای مناسب از این مقاله کاربردی ارائه شود تا علاقه‌مندان را با موضوع‌های جدید پژوهشی در زمینه مدیریت عملیات، همگام با سیر تحولات فناورانه عصر چهارم انقلاب صنعتی همسو سازد. گفتنی است که نویسندگان^۲ این مقاله، از اساتید و صاحب‌نظران برتر حوزه مدیریت عملیات و زنجیره تأمین هستند که شرح مختصر فعالیت‌هایشان در پایان مقاله اصلی (زبان انگلیسی) در دسترس است.

موج چهارم انقلاب صنعتی به اصطلاحی رایج برای توصیف تحولات جاری در شبکه‌های تولید و زنجیره تأمین تبدیل شده است. با این حال، تعریف دقیق آن به زمینه کاری و محیط بستگی دارد؛ برای مثال آنودی^۳ و زیمنس^۴ را (به‌منزله دو نمونه متأثر از تحولات فناورانه) در نظر بگیرد. کارخانه هوشمند آنودی در بادن - وورتمبرگ^۵ آلمان به‌جای ساختار مونتاژ سنتی، که دربرگیرنده معماری غیرمنعطف است، از فرایندهای منعطف، سفارشی و درعین حال کارآمدتر استفاده می‌کند (Audi, 2019). زیمنس هم به‌منظور مدیریت یکپارچه عملیات در کارخانه‌های خود، با استفاده از سیستم عامل باژ اینترنت اشیا^۶ و یک پلتفرم تولید ابری به‌نام ماینسفر^۷، داده‌های سامانه‌ها و دستگاه‌های گوناگون را به‌گونه‌ای پیشرفته تحلیل می‌کند (Siemens, 2019).

تعریف موج چهارم انقلاب صنعتی علاوه بر صنعت (عرصه عمل و کاربرد) در رشته‌های دانشگاهی (حوزه آکادمیک) نیز متفاوت است. در رشته‌هایی مانند مهندسی، مدیریت، کنترل و علم داده، موج چهارم انقلاب صنعتی با اصطلاحاتی همچون پیشرفت‌های فناورانه، طراحی مجدد معماری سازمانی، توسعه

مدیریت عملیات^۸ و تحولات بازار شناخته شده است (Yin et al., 2018; Tang and Veelenturf, 2019; Oztemel and Gursev, 2020)؛ برای مثال در حوزه مدیریت، پیکارزی^۹ و همکاران (2018) بیان می‌کنند:

«موج چهارم انقلاب صنعتی به ادغام فناوری‌های اینترنت اشیا برای خلق ارزش در صنعت مدنظر اشاره دارد. این پدیده به تولیدکنندگان امکان می‌دهد از زنجیره‌های ارزش کاملاً دیجیتالی، متصل، هوشمند و غیرمتمرکز برای رقابت بهتر استفاده کنند. همچنین مدل‌های کسب‌وکار انعطاف‌پذیر و سازگارتری را در اختیارشان قرار می‌دهد؛ البته کسب توانایی لازم برای این تحولات تکاملی و تعامل با محیطی پویا نیازمند راهبردی هدفمند و مدون است که در طول زمان و با مداومت عملی خواهد بود.» ازتمل و گورسو (2020) انقلاب صنعتی چهارم را «تحول از تولید ماشینی به تولید دیجیتال» تعریف می‌کنند. این تعاریف متفاوت از موج چهارم انقلاب صنعتی نشان می‌دهند که نتایج تحقیقات در هر رشته و هر بخش از صنعت متفاوت است (Ivanov et al., 2016; Liao et al., 2017; Panetto et al., 2019).

در حوزه مدیریت عملیات، مطالعات اندکی درباره موج چهارم انقلاب صنعتی انجام شده است (Ivanov et al., 2019; Tang and Veelenturf, 2019; Calzavara et al., 2020; Olsen and Tomlin, 2020). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که در چهارچوب انقلاب صنعتی چهارم، عمده تحقیقات مدیریت عملیات بر کاربردهای فناوری در زمینه تولید متمرکز داشته است، مانند تولید افزوده^{۱۰}، اینترنت اشیا، بلاکچین، رباتیک پیشرفته و هوش مصنوعی. برخی تحقیقات موج چهارم را درحکم یک انقلاب معرفی کرده‌اند. از طرفی این موج، فناوری‌ها و اصول مدیریت سازمانی در زنجیره‌های تولید و تأمین در دهه‌های اول قرن بیست و یکم را به‌صورتی یکپارچه به هم مرتبط کرده است (Mittal et al., 2018; Xu et al., 2018; Frank et al., 2019). در این مقاله نیز بر همین رویکرد متمرکز شده است؛ بنابراین به علت نبود تعریفی منسجم، موج چهارم انقلاب صنعتی از دیدگاه مدیریت عملیات به‌صورت زیر تعریف شده است:

موج چهارم انقلاب صنعتی عبارت است از تمامی فناوری‌ها، مفاهیم سازمانی و اصول مدیریتی که زیربنایی مهم برای شبکه‌ای مقرون‌به‌صرفه، پاسخگو، انعطاف‌پذیر و پایدار و مبتنی بر داده‌ها را فراهم می‌کند. بنابراین از نظر ساختاری، پویا بوده و با تغییرات در محیط عرضه و تقاضا سازگار است و همچنین از طریق بازآرایی سریع و تخصیص مجدد مؤلفه‌ها و قابلیت‌های خود پیش می‌رود.

8. Operations management

9. Piccarozzi

۱۰. اصطلاح علمی جدیدی است که به فرایند نمونه‌سازی سریع و پرینت سه‌بعدی اطلاق می‌شود.

1. International Journal of Production Research

2. Dmitry Ivanov, Christopher Tang, Alexandre Dolgui, Daria Battini, Ajay Das

3. Audi

4. Siemens

5. Baden-Württemberg

6. IoT

7. MindSphere

در ادامه، مبانی نظری مربوط به موج چهارم انقلاب صنعتی به اختصار بیان خواهد شد. سپس نتایج نظرسنجی چندرشته‌ای کنفرانس شرح داده خواهد شد. بعد از آن، با تحلیل همکاری‌های چندرشته‌ای مربوطه به تبیین فرصت‌های تحقیقاتی نوظهور پرداخته خواهد شد. در نهایت نیز نتایج اصلی پژوهش بیان خواهند شد.

۱. جدیدترین تحقیقات در موضوع انقلاب صنعتی چهارم

ابتدا به مطالعه مبانی نظری انقلاب صنعتی چهارم و سپس بر موضوع مدیریت عملیات تمرکز خواهد شد. همچنین هم‌زمان یک تحلیل کتاب‌سنجی نظام‌مند در پایگاه داده اسکاپوس^۴ (در ۲۴ سپتامبر ۲۰۱۹) انجام خواهد شد و سپس با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی^۵ VOS (van Eck and Waltman, 2009) پیشینه پژوهش پیرامون مطالعات عصر چهارم انقلاب صنعتی تجزیه و تحلیل خواهد شد.

۱-۱. جست‌وجوی ادبیات نظری انقلاب صنعتی چهارم

جست‌وجو در سایت اسکاپوس با استفاده از واژگان کلیدی «Industry4.0» با فیلتر «Literature Review» یا «Survey» انجام شده و ۶۹۲ نتیجه به دست آمده است. محدودکردن جست‌وجو به مقالات و مجلات نیز ۳۰۸ نتیجه را به همراه داشت و محدودکردن آن به زمینه‌های «کسب‌وکار و مدیریت»، «مهندسی»، «علوم تصمیم‌گیری» و «علوم کامپیوتر» آن را به ۱۹۱ نتیجه تقلیل داد. در نهایت تحلیل هم‌زمان VOS روی آن‌ها، ۸۰ واژه کلیدی رایج با حداقل ۴ بار تکرار را نشان داد.

نتیجه پس از حذف واژگان کلیدی غیرمرتبط (نظرسنجی) و «پیشینه پژوهش» در شکل ۱ آمده است. در شکل ۱ خوشه‌های اصلی مقالات موج چهارم نشان داده شده است. تحلیل واژگان کلیدی در هریک از خوشه‌های شناسایی شده در شکل ۱ در رنگ‌های مختلف آمده است که امکان تفکیک موضوعات مختلف موج چهارم را فراهم کرده است. همچنین سه جریان اصلی تحقیقات به صورت مشخص در شکل ۱ مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از:

۱) جریان مدیریت (به رنگ قرمز): زنجیره تأمین، مدیریت عملیات و تحقیق در عملیات (مانند مدیریت ناب^۶، مدیریت زنجیره تأمین، زمان‌بندی، برنامه‌ریزی و نگهداری)؛

اگرچه تعریف ما از موج چهارم فناوری و مدیریت را نیز شامل شده است، اما شالوده نظری و تلفیق فناوری و مدیریت هنوز در ابتدای راه است. مقالات تاکنون انقلاب صنعتی چهارم را، ادغام‌شده یا ترکیبی، از رویکردهای رشته‌های گوناگون (تحلیل چندرشته‌ای) اختصاصاً مطالعه نکرده‌اند؛ در حالی که دیدگاه‌های مهندسی، مدیریت، کنترل و علم داده ممکن است تفاوت‌های بسیاری با هم داشته باشند. بنابراین، بررسی رویکردهای رشته‌های متعدد در زمینه مدیریت عملیات در چهارچوب موج چهارم ضروری و مهم به نظر می‌رسد.

هدف اصلی این مقاله بررسی وضعیت فعلی مطالعات موج چهارم در رشته‌های گوناگون است که بینش‌ها و فرصت‌هایی را برای تحقیقات آتی در حوزه مدیریت عملیات ارائه داده است. پرسش‌های این پژوهش عبارت‌اند از:

- ۱) آخرین پیشرفت‌های علمی در تحقیقات مربوط به موج چهارم انقلاب صنعتی در رشته‌های مختلف چه بوده است؟
- ۲) تفاوت‌ها و شباهت‌های دیدگاه‌های رشته‌های گوناگون (مهندسی، مدیریت عملیات، کنترل و علم داده) در تحقیقات موج چهارم انقلاب صنعتی چیست؟
- ۳) موضوعات و فرصت‌های تحقیقاتی جدید برای مدیریت عملیات در عصر چهارم انقلاب صنعتی کدام‌اند؟

برای بررسی این پرسش‌ها، از روش اکتشافی همراه با تحلیل مبانی نظری استفاده شده است که مشابه رویکرد ارائه شده در مطالعات سهی^۱ و همکاران (2012) و شونهر و اسپروپرو^۲ (2015) بوده است و برای توسعه بینش خود، به دو منبع داده تکیه کرده است. نخست به منظور درک وضعیت فعلی پیشرفت‌های علمی در تحقیقات مدیریت عملیات در عصر چهارم انقلاب صنعتی، به بررسی مبانی نظری و پیشینه تحقیقات انجام‌شده پرداخته خواهد شد. به همین منظور، محتوای اصلی آن‌ها شناسایی و گروه‌بندی (خوشه‌بندی) شده‌اند. سپس در نهمین کنفرانس IF-AC^۳، که درباره مدل‌سازی، مدیریت و کنترل تولید بود و از ۲۸ تا ۳۰ اوت ۲۰۱۹ برگزار شد، درباره موضوعات انقلاب صنعتی چهارم در میان محققان مهندسی صنایع، مدیریت عملیات، تحقیق در عملیات، کنترل و علم داده نظرسنجی بین‌رشته‌ای و بین‌المللی انجام شده است. در پایان هم به کمک ترکیب داده‌های نظرسنجی با خوشه‌های به دست آمده از تحلیل محتوای مبانی نظری، برخی فرصت‌های تحقیقاتی مدیریت عملیات در عصر چهارم انقلاب صنعتی شناسایی شده‌اند.

4. SCOPUS

5. VCA; www.vosviewer.com

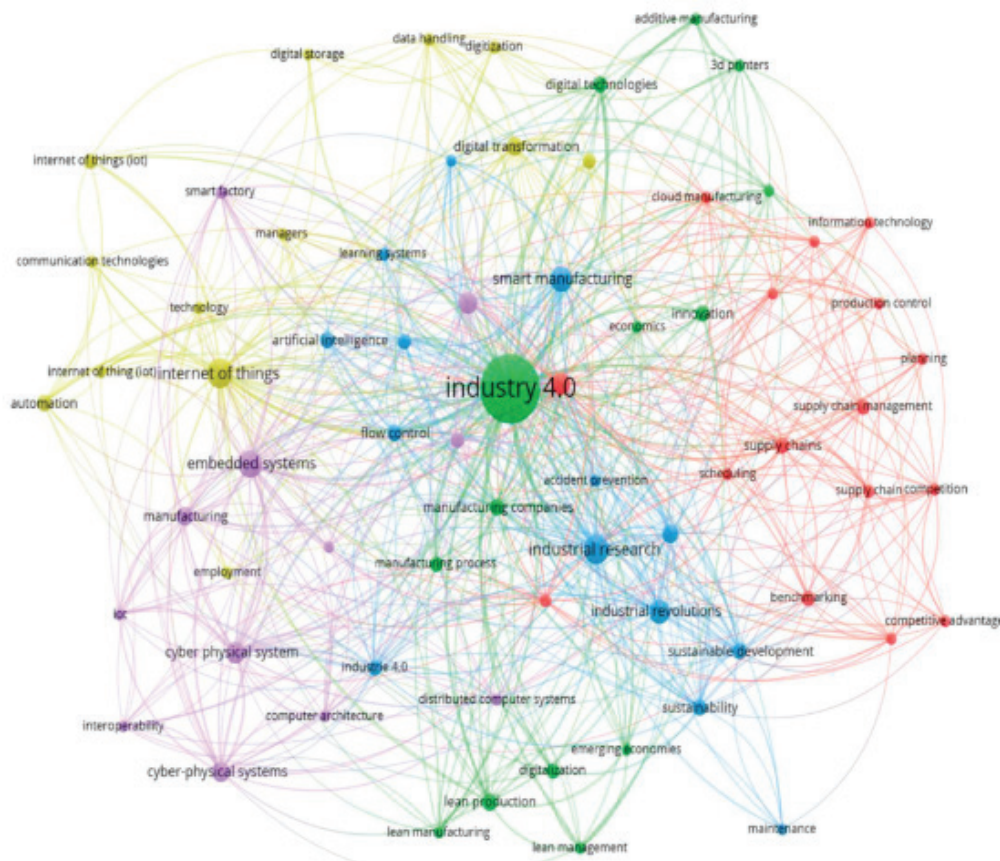
۶. برای روان‌تر شدن متن، به جای موج چهارم انقلاب صنعتی به اختصار از واژه موج چهارم یا عصر چهارم استفاده کرده‌ایم.

۷. مدیریت ناب (Lean Management): در اواخر دهه ۱۹۴۰، شرکت تویوتا اساس تولید ناب را پایه‌ریزی کرد و هدفش کاهش فرایندهایی بود که برای محصول نهایی ارزشی ندارند؛ بنابراین مدیریت ناب به سه اصل اساسی اشاره دارد: دیدن ارزش از نگاه مشتری، حذف زوائد محصول نهایی، و پیشرفت مداوم

1. Sodhi

2. Schoenherr & Speier-Pero

۳. بیش از ۶۰ سال گروه مشاوره IFAC فعالیت‌های گوناگونی از تئوری تا عملی در زمینه فناوری انجام داده و در کنفرانس‌هایی ارائه و مقالاتی را منتشر کرده است. برای اطلاعات بیشتر به وبگاه این کنفرانس مراجعه کنید: www.ifac-control.org



شکل ۱: نقشه داده‌های هم‌رخدای کتاب‌شناختی

جریان مدیریت از ۴ پژوهش پیمایشی و ۱۷ مقاله کلاسیک تشکیل شده است. دویی^۲ و همکاران (2019b) و ایوانف و همکاران (2019) به چندین وجه اشتراک عصر چهارم انقلاب صنعتی با مدیریت ریسک در حوزه زنجیره تأمین اشاره کردند. تانگ (2019) بر مسائل لجستیک در عصر چهارم انقلاب صنعتی تمرکز و تولید افزوده، روباتیک پیشرفته، هوش مصنوعی، وسایل نقلیه خودران، بلاکچین، هواپیماهای بدون سرنشین و اینترنت اشیا را به‌منزله فناوری‌های اصلی برای پیاده‌سازی موج چهارم شناسایی کردند. برخی از کاربردهای تحقیق در عملیات، مهندسی صنایع و کنترل، برای مدیریت عملیات در عصر چهارم برای کنترل تراکنش‌های فروشگاه‌های^۳ (Zhong et al., 2017; Yang et al., 2019), زمان‌بندی (Ivanov et al., 2016, 2018; Dolgui et al., 2019; Rossit et al., 2019), طراحی خط تولید با استفاده از ربات‌های متحرک (Fragapane et al., 2020), طراحی قرارداد هوشمند توسط بلاکچین (Dolgui et al., 2020) و درنهایت

(۲) جریان سازمانی (به رنگ آبی): برای مثال تولید ابری، زنجیره تأمین دیجیتال، پایداری و نوآوری؛
 (۳) جریان فناوری (به رنگ‌های بنفش، سبز و زرد): موضوعات علم داده (مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، سیستم‌های یادگیرنده و مدیریت داده‌ها)، مباحث مهندسی صنایع و مکانیک (مانند اتوماسیون، تولید مواد افزودنی، کنترل تولید و فرایندهای تولید)، موضوعات کنترل (مانند سیستم‌های فیزیکی - سایبری^۱ و سامانه‌های مربوط به کنترل فرایندها).
 برای تحلیل دقیق‌تر، بررسی مبانی نظری مدنظر به ۴۹ مقاله محدود شده است که هم شامل تحقیقات اخیر و هم پژوهش‌های کلاسیک (زیربنایی) بوده است. انتخاب مقالات زیربنایی براساس چهارچوب‌بندی دیدگاه‌ها و ابزارهای گوناگون عصر چهارم انقلاب صنعتی (مانند علم داده، مهندسی، کنترل) در زمینه مدیریت عملیات صورت گرفته است.

۱. سیستم‌های فیزیکی سایبری (CPS: Cyber-Physical System): با استفاده از پایش مداوم داده‌های حاصل از حسگرهای هوشمند و معمولی، که در شبکه‌های صنعتی قرار می‌گیرند، و با پردازش و تفسیر آن‌ها اطلاعات باارزشی برای خلق یک نسخه مجازی از فرایندهای مزبور ایجاد و مدیریت را قادر می‌سازد برای کنترل بهینه کارخانه و زنجیره ارزش خود تصمیم‌های غیرمتمرکز بگیرند.

2. Dubey

۳. کنترل طبقه فروشگاه (Shop Floor Control) اصطلاح جدیدی است که به مجموعه‌ای از نرم‌افزارها و ابزارهایی اشاره دارد که معمولاً بخشی از یک سفارش یا عملیات تکمیل‌شده را در یک فروشگاه ارزیابی می‌کنند.

و دویی و همکاران (2019a, 2019b) توجه شده است. ایوانف و همکاران (2019) مفاهیم زنجیره تأمین دیجیتال و دوقلوهای دیجیتال^۸ را ارائه کردند؛ مفاهیمی که بازتعریفی از شکل جدید زنجیره تأمین و عملیات در شرکت‌های فیزیکی-سایبری با قابلیت تخصیص پویای فرایندها و ساختارهای زنجیره تأمین پویا را ارائه داده است.

به نظر می‌رسد که جریان فناوری عمدتاً در رشته‌های «علم داده»، «مهندسی مکانیک و صنایع» و «کنترل» وجود داشته باشد. این جریان از تحقیقات تا حدودی فنی است و بر تحولات فناوری در عصر مذکور تأکید دارد. مقالاتی که به توسعه فناوری‌های عصر چهارم می‌پردازند بسیار گسترده‌اند و دامنه مشخصی در این جریان وجود ندارد؛ به همین علت سه مقاله اصلی برای نیل به اهداف این پژوهش انتخاب شدند (Alcácer and Cruz-Machado, 2019; Li et al., 2017; Xu et al., 2020). این سه مقاله نشان‌دهنده جدیدترین پیشرفت‌ها در خوشه‌های تحقیقاتی فناورانه هستند (یعنی به‌ویژه بر جنبه‌های فناوری موج چهارم انقلاب صنعتی تمرکز می‌کنند) که در جدول ۱ آمده است.

۲-۱. سیر زمانی توسعه انقلاب صنعتی چهارم از دیدگاه مدیریت عملیات

براساس تجزیه و تحلیل تحقیقات فوق، دو نتیجه حاصل می‌شود: اول آنکه مزایای بالقوه موج چهارم انقلاب صنعتی مستقیماً با مدیریت عملیات مرتبط است (برای توضیح بیشتر جدول ۱ را مشاهده کنید که مزایا و نتایج مدنظر در استفاده از فناوری‌های گوناگون موج چهارم را نشان داده است) و معیارهای سنجش عملکرد مدیریت عملیات شامل میزان بهره‌وری، انعطاف‌پذیری و دسترسی به بازارند. دوم، در کنار مطالعات پراکنده انقلاب صنعتی چهارم که محققان در رشته‌های مختلف انجام داده‌اند (همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده)، مطالعاتی پیرامون مدیریت عملیات در این موج در عمل وجود ندارد. این دو مشاهده ما را ترغیب می‌کنند چهارچوبی از شکل‌گیری انقلاب صنعتی چهارم را از منظر رشته‌های مختلف برای مدیریت عملیات تنظیم کنیم (شکل ۲).

برای انعطاف‌پذیری بیشتر زنجیره تأمین (Ivanov et al., 2019; Ivanov and Dolgui, 2020a) مفید خواهد بود.

به‌زعم ین^۱ و همکارانش (2018) و بیوتر^۲ و همکاران (2017) در عصر چهارم انقلاب صنعتی، ساختارهای تولید انعطاف‌پذیر و قابل تنظیم و تولید ناب، با اینترنت اشیا، داده‌های کلان، وسایل نقلیه الکتریکی، چاپ سه‌بعدی، محاسبات ابری، هوش مصنوعی و سیستم‌های فیزیکی-سایبری ترکیب شده‌اند. جانسون^۳ و همکاران (2016) کاربرد تحلیل داده را در خرده‌فروشی برای بهبود مدیریت مالی بررسی کردند. مطالعات اوستریش و توتبرگ^۴ (2016)، نایاک^۵ و همکاران (2016)، مقدم و نوف^۶ (2018) استفاده از فناوری‌های موج چهارم را عامل افزایش انعطاف‌پذیری عرضه و تقاضا، تنوع محصول، پاسخ‌گویی بیشتر به بازار، زمان کوتاه‌تر و استفاده بهتر از ظرفیت معرفی کردند.

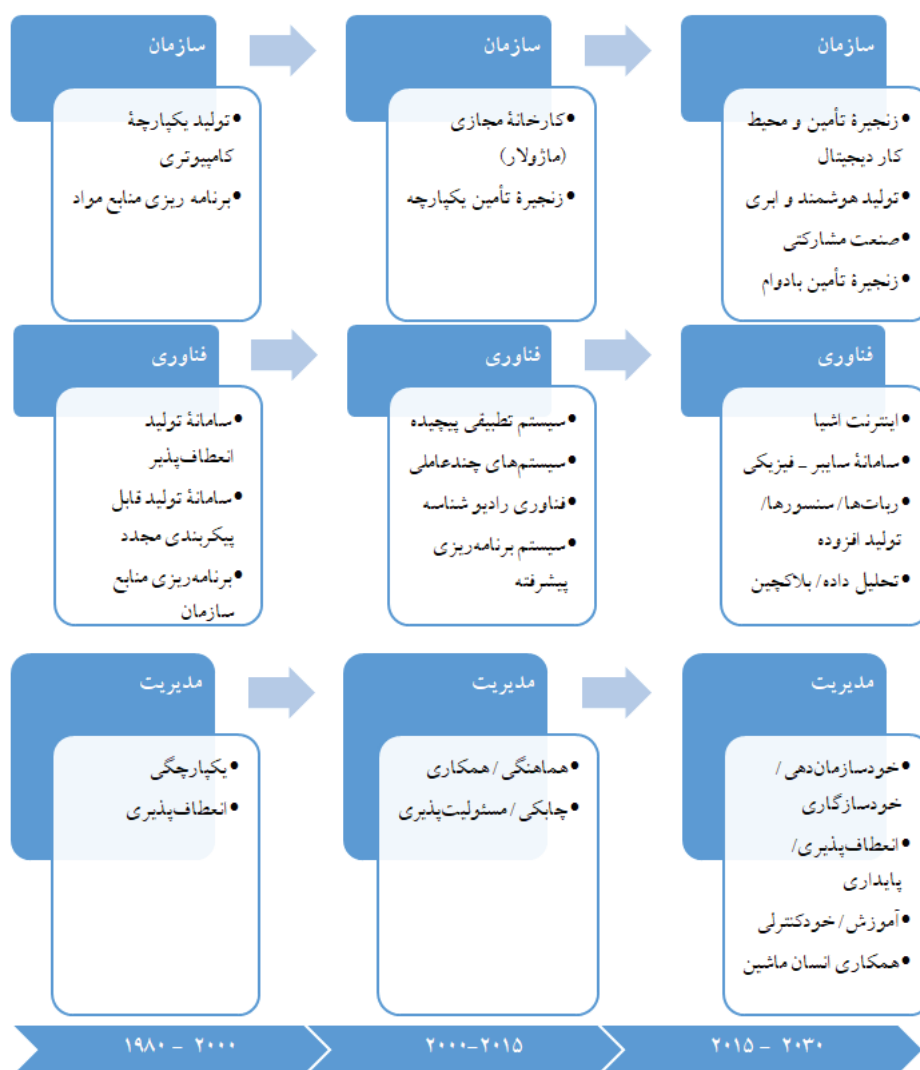
همان‌طور که بیان شد، جریان سازمانی شامل سه پیمایش و هشت مقاله زیربنایی است. میتال و همکاران (2018) بر اهمیت نقش رهبری و قابلیت‌های عملیاتی لازم برای پذیرش انقلاب صنعتی چهارم تأکید کردند. آن‌ها الگوی بلوغ انتقال به این عصر را پیشنهاد کردند که فرایندهای تولید و لجستیک را با اینترنت اشیا و زیرساخت‌های مهندسی ترکیب می‌کند. پانتو و همکاران (2019) چشم‌اندازی فیزیکی-سایبری از عصر چهارم ارائه کردند که شامل سطوح گوناگونی مانند کارخانه، زنجیره تأمین و شبکه است. آن‌ها به لزوم بازتعریف مدل‌های جدید کسب‌وکار (از نظر انعطاف‌پذیری، سیستم‌های باز و کنترل پویا) مختص عصر چهارم انقلاب صنعتی اشاره کردند. راج و همکاران (2020) درباره موانع پذیرش عصر چهارم مطالعه‌ای بین‌المللی انجام دادند. آن‌ها سرمایه‌گذاری پرخطر در پیاده‌سازی الزامات عصر چهارم، شفاف نبودن منافع اقتصادی، مشکلات یکپارچه‌سازی زنجیره ارزش و فقدان زیرساخت مناسب، بی‌کفایتی شایستگی‌های نیروی انسانی را مشکلات اصلی بر سر راه پذیرش الزامات عصر چهارم انقلاب صنعتی دانستند. این نتایج را فرانک و همکاران (2019) نیز در پژوهش خود تأیید کردند. جابور و همکاران (2018) در بحث توسعه پایدار تأثیرات مثبت و منفی محیطی و اجتماعی موج چهارم انقلاب صنعتی را بررسی کردند. به ترکیب مفاهیم سازمانی با برخی از عناصر موج چهارم (مانند تحلیل کلان‌داده) در مطالعات وامبا^۷ و همکاران (2017)

1. Yin, Stecke, and Li
2. Buer
3. Johnson
4. Oesterreich and Teuteberg
5. Nayak
6. Nof
7. Wamba

۸. دوقلو دیجیتال نمایش دیجیتالی یک جسم فیزیکی، فرایند یا سرویس است. یک همزاد دیجیتال می‌تواند یک کپی دیجیتالی از یک شیء در دنیای فیزیکی مانند موتور جت، نیروگاه‌های بادی، یا حتی موارد بزرگ‌تر مانند ساختمان‌ها یا حتی کل شهر باشد.

جدول ۱: آخرین پیشرفت‌های انقلاب صنعتی چهارم در جریان فناوری

پژوهشگران و رشته	تعریف موج چهارم انقلاب صنعتی	بخش‌های متأثر از موج چهارم	تأثیر مثبت موج چهارم در بخش مدنظر	محدودیت‌های پذیرش موج چهارم	فناوری‌های مرتبط	انتظارات اصلی از فناوری‌های موج چهارم	حوزه‌های مناسب برای تحقیقات آتی
Alcácer and CruzMachado (2019) (مهندسی مکانیک و صنایع)	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	<ul style="list-style-type: none"> اینترنت اشیا رایانش ابری کلان‌داده واقعیت افزوده تولید افزوده ربات خودمختار امنیت سایبری سامانه‌های سایبر-فیزیکی 	<ul style="list-style-type: none"> خودپیکربندی خودبهینه‌سازی پاسخ در لحظه تعمیرات قابل پیش‌بینی سفرهای سازی انعطاف‌پذیری دیجیتالی‌شدن 	نامشخص
Oztemel and Gursev (2020) (مهندسی صنایع)	روش‌های ایجاد تحول از تولید سنتی (مانیپولی) به تولید هوشمند (دیجیتال)	<ul style="list-style-type: none"> انرژی الکترونیک مکاترونیک 	<ul style="list-style-type: none"> بهبود قابلیت نوآوری نظارت و تشخیص آسان سیستم‌ها افزایش توانایی‌های خودآگاهی و نگهداری بهره‌وری بالا با محصولات سازگار با محیط زیست. بهبود انعطاف‌پذیری با کاهش هزینه‌ها. توسعه سریع‌تر تولید با مدل‌های خدمات تبلیغاتی جدید کسب‌وکار. تصمیم‌گیری بی‌طرفانه، در لحظه و مبتنی بر دانش. افزایش تجارت الکترونیک با دسترسی به بازارهای جهانی شهرهای هوشمند/کارخانه‌ها و کنترل فاصله محصولات سفارشی دسترسی آسان به اطلاعات شخصی 	<ul style="list-style-type: none"> مسئله حریم خصوصی کاهش امنیت اطلاعات. حواس‌پرتی (منجر به تصادفات خطرناک می‌شود) مشکل در حفظ مالکیت معنوی. محدود کردن دسترسی به دانش. تقاضای بیشتر برای خدمات در حال اجرا ۲۰۱۷. عدم امکان حذف یا پنهان کردن جریان اطلاعات ناخواسته 	<ul style="list-style-type: none"> سامانه‌های سایبر-فیزیکی رایانش ابری فناوری ماشین به ماشین کارخانه هوشمند واقعیت افزوده شبیه‌سازی داده‌کاوی اینترنت اشیا سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان (ERP) تولید مجازی رباتیک هوشمند 	<ul style="list-style-type: none"> ایجاد استاندارد مرجع برای سیستم‌ها معماری سازمانی صحیح ایجاد صنعتی جامع و اطمینان بخش زیرساخت پهنای باند تنظیم محیطی امن و مطمئن سازمان‌دهی و طراحی کار آموزش کارکنان ایجاد چهارچوب سازمانی افزایش کارایی تعامل محصول با فرایند تجزیه و تحلیل کلان‌داده‌ها سازگاری و انعطاف‌پذیری 	نامشخص
Xu et al. (2018) (فناوری اطلاعات و علوم تصمیم‌گیری)	نامشخص	نامشخص	نامشخص	<ul style="list-style-type: none"> زیرساخت‌های فناوری اطلاعات موجود توسعه‌پذیری ظرفیت پردازش داده‌ها مشکلات فنی امنیت اطلاعات 	<ul style="list-style-type: none"> اینترنت اشیا رایانش ابری سامانه‌های سایبر-فیزیکی 	<ul style="list-style-type: none"> سامانه‌های سایبر-فیزیکی بلاکچین دستگاه هوشمند کارخانه هوشمند انعطاف‌پذیری 	<ul style="list-style-type: none"> سامانه‌های سایبر-فیزیکی بلاکچین دستگاه هوشمند انعطاف‌پذیری



شکل ۲: چهارچوب سه بعدی از شکل‌گیری موج چهارم انقلاب صنعتی

بوئر و همکاران (2017)، لیاثو و همکاران (2017)، کوسیاک (2018)، بین و همکاران (2018)، فرانک و همکاران (2019)، تانگ و ویلنتورف (2019) تحولات سازمان، فناوری و مدیریت در چهار دهه گذشته (که در انقلاب صنعتی چهارم به اوج خود رسیدند) را بررسی کردند.

با نگاهی به دهه‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ می‌توان تبدیل بازارهای باثبات با تولید انبوه را به بازارهای متنوع‌تر (با حجم متغیر و محیطی پویاتر) مشاهده کرد که مستلزم تولید سازگارتر با استفاده از بسیاری از فناوری‌های کوچک‌تر (مانند سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر (FMS) و سیستم‌های تولیدی که قابلیت تنظیم مجدد^۱ (RMS) دارند) است (Stecke, 1983; Slack, 1987).

در توضیح شکل ۲ گفتنی است: ابتدا از شکل ۱ سه خوشه تحقیقاتی اصلی (سازمان، فناوری و مدیریت) را به یاد آورید که از پیشینه پژوهش شناسایی شدند. سپس هر خوشه یک «بعد» در نظر گرفته می‌شود که دربرگیرنده مجموعه‌ای از «عناصر» برای هر بعد است (این عناصر نیز از گره‌های مشخص شده در شکل ۱ شناسایی شده‌اند). درنهایت، عناصر مرتبط با هر خوشه مطرح شده‌اند و سپس چگونگی تکامل این عناصر در طول زمان با استفاده از چهارچوبی سه بعدی (۳D)، همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، مشخص شده است. چهارچوب سه بعدی پژوهش حاضر براساس یکپارچگی سیستم‌های مدیریتی، فیزیکی و فناورانه تنظیم شده است (Amaral and Uzzi, 2007). اکنون با بررسی شکل‌های ۱ و ۲ و جدول ۱، وضعیت فعلی تحقیق مشخص و به اولین پرسش (آخرین پیشرفت‌ها در انقلاب صنعتی چهارم در رشته‌های مختلف چگونه است؟) پاسخ داده خواهد شد.

۱. زمانی که شمارگان تولید و تنوع تولید هم‌زمان مدنظر باشد، سیستم تولید که قابلیت تنظیم مجدد (Reconfigurable manufacturing system) دارد، بهترین گزینه به‌شمار می‌رود.

marinha-Matos, 2009; Ivanov and Sokolov, 2010; Yao et al., 2013) در همان دوره زمانی توسعه یافتند. پویایی زنجیره تأمین در شرکت‌های مجازی نشان‌دهنده چیزی است که در اصطلاح به آن سلول‌های شایستگی^۵ یا شبکه‌سازی عوامل^۶ می‌گویند (Ivanov and Sokolov, 2012). در بخش دیگر، نظریه کنترل مشارکتی^۷ می‌تواند یکی از نقاط عطف در توسعه سیستم‌های سازمانی تولیدی در نظر گرفته شود (Nof, 2007). ایده اصلی کنترل مشارکتی مبتنی بر ترکیب کنترل غیرمتمرکز هر جزء برای هماهنگی، سازگاری و یادگیری (الهام‌گرفته از زیست‌شناسی) است.

آغاز دهه ۲۰۱۰، با میزان مشخصی از آشنایی صنعت با فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی (مانند روبات‌های همکار^۸، حسگرها، کارخانه‌های ماژولار، اینترنت اشیا و غیره) همراه بود، اما کاربرد نسبی، زمینه‌ها و الزامات استفاده آن‌ها مشخص نبود (Zühlke, 2009). همچنین تلاش‌ها برای اتصال این فناوری‌ها معمولاً با شکست مواجه می‌شدند. این امر بعدها و به دنبال پیشرفت سریع پردازش اطلاعات و فناوری‌های روباتیک امکان‌پذیر شد (Meyer et al., 2014; Johnson et al., 2016; Choi et al., 2018; Mittal et al., 2018; Yin et al., 2018; Alcácer and Cruz-Machado, 2019; Ben-Daya et al., 2019; Tang and Veulenturf, 2019; Calzavara et al., 2020). زنجیره تأمین دیجیتال، تولید هوشمند و تولید ابری به‌مرور در حال تبدیل شدن به تأثیرات مهم فناوری‌ها در موج چهارم انقلاب صنعتی هستند (Ivanov et al., 2018; Kusiak, 2018; Tao et al., 2018; Liu et al., 2019; Rossit et al., 2019; Xu et al., 2019; Yang et al., 2019; Ivanov and Dolgui, 2020a; Ivanov et al., 2020). حسگرها، وسایل نقلیه خودران^۹ (AGV)، بلاکچین، تولید افزایشی، واقعیت افزوده، تحلیل داده‌های کلان، سیستم‌های ردیابی^{۱۰} (T&T) و روبات‌های متحرک شکل‌گیری سیستم‌های فیزیکی - سایبری (CPS) را در زنجیره‌های تولید و تأمین تسهیل می‌کنند (Waller

Bordoloi et al., 1999; Koren et al., 1999; D'souza and Williams, 2000).

هم‌زمان پیشرفت‌های تولید و بهره‌گیری از فناوری اطلاعات، به ایجاد فرایندهای تولید یکپارچه رایانه‌ای (CIM) و فرایندهای تولید خودکار منجر شد که از پشتیبانی ساختارهای جدیدی مانند برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP) و کارخانه‌های ماژولار و فراکتال^۱ برخوردارند (Tully, 1993; Warnecke and Braun, 1999; Wiendahl et al., 2015). بنابراین، انعطاف‌پذیری و یکپارچگی به اصول اصلی سازمان و مدیریت این دوران تبدیل شد (Das et al., 2006; Jordan and Graves, 1995).

ویژگی تحول بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ با توسعه اصول مدیریتی مانند هماهنگی، همکاری، تمرکززدایی و چابکی (Nof et al., 2006; Dekkers, 2009; Gunasekaran and Ngai, 2009; Chou et al., 2010; Kumar et al., 2019). همراه بود تا الگوهای نوین بازار که با این نوسانات سازگارند ارائه شوند (Demirezen et al., 2018). اجرای این اصول سازمانی جدید به دلیل پیشرفت در فناوری اطلاعات و تولید و به‌کارگیری سیستم‌هایی مانند سیستم‌های چندعاملی^۲ (Swaminathan et al., 1998; Fox et al., 2000; Choi et al., 2001; Surana et al., 2005; Pathak et al., 2011; Nair and Vidal, 2007; Lin and Visich, 2006; Lee and Özer, 2007; Wamba and Chatfield, 2009) و سیستم‌های برنامه‌ریزی پیشرفته (APS) (Stadtler et al., 2012) ممکن شد. مدیریت موجودی فروشنده (VMI) و مفاهیم برنامه‌ریزی، پیش‌بینی و بازپرسی مشترک^۴ (CPFR) و همچنین چهارچوب سازمانی مجازی (Fry et al., 2001; Disney and Towill, 2003; Sari, 2008; Ca-

۱. فراکتال‌ها در الگوسازی ساختارها (مانند خطوط ساحلی فرسایش‌یافته یا دانه‌های برف) که در آن‌ها الگوهای مشابه در مقیاس‌های کوچک‌تر تکرار می‌شوند و در توصیف پدیده‌های تاحدی تصادفی یا آشفتنه مانند رشد بلورها، تلاطم سیال و تشکیل کهکشان‌ها مفیدند.

۲. سامانه‌های چندعاملی (Multi-agent system): روش‌های نوینی برای حل مسائل محاسباتی و پیاده‌سازی پروژه‌های نرم‌افزاری رایانه‌ای ارائه می‌دهند. از آنجاکه در این‌گونه سامانه‌ها مجموعه‌ای متشکل از چندین عامل سیستم را به وجود می‌آورد، نیل به اهدافی امکان‌پذیر می‌شود که از طریق سیستم‌های تک‌عاملی میسر نیست.

۳. سامانه شناسایی امواج رادیویی (Radio Frequency Identification - RFID): سامانه شناسایی بی‌سیم است که قادر به تبادل داده‌ها از طریق برقراری اطلاعات بین یک Tag که به یک کالا، کارت و... متصل شده و یک بازخوان (Reader) است.

۴. تکنیک برنامه‌ریزی، پیش‌بینی و بازپرسی مشترک (Collaborative CPFR = Planning, Forecasting and Replenishment): تقسیم و به‌اشتراک‌گذاری پیش‌بینی‌ها و اطلاعات بازرگانی در میان شرکای تجاری در طول زنجیره تأمین، برای تواناساختن آن‌ها در تجدید اتوماتیک سفارش محصولات است.

5. competence cells

6. agents networking

7. collaborative control theory

8. Cobots

۹. مانند همه وسایل نقلیه خودکار، یک خودروی خودگردان قادر است با احساس کردن محیط اطراف، خود را در آن ناوبری کند. انسان ممکن است مقصدی را برای خود برگزیند، اما لازم نیست که هیچ کار مکانیکی‌ای بر روی خودرو، برای حرکت به سمت مقصد انجام دهد.

۱۰. با استفاده از فناوری ماهواره، سامانه موقعیت‌یاب جهانی (جی‌پی‌اس/GPS) و (GPRS و RTLS و RFID) و همچنین با تکیه بر زیرساخت GIS (سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی) امکان تعیین موقعیت و ردیابی هم‌زمان و حتی غیرهم‌زمان اشیا، افراد، خودروها و یا هر متحرک دیگر را میسر می‌سازد.

(مثل نوآوری) و تغییرات منفی (مثل حوادث طبیعی) (Sodhi et al., 2012; Papadopoulos et al., 2017; Zhong et al., 2017; Ivanov, 2018; Jabbour et al., 2018; Aldright et al., 2019; Luthra et al., 2019; Machado et al., 2020) هستند.

در مجموعه دیگری از مطالعات، کستی (1979)، باراباسی (2005)، ایوانوف و سوکولوف (2010)، بازول و بلامی (2014) دیدگاه‌هایی را درباره پویایی ساختاری شبکه‌ها، اتصال آن‌ها به یکدیگر، بازخوردها، هماهنگی، خودانطباقی و خودیادگیرندگی (Magoroh, 2017; Bellmann, 1972; Mesarovic and Takahara, 1975; Beer, 1985) ارائه می‌دهند. علاوه بر این، فناوری‌های موج چهارم تحلیل سیستم باز را انجام‌پذیر می‌کنند. سیستم باز (Mesarovic and Takahara 1975; Casti, 1979) سیستمی است که با محیط تعامل دارد و براساس این تعاملات تکامل می‌یابد. کنترل، خودسازگاری و خودسازمان‌دهی از ویژگی‌های اصلی سیستم‌های باز است (von Bertalanffy, 1969; Anderson, 1999; Gao et al., 2016) که به منزله اصول مدیریت پیش‌رو در آینده در عصر چهارم دیده می‌شود. این موضوع همچنین به دوام زنجیره تأمین در مقیاس بزرگ‌تر کمک می‌کند (Ivanov, 2020; Ivanov and Dolgui, 2020b).

ما به پرسش اول (آخرین وضعیت پیشرفت عصر چهارم انقلاب صنعتی در بین رشته‌های مختلف چیست؟) این‌گونه پاسخ می‌دهیم: برنامه‌ریزی و کنترل تولید، مدیریت موجودی، طراحی فرایند و زمان‌بندی بر تمامی حوزه‌های تصمیم‌گیری مدیریت عملیاتی تسلط دارند. حوزه‌های راهبرد مدیریت نیز مانند راهبردهای تولید، منبع‌یابی و توزیع عمدتاً از تحلیل داده‌ها و هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و بدین منظور گاهی از فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی بهره می‌گیرند.

این‌گونه اقدامات عملیاتی در مدیریت عملیات و شیوه‌های پشتیبانی عملکرد مربوط به آن، به‌ویژه در تولید و لجستیک، ممکن است در آینده نزدیک به میزان چشمگیری از طریق موج چهارم انقلاب صنعتی تغییر کند. از فناوری‌های مهندسی و زیرساخت موج چهارم انقلاب صنعتی معمولاً در تولید استفاده می‌شود. فناوری‌های پردازش اطلاعات بیشتر در زمینه‌های برنامه‌ریزی و تأمین منابع استفاده می‌شود و در حوزه تدارکات (هم لجستیک داخلی و هم بین‌سازمانی) نیز مؤلفه ارتباطی به‌طرز چشمگیری مؤثر است.

مقالات چاپ‌شده درباره جریان سازمانی به‌گسترش مدل‌های جدید کسب‌وکار برای زنجیره عرضه و عملیات اشاره دارد. موج چهارم انقلاب صنعتی زمینه تبدیل سیستم‌های ساخت و تحویل «ایستا» با موجودیت‌های ثابت به شبکه‌های دیجیتالی «پویا» با موجودیت‌های متغیر را فراهم می‌کند. اگرچه تحقیقات مدیریت

and Fawcett, 2013; Li et al., 2017; Wamba et al., 2017; Ivanov et al., 2018; Moghaddam and Nof, 2018; Ivanov et al., 2019; Panetto et al., 2019; Dubey et al., 2019a; 2019b; Dolgui et al., 2020; (Fragapane et al., 2020; Ivanov and Dolgui 2020a).

در نتیجه مدل‌های جدید و تحول‌یافته‌تری از کسب‌وکار، تولید و زنجیره تأمین به وجود آمدند که در آن، زنجیره‌های تأمین دیگر به‌منزله سیستم‌های فیزیکی غیرمنعطف و ایستا و ارائه‌دهنده فرایندهای مخصوص برای یک شرکت خاص در نظر گرفته نمی‌شوند. با این حال، شرکت‌های فیزیکی متعدد خدماتی را در زمینه تأمین، تولید، تدارکات و فروش در زمان‌های مختلف ارائه می‌کنند که به تخصیص پویای فرایندها و ساختارهای زنجیره تأمین پویا منجر می‌شود. برای مثال، خرده‌فروشان الکترونیکی از داده‌های معاملاتی و رفتاری مشتریان خود استفاده می‌کنند تا راه‌های جدیدی را برای امتحان، تجربه و خرید محصولات به مشتریان ارائه دهند (مانند آمازون با الکسا^۱). نمونه‌هایی از زنجیره تأمین و عملیات دیجیتالی شده عبارت‌اند از: لجستیک و کنترل زنجیره تأمین با داده‌های لحظه‌ای^۲ (Park et al., 2018)، تخصیص بهینه منابع پویا در سیستم‌های مونتاژ سفارشی (Ivanov et al., 2016)، بهبود تکنیک‌های پیش‌بینی با استفاده از تحلیل کلان‌داده‌ها (Johnson et al., 2016)، ترکیب، بهینه‌سازی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدل‌سازی عامل‌محور^۳ برای انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین (Ivanov, 2018; Cavalcantea et al., 2019; Zhao et al., 2019).

موج چهارم انقلاب صنعتی چندین اصل را از نظریه‌های سیستم‌ها، اطلاعات، سازمان‌ها و شبکه و ام گرفته است. مدل سیستم زیست‌پذیر (Beer 1985) چگونگی ارتباط بین عملیات به‌هم‌پیوسته با فضای بازار و سیستم‌های متغیری مانند بازارها، سیاست‌ها و جامعه را توصیف می‌کند. قانون آشبی (Ashby 1956) بیان می‌کند که انواعی از موقعیت‌ها باید با پاسخ‌های متنوعی از سوی یک عامل کنترل‌کننده، متعادل شود یا به‌عبارت‌دیگر «تنوع موقعیت با پاسخ‌های متنوع در تناظر باشد». از دید تئوری آشبی^۴ (1956)، فناوری‌های عصر چهارم، نشان‌دهنده سیستم‌های طراحی و تحویل بسیار متنوع و غیرمتمرکز است که قادر به پاسخگویی به تنوع روزافزون در محیط خارجی مانند مدل‌های جدید بازار (مانند کانال همه‌کاره)، مدل‌های جدید تجارت (مانند اقتصاد دورانی) تغییرات مثبت

۱. الکسا (Alexa): خدمتی است که در سال ۱۹۹۶ با هدف ارزیابی و سنجش ترافیک اطلاعات در فضای وب و بایگانی کردن صفحات وب ایجاد شد.

2. real-time

3. Agent-based model

4. Ashby

بود. تلاش ما بر این است که فراتر از دانش موجود پیش برویم و با آینده‌نگری، مسیرهای تحقیقات آتی را در این زمینه پیش‌بینی کنیم. کنفرانس MIM ۲۰۱۹ به‌طور ویژه چندمحوری است؛ بنابراین بستری عالی برای انجام این نظرسنجی است. یکی دیگر از ویژگی‌های این کنفرانس، بین‌المللی بودن آن است که شرکت‌کنندگانی از ۵۱ کشور از هر ۷ قاره در آن حضور دارند. ما ۲۰۴ پاسخ از شرکت‌کنندگان کنفرانس مذکور و ۳۴ پاسخ از محققان ارشد گروه خودمان، که پیرامون موج چهارم انقلاب صنعتی مطالعه می‌کردند، دریافت کرده‌ایم که در مجموع ۲۳۸ پاسخ از ۴۳ کشور را تشکیل می‌دهد (نمودار ۱).

ده کشور با بیشترین شرکت‌کننده عبارت بودند از: فرانسه (۳۸)، آلمان (۲۵)، ایالات متحده (۲۲)، چین (۱۷)، ایتالیا (۱۷)، روسیه (۱۴)، برزیل (۹)، هند (۷)، پرتغال (۷) و انگلستان (۷). به تفکیک قاره، ۱۵۲ پاسخ از اروپا (۶۴٪ از تعداد کل پاسخ‌ها)، ۳۴ پاسخ از آسیا (۱۴٪)، ۳۰ پاسخ از آمریکای شمالی (۱۳٪)، ۱۳ پاسخ از آمریکای جنوبی (۵٪) و ۱۰ پاسخ از آفریقا (۴٪) به‌دست آوردیم.

۲-۲ نتایج نظرسنجی

در این بخش نتایج را تحلیل خواهیم کرد. آمار دقیق در پیوست ۲ ارائه شده است.

پرسش ۱: کدام بخش از صنعت در کشور شما، بیشترین تأثیر را از انقلاب صنعتی چهارم داشته است؟

طبق نظریات محققان، کاربردهای موج چهارم انقلاب صنعتی عمدتاً در خودرو، لجستیک، خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، ماشین‌آلات و مراقبت‌های بهداشتی دیده می‌شود. درعین حال، بخش‌هایی مانند غذا و نوشیدنی، مد، آهنگری و شیمی هنوز فاقد پیشرفت‌های نوآورانه موج چهارم انقلاب صنعتی هستند. پیوست ۲ جزئیات بیشتری را نشان می‌دهد.

پرسش ۲: موانع مهم در پذیرش انقلاب صنعتی چهارم در کشور شما چیست؟

پاسخ‌ها نشان می‌دهند که درک ناکافی از موج چهارم انقلاب صنعتی، کمبود چشم‌انداز راهبردی، کمبود کارکنان شایسته با مهارت‌های موردنیاز و دسترسی‌نداشتن به سرمایه، محدودیت‌های اصلی هستند. در تحقیقات گذشته مشخص شده است که نیاز به سرمایه‌گذاری پرریسک برای ایجاد موج چهارم انقلاب صنعتی، شفافیت‌نداشتن در مورد منافع اقتصادی، مشکلات یکپارچه‌سازی زنجیره ارزش، کمبود زیرساخت و نبود مهارت‌های دیجیتال و فرهنگ دیجیتال محدودیت‌های جدی بر سر راه موج چهارم انقلاب صنعتی هستند (Frank et al., 2019; Raj et al., 2020). جزئیات بیشتر در پیوست ۲ مشاهده می‌شود.

عملیات در موج چهارم انقلاب صنعتی بیشتر با جریان‌های مدیریتی و سازمانی مرتبط است، اما در حوزه‌های فناوری به مهندسی صنایع و تحقیقات علم اطلاعات نیز نزدیک می‌شود. بدین ترتیب، تمرکز بر دیدگاه‌های چندرشته‌ای امری حیاتی است؛ زیرا امکان دارد موج چهارم انقلاب صنعتی نیازمند ویژگی‌های رشته‌های گوناگون در تحقیقات مدیریت عملیات باشد. با انجام این کار، مدیران عملیاتی مسائل گسترده‌تری را بررسی می‌کنند و روش‌های جدیدتری را برای پشتیبانی عملکردشان به کار می‌گیرند.

۲. نتایج نظرسنجی و تحلیل داده‌ها

برای تکمیل تحلیل مطالب خود، از محققان رشته‌های مختلف، در انواع تحقیقات متفاوت موج چهارم انقلاب صنعتی که در شکل ۱ آمده است، نظرسنجی کردیم. افزون بر درک بینش‌های مختلف درباره موج چهارم انقلاب صنعتی در رشته‌های تحقیقاتی مختلف، به بررسی سؤال دوم پژوهش نیز می‌پردازیم (تفاوت‌ها و اشتراکات مطالعات پیرامون موج چهارم انقلاب صنعتی در بین رشته‌های گوناگون با نگاهی بر مدیریت عملیات (مهندسی، مدیریت، کنترل و علم داده) چیست؟)

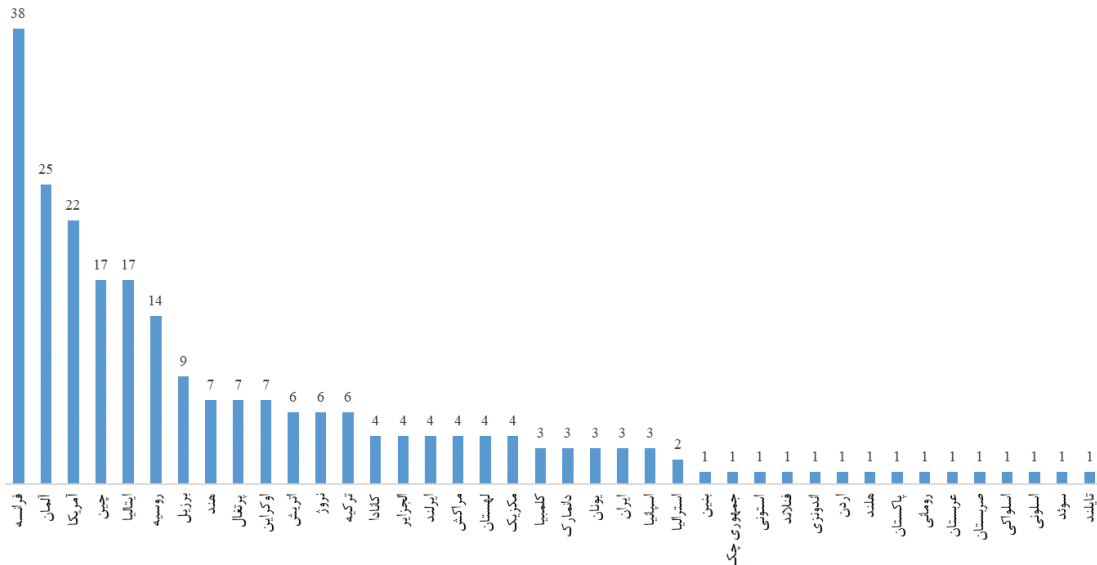
هدف از این پژوهش تحلیل نظرسنجی و مقالات با محوریت کشف فرصت‌های تحقیقاتی در چارچوب موج چهارم انقلاب صنعتی برای محققان مدیریت عملیات است. با محوریت سؤالات تحقیق و تحلیل مقالات پرسش‌نامه‌ای (پیوست ۱) طراحی کردیم تا اشتراکات و تفاوت‌های بین‌رشته‌ای از جمله روش‌های تحقیق و فرصت‌های تحقیق را در تحقیقات موج چهارم انقلاب صنعتی بررسی کنیم.

۲-۱ اهداف نظرسنجی

در نهمین کنفرانس IFAC MIM ۲۰۱۹^۱، که در برلین برگزار شد، از ۲۳۸ محقق در زمینه‌های کنترل خودکار (۴۴ پاسخ‌دهنده)، کامپیوتر و علوم اطلاعات (۱۲ پاسخ‌دهنده)، مهندسی صنایع و مکانیک (۱۴۴ پاسخ‌دهنده)، تحقیق در عملیات (۹۲ پاسخ‌دهنده) و مدیریت عملیات (۲۱۶ پاسخ‌دهنده) نظرسنجی کردیم (پرسش‌نامه را در پیوست ۱ و نتایج آن را در پیوست ۲ مشاهده کنید).

هدف از این نظرسنجی تشخیص جریان‌های تحقیقاتی متنوع در موج چهارم انقلاب صنعتی در جامعه محققان مدیریت عملیات و ایجاد ساختار متمایزکننده برای تجزیه و تحلیل تحقیق

۱. هدف MIM ۲۰۱۹، گردهم‌آوردن محققان و متخصصان در مهندسی صنایع، تولید، تحقیقات عملیات، مدیریت زنجیره تأمین و علوم کامپیوتر برای ارائه و بحث در مورد موضوعات نوظهور در مدل‌سازی، مدیریت و کنترل تولید مدرن بوده است. این کنفرانس مانند کنفرانس‌ها و سمپوزیوم‌های قبلی IFAC (فدراسیون بین‌المللی کنترل خودکار)، که در آلمان برگزار شد، در حوزه تولید و لجستیک برگزار شده است.

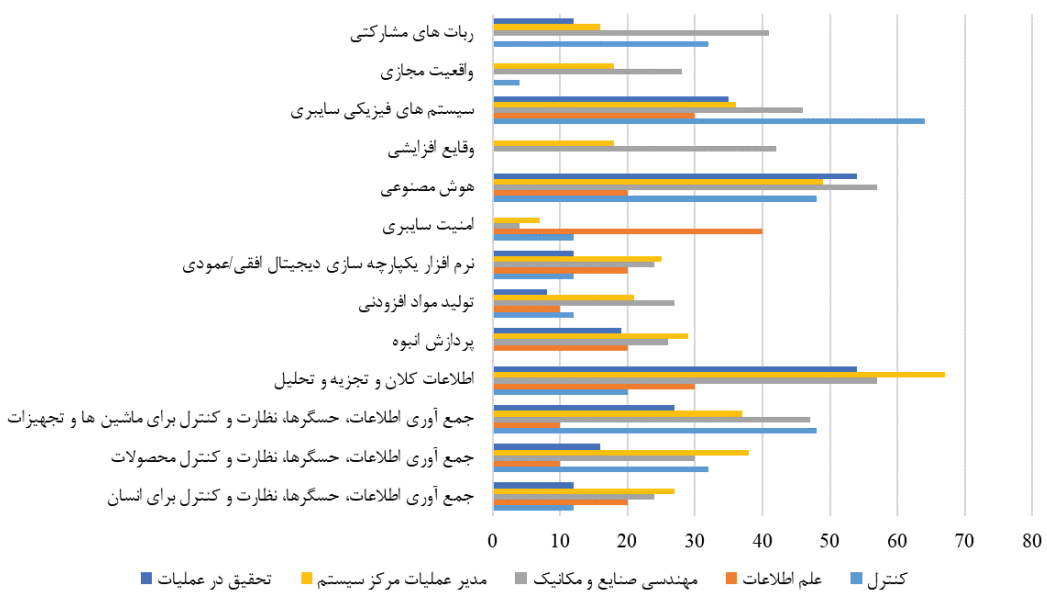


نمودار ۱: فراوانی شرکت‌کنندگان در نظرسنجی به تفکیک کشور

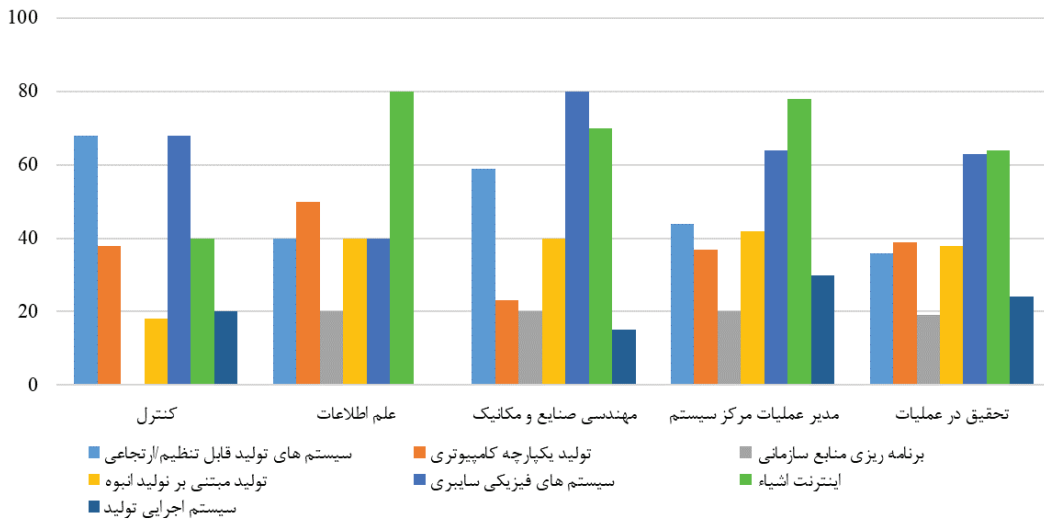
کنترل و رصد داده‌ها یکی دیگر از حوزه‌های موج چهارم انقلاب صنعتی است که به نظر می‌رسد در تحقیقات مورد توجه قرار گرفته است. درعین حال، فناوری‌هایی مانند تولید افزایشی، واقعیت افزوده و روبات‌های همکار نسبتاً در دست تحقیق هستند. تنوع بین‌رشته‌ای در پذیرش فناوری موج چهارم انقلاب صنعتی مشهود است. از طرفی نیز رشته مهندسی صنایع و مکانیک تا حد زیادی بر فناوری‌های مهندسی مانند سامانه‌های فیزیکی - سایبری، روبات‌ها، واقعیت افزوده و تولید افزایشی متمرکز شده

پرسش ۳: در دو سال گذشته کدامیک از فناوری‌های زیر را در انقلاب صنعتی چهارم بررسی آزمایش یا پیاده‌سازی کرده‌اید؟

پاسخ در نمودار ۲ و براساس رشته تحصیلی پاسخ‌دهندگان تحلیل شده است. نمودار ۲ و پیوست ۲ نشان می‌دهند که تحلیل اطلاعات، هوش مصنوعی و سیستم‌های فیزیکی - سایبری از جمله فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی هستند که بیشترین مطالعات را در بین رشته‌ها به خود اختصاص داده‌اند.



نمودار ۲: آمارهای بین‌رشته‌ای درباره بررسی / پیاده‌سازی فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم



نمودار ۳: آمار بین‌رشته‌ای درباره فناوریهای انقلاب صنعتی چهارم

متخصصان پژوهش عملیاتی طرفدار مدل‌های ریاضی جدید برای موج چهارم انقلاب صنعتی و همچنین انعطاف‌پذیری، اثر موج و تحلیل ریسک در سیستم‌ها هستند. محققان مهندسی صنایع و مکانیک و کنترل به اهمیت جنبه‌های انسانی در سیستم‌ها اشاره دارند. پژوهشگران علم داده مطالعه‌ی بازدارنده‌ها و توانمندسازهای موج چهارم انقلاب صنعتی و همچنین اجرای عملی آن را در اولویت قرار می‌دهند. محققان مدیریت عملیات بر اهمیت محاسبات هزینه-فایده، اندازه‌گیری عملکرد و پیاده‌سازی عملی تأکید می‌کنند. این دیدگاه‌ها در سایر رشته‌ها مشترک‌اند. به‌طورکلی، مسائل پیاده‌سازی، تحلیل هزینه-عملکرد، عوامل انسانی، مدل‌های جدید ریاضی و تاب‌آوری/ریسک موضوعات تحقیقاتی برجسته‌ای در موج چهارم انقلاب صنعتی هستند.

پرسش ۶: گام بعدی چگونه است؟ کدام یک از الگوهای زیر را برای موج پنجم انقلاب صنعتی مناسب می‌دانید؟

نمودار ۵ و پیوست ۲ نشان می‌دهند که همسوسدن هوش انسان و ماشین برای خلق صنعتی مشارکتی با استفاده از رابط‌های انسان-ماشین به‌منزله دو حوزه تحقیقاتی اصلی در موج بعدی متصور خواهد بود. از دیگر توانمندسازی‌های مهم آن دوران می‌توان به هوش مصنوعی، پایداری و اقتصاد چرخشی و انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین اشاره کرد. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین به‌ویژه در میان محققان مدیریت عملیات، که به‌شدت طرفدار مباحث پایداری و اقتصاد چرخشی هستند، بازتاب خود را نشان می‌دهد. مطالعه همکاری‌های انسان و ماشین تا حد زیادی بر دیدگاه‌های محققان مهندسی صنایع و مکانیک استوار است؛ درحالی‌که متخصصان علم داده‌ها بر هوش مصنوعی و پایداری تمرکز می‌کنند که البته تاحدی با دیدگاه‌های مدیریت عملیات در تضاد است. تحقیق

است. اما مدیریت عملیات به‌ویژه به فناوری‌های مرتبط با علم داده مانند تجزیه و تحلیل داده‌های کلان و هوش مصنوعی توجه دارد. به‌نظر می‌رسد به سایر فناوری‌های علم داده، مانند امنیت سایبری، در میان محققان مدیریت عملیات چندان توجه نشده است. این نتیجه مطابق با تحلیل مطالب ما بوده و در بخش ۲ گزارش شده است.

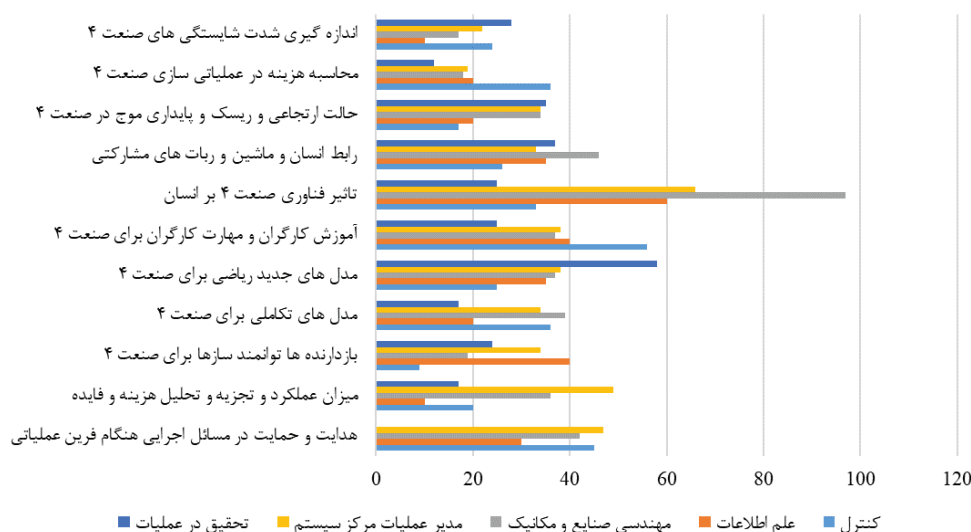
پرسش ۴: کدام یک از فناوری‌ها یا گرایش‌های زیر را مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم می‌دانید؟

نمودار ۳ و پیوست ۲ نشان می‌دهند که دیدگاه‌های محققان درباره موج چهارم انقلاب صنعتی متفاوت بوده است. فناوری‌هایی مانند سیستم‌های فیزیکی-سایبری و اینترنت اشیاء تقریباً در همه رشته‌ها مورد توجه‌اند. محققان مهندسی صنایع و مکانیک و کنترل بر نقش سیستم‌های تولید با قابلیت پیکربندی مجدد و سیستم تولید انعطاف‌پذیر تأکید می‌کنند؛ درحالی‌که محققان مدیریت عملیات به تولید انبوه اهمیت بیشتری می‌دهند (یعنی مدلی برای امکان دسترسی آسان به شبکه در همه‌جا و براساس تقاضا در یک مجموعه مشترک از منابع تولید با قابلیت پیکربندی [...] که می‌تواند با حداقل تلاش مدیریتی یا تعامل با ارائه‌دهنده خدمات به‌سرعت تهیه و ارائه شود (Xu, 2012)).

پرسش ۵: به نظر شما کدام زمینه‌ها در انقلاب صنعتی چهارم به توجه فوری تحقیقات دانشگاهی نیاز دارند؟

برخی از اشتراکات و تفاوت‌ها در دیدگاه محققان در زمینه اولویت موج چهارم انقلاب صنعتی در نمودار ۴ و پیوست ۲ آمده است.

۱. یک سیستم تولیدی که به‌سرعت تغییر می‌کند و تکامل می‌یابد تا ظرفیت بهره‌وری و عملکرد خود را تنظیم می‌کند.



نمودار ۴: آمار بین‌رشته‌ای درمورد تحقیقات ضروری انقلاب صنعتی چهارم

پیشنهادی برای حل مشکلات عملیاتی مرتبط با موج چهارم انقلاب صنعتی گزارشی می‌کنند. متخصصان کنترل و مهندسی صنایع و مکانیک بر طرح‌های آزمایشی تأکید دارند؛ درحالی‌که محققان علم داده‌ها بر اهمیت ایجاد چهارچوب‌ها و مدل‌های مفهومی تأکید می‌کنند.

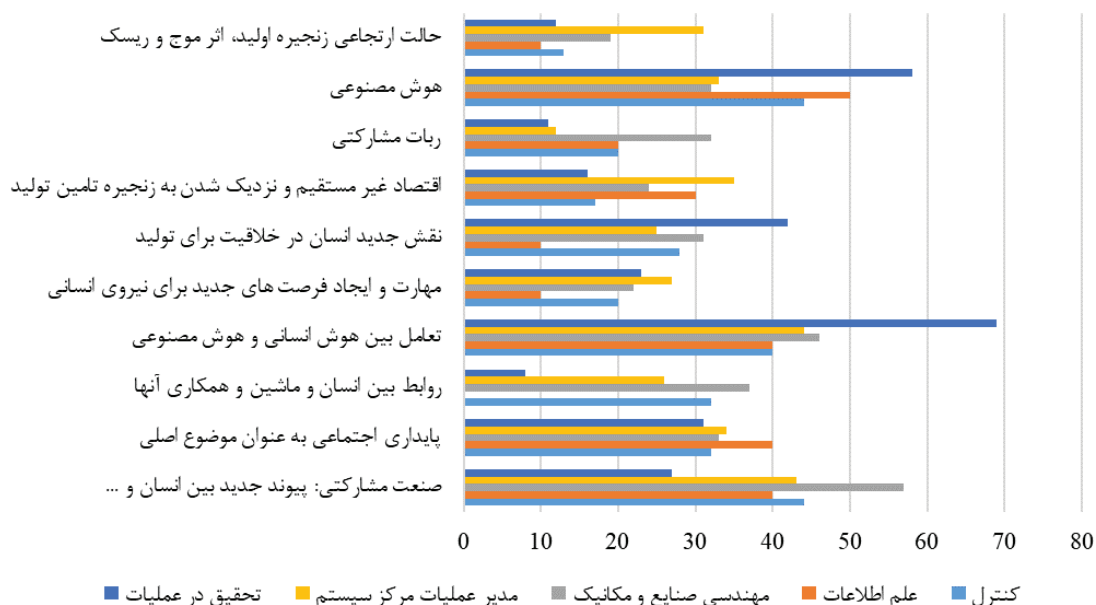
در عملیات، کنترل و مهندسی صنایع و مکانیک نظریات مشابهی درمورد تعامل هوش مصنوعی و هوش انسانی دارند.

پرسش ۷: به نظر شما کدام روش برای چنین تحقیقاتی مناسب به نظر می‌رسد؟

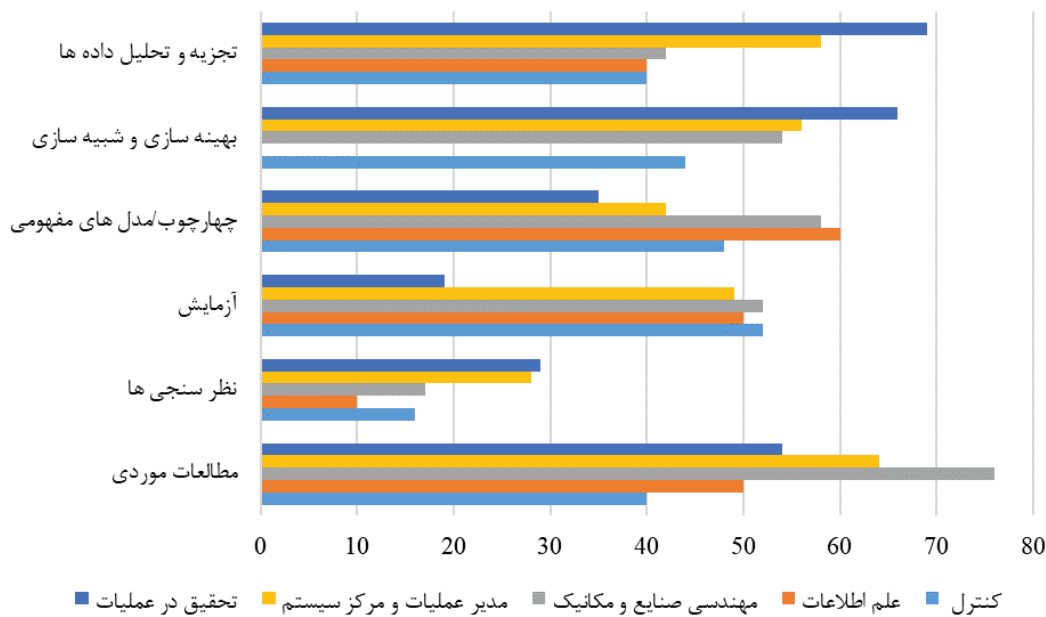
۲-۳. ساختار نتایج نظرسنجی

اکنون تحلیل خود را از پاسخ‌های نظرسنجی براساس چهارچوب سه‌بعدی موج چهارم انقلاب صنعتی مطابق با آنچه در شکل ۲ آمده ارائه می‌کنیم.

در شکل نمودار ۶ و پیوست ۲، مشاهده می‌کنیم که مطالعات موردی، مؤلفه‌ای مهم در تحقیقات موج چهارم انقلاب صنعتی به‌ویژه در بین محققان مهندسی صنایع و مکانیک و مدیریت عملیات است. متخصصان پژوهش عملیاتی، بهینه‌سازی، شبیه‌سازی و تحلیل اطلاعات را به‌منزله روش‌های تحقیق



نمودار ۵: آمار بین‌رشته‌ای در زمینه‌های تحقیقاتی آینده انقلاب صنعتی چهارم



نمودار ۶: آمار بین‌رشته‌ای درباره‌ی روش‌های تحقیق انقلاب صنعتی چهارم

با استفاده از رابط‌های ماشینی - انسانی، و نیز توجه به پایداری و اقتصاد چرخشی و منعطف، مهم‌ترین و ضروری‌ترین موضوعات تحقیقاتی هستند. انعطاف‌پذیری موضوعی مهم در موج چهارم انقلاب صنعتی است؛ به‌ویژه برای محققان مدیریت عملیات که از پایداری و اقتصاد چرخشی به‌شدت حمایت می‌کنند. همکاری‌های انسان و ماشین بر دیدگاه‌های محققان مهندسی صنایع و مکانیک، از نظر ایجاد چهارچوب‌های جدید سازمانی در عصر موج چهارم انقلاب صنعتی تأثیر بسزایی خواهد داشت. **فناوری‌های عصر چهارم انقلاب صنعتی:** تحلیل داده‌های کلان، هوش مصنوعی و سیستم فیزیکی - سایبری از جمله فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی هستند که در تمامی رشته‌های تحقیقاتی از آن‌ها نام برده می‌شود. رصد و کنترل داده‌ها نیز کاربرد زیادی در تحقیقات انقلاب صنعتی چهارم داشته است. فناوری‌های مهندسی مانند سیستم فیزیکی - سایبری، ربات‌ها، واقعیت افزوده، و تولید افزایشی عمدتاً در مهندسی صنایع و مکانیک به‌کار می‌روند، درحالی‌که بر فناوری‌های تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در مدیریت عملیات تأکید شده است. متخصصان کنترل بیشتر به سیستم فیزیکی - سایبری و رصد و کنترل داده‌ها توجه می‌کنند؛ زیرا بر جریان‌های اصلی تحقیقات در کنترل خودکار و بازخوردمحور تمرکز می‌کنند. اگرچه برخی از مشترکات تقریباً در همه رشته‌ها مشاهده می‌شوند (مانند سیستم فیزیکی - سایبری، اینترنت اشیا و تحلیل داده) اما دیدگاه‌های محققان درباره‌ی فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی متفاوت است. همچنین تحلیل از دیدگاه فناوری (پرسش‌های سوم و

مدیریت در عصر چهارم انقلاب صنعتی: متخصصان پژوهش عملیاتی خواستار مدل‌های ریاضی جدید برای انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، اثر موج و تحلیل ریسک در سیستم‌های موج چهارم انقلاب صنعتی هستند. جنبه‌های انسانی در ساخت و به‌طورکلی رابطه انسان و ماشین دیدگاه‌های محققان مهندسی صنایع و مکانیک را شکل می‌دهد. شکل‌گیری سیستم‌های خودسازمان‌ده و خودسازگار با استفاده از هم‌ترازی‌های هوش مصنوعی و انسانی معمولاً در پژوهش عملیاتی، کنترل و مهندسی صنایع و مکانیک، درحکم اصول مدیریت جدید مرتبط با موج چهارم انقلاب صنعتی دیده می‌شود. متخصصان علم داده‌ها عمدتاً بر هوش مصنوعی و توانایی پایداری تمرکز می‌کنند که با دیدگاه‌های مدیریت عملیات در تلافی است. محققان مدیریت عملیات و همچنین علم داده بر اهمیت محاسبات هزینه - فایده، اندازه‌گیری عملکرد و اجرای مسائل فنی مربوط به پیاده‌سازی تأکید می‌کنند. به‌طورکلی، مسائل پیاده‌سازی، تحلیل عملکرد و هزینه، عوامل انسانی، و انعطاف‌پذیری/ریسک موضوعاتی اصلی هستند که محققان در همه رشته‌ها، آن‌ها را در حوزه مدیریت موج چهارم انقلاب صنعتی بسیار ضروری می‌دانند.

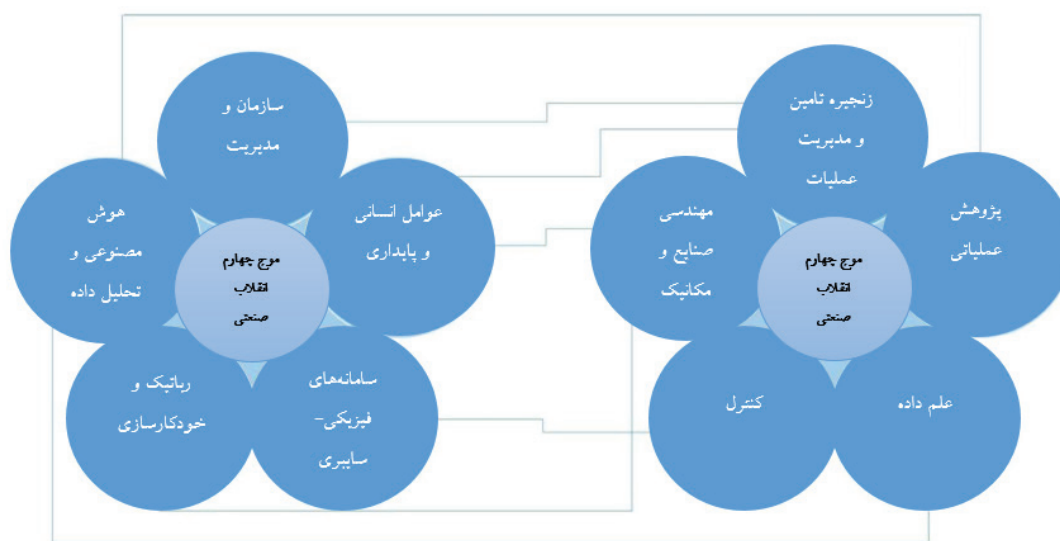
سازمان در عصر چهارم انقلاب صنعتی: محققان مهندسی صنایع و مکانیک و کنترل نقش سیستم‌های تولید با قابلیت پیکربندی مجدد و سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر را به‌منزله شکل‌های رایج تولید در موج چهارم انقلاب صنعتی می‌دانند؛ درحالی‌که محققان مدیریت عملیات، در پاسخ‌های خود بر تولید انبوه تأکید دارند. در تمامی رشته‌ها، ایجاد یک صنعت مشارکتی

جدول ۲: تحقیق انقلاب صنعتی چهارم در تمام رشته‌ها

حوزه‌های پژوهشی (رشته)	روش‌شناسی پژوهش	فناوری مربوطه	حوزه‌های پژوهشی آبی
مدیریت عملیات	مطالعات موردی	اینترنت اشیا و سامانه‌های فیزیکی - سایبری	- تعامل بین هوش انسانی و هوش مصنوعی؛ - صنعت مشارکتی: پیوندی جدید بین انسان و فناوری
تحقیق در عملیات	تحلیل داده/ بهینه‌سازی و شبیه‌سازی	اینترنت اشیا و سامانه‌های فیزیکی - سایبری	- تعامل بین هوش انسانی و هوش مصنوعی؛ - اقتصاد چرخشی و زنجیره‌های تأمین حلقه بسته
کنترل	آزمایش	سامانه‌های فیزیکی - سایبری و سامانه‌های تولید قابل پیکربندی مجدد (RMS)	- هوش مصنوعی؛ - صنعت مشارکتی: پیوندی جدید بین انسان و فناوری
مهندسی صنایع و مکانیک	مطالعات موردی	اینترنت اشیا و سامانه‌های فیزیکی - سایبری	- صنعت مشارکتی: پیوند جدید بین انسان و فناوری. - تعامل بین هوش انسانی و هوش مصنوعی
علم داده	چهارچوب‌های مفهومی (روش کیفی)	اینترنت اشیا	- هوش مصنوعی؛ - صنعت مشارکتی: پیوندی جدید بین انسان و فناوری

دارند، اما از دیدگاه‌های روش‌شناختی متفاوتی استفاده می‌کنند. در جدول ۲ یافته‌ها گروه‌بندی شده‌اند. در راستای گفته پل والر که «بیابید با پذیرش متقابل تفاوت‌ها خودمان را غنی کنیم» و با توجه به مطالعات اخیر کومار و همکاران (2018)، چوی و همکاران (2018) و کاجون

چهارم نظرسنجی)، تحقیقات آینده (پرسش‌های پنجم و ششم نظرسنجی) و روش‌های تحقیق (پرسش هفتم نظرسنجی) بررسی می‌شود. به‌طورکلی، نتایج نظرسنجی (از پرسش سوم تا هفتم) نشان می‌دهند که رشته‌های مختلف درک مشترکی از موضوعات تحقیقاتی آینده و دیدگاه مشترکی درمورد فناوری‌های توانمند



حوزه‌های پژوهشی در زمینه موج چهارم انقلاب صنعتی

رشته‌های پژوهشی در زمینه موج چهارم انقلاب صنعتی

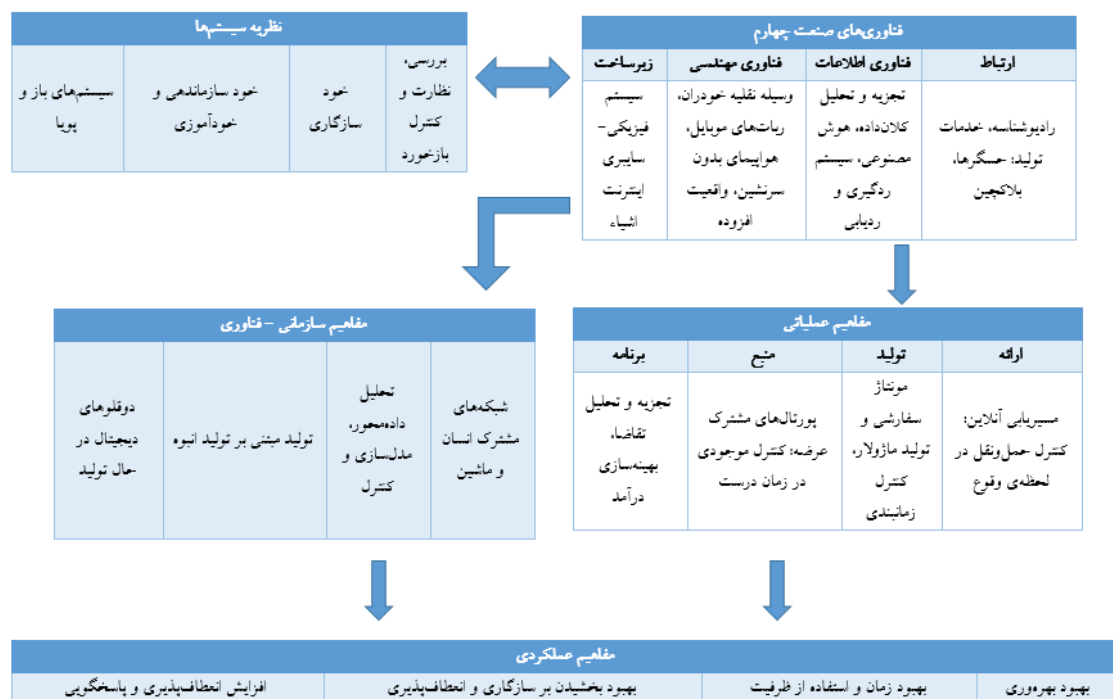
شکل ۳: حوزه‌ها و شاخه‌های تحقیق در موج چهارم انقلاب صنعتی

جدول ۳: تعامل بین حوزه‌های تحقیقاتی مدیریت عملیات و رشته‌های تحقیقاتی در زمینه موج چهارم انقلاب صنعتی

علم اطلاعات	علم اطلاعات و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و صنایع و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی صنایع و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	فناوری ارتباطات			فناوری داده			فناوری مهندسی			علم داده، کنترل		
														علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک		علم اطلاعات مهندسی و مکانیک	علم اطلاعات مهندسی و مکانیک
شناسایی فرکانس رادیویی	بلاکچین	تولید هوشمند	پردازش ابری	ماشین به ماشین	سیستم ردگیری ردیابی	هوش مصنوعی	تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ	واقعیت افزوده	ربات‌های موبایل	وسیله نقلیه خودران	پرینت ۳ بعدی	اینترنت اشیا	سیستم فیزیکی سایبری	گرایش‌ها/ حوزه‌های مدیریت عملیات											
							LS	LS					پیش‌بینی تقاضا												
									S	S	S		استراتژی توزیع و حمل و نقل												
									S	LS	LS		مدیریت موجودی و انبارداری												
									S	LS	LS		طراحی فرایند	S	S	S									
													برنامه‌ریزی و کنترل تولید	S	S	S									
													استراتژی تولید		S	S									
													مدیریت کیفیت			S									
													مدیریت درآمد												
													فروش و برنامه‌ریزی عملیات												
													برنامه‌ریزی و مسیریابی			LS	LS								
													استراتژی منبع‌یابی		S	LS									
													طراحی زنجیره تأمین			S									
													مدیریت ریسک زنجیره تأمین	S		S									

و همکاران (2020)، که از تحقیقات چند رشته‌ای در مدیریت عملیات حمایت می‌کنند، همکاری چندرشته‌ای به منزله کلیدی برای پیشرفت‌های بیشتر مدیریت عملیات در عصر چهارم انقلاب صنعتی در نظر گرفته می‌شود. با پیوند دادن بحث بعدی به جدول ۲ و تحلیل پاسخ‌هایمان به پرسش‌های سوم تا هفتم در بخش ۲-۲ گمانه‌هایی مستدل از همکاری‌های احتمالی بین‌رشته‌ای

برای موضوعات انتخابی مدیریت عملیات ارائه خواهد شد. در جدول ۲ نشان داده شده که توسعه موج چهارم انقلاب صنعتی ممکن است به‌ویژه به تعاملات بین هوش انسانی و هوش مصنوعی همراه با صنعت مشارکتی براساس سیستم‌های انسان و ماشین توجه داشته باشد. رویکردهای چند روش‌شناختی، از جمله چهارچوب‌های مفهومی، مطالعات موردی و آزمایش‌ها، رایج



شکل ۴: روابط متقابل جریان‌های تحقیقات مدیریتی، فناورانه و سازمانی در عصر چهارم انقلاب صنعتی

است) و سلول‌های خالی را می‌توان موضوعات بالقوه تحقیقات آینده در نظر گرفت. اجازه دهید چند مثال گویا را در نظر بگیریم. توجه داشته باشید که طراحی فرایند و برنامه‌ریزی و کنترل تولید نیازمند ملاحظات سیستم فیزیکی سایبری و اینترنت اشیا همراه با ارتباط ماشین‌ها با یکدیگر (M2M)، خدمات تولید ابری و محصولات هوشمند است. به این ترتیب، همکاری بین محققان مدیریت عملیات و محققان در رشته‌های مهندسی صنایع و مکانیک، علم داده و کنترل گام بزرگی به جلو خواهد بود. در مرحله بعد، توجه کنید که استراتژی‌های جدید منبع‌یابی و توزیع را می‌توان با استفاده از تولید افزایشی، بلاکچین و هوش مصنوعی توسعه داد، که خواستار همکاری نزدیک‌تر بین محققان مدیریت عملیات با محققان مهندسی صنایع و مکانیک و علم داده‌هاست. مدیریت و سازمان، رباتیک و اتوماسیون، هوش مصنوعی و تحلیل اطلاعات، توسعه پایدار و عوامل انسانی، و سیستم فیزیکی - سایبری متعلق به حوزه‌های تحقیقاتی موج چهارم انقلاب صنعتی هستند. تحقیقات در این زمینه‌ها در بین رشته‌های مختلف وجود دارد (برخی از روابط در شکل ۳ آمده است). بدیهی است که همکاری‌های چندرشته‌ای در هر یک از این حوزه‌ها مفید است.

شکل ۳ و جدول ۳ یافته‌های تحلیلی و بررسی اطلاعات ما را با یکدیگر ترکیب می‌کنند تا تأثیر موج چهارم انقلاب صنعتی را در حوزه‌های مختلف مدیریت عملیات، فرصت‌های تحقیقاتی و

خواهند بود. به طور کلی، پنج حوزه تحقیقاتی اصلی و پنج رشته اصلی با موج چهارم انقلاب صنعتی را طبقه‌بندی کرد (شکل ۳).

با استفاده از تحلیل و بررسی ادبیات پژوهش، برخی ارتباطات بین حوزه‌های مختلف مدیریت عملیات و رشته‌های تحقیقاتی در زمینه موج چهارم انقلاب صنعتی نشان داده شده است (جدول ۳). اطلاعات جدول ۳ براساس یافته‌های ادبیات پژوهش طبقه‌بندی شده و تحلیل به شرح زیر است:

(۱) LS^۱: رابطه هم در نظرسنجی و هم در بررسی مبانی نظری تحقیق شناسایی شده است.

(۲) S^۲: رابطه براساس یافته‌های نظرسنجی کنفرانس شناسایی شده، اما در مبانی نظری پیدا نشده است.

(۳) خالی^۳: رابطه بالقوه‌ای وجود دارد که در یافته‌های نظرسنجی و تحلیل مبانی نظری تحقیق شناسایی نشده است.

براساس طبقه‌بندی فوق، سلول‌های علامت‌گذاری شده با «LS» را می‌توان به منزله وضعیت فعلی تحقیق موج چهارم انقلاب صنعتی تفسیر کرد. سلول‌های علامت‌گذاری شده با S نشان‌دهنده شکاف‌های تحقیقاتی هستند (یعنی موضوعی که پاسخ‌دهندگان شناسایی کرده‌اند و هنوز در مقالات پیدا نشده

1. 'LS' = linkage demonstrated by the current state of I4.0 research

2. 'S' = linkage identified by our respondents and yet it is not find in the literature

3. 'Blank' = potential future research topics.

فرصت‌های تحقیقاتی دیدگاه اول: سطوح عملکردی راهبردی و تاکتیکی مدیریت عملیات فاقد ملاحظات موج چهارم انقلاب صنعتی هستند. باید مؤلفه‌های مختلف موج چهارم انقلاب صنعتی را در سطوح زیرساخت فناوری اطلاعات، فناوری‌های مهندسی، فناوری داده‌ها و فناوری‌های ارتباطی بررسی کرد و با توسعه الگوهای کسب‌وکار جدید برای مدیریت عملیات، موج چهارم انقلاب صنعتی را تقویت کرد و در نتیجه کار را به سمت تاکتیک‌ها و تصمیم‌گیری راهبردی گسترش داد. یکی دیگر از حوزه‌های تحقیقاتی نوظهور در تلافی با موج چهارم انقلاب صنعتی و تصمیم‌های استراتژیک مدیریت عملیات، طراحی مجدد زنجیره‌های تأمین پس از تأثیرات همه‌گیری کروناست. فناوری‌های متعدد موج چهارم انقلاب صنعتی مانند رباتیک و تولید افزایشی می‌تواند از بومی‌سازی زنجیره تأمین حمایت کند که به نوبه خود می‌تواند انعطاف‌پذیری را افزایش و ریسک‌های طراحی شبکه جهانی را کاهش دهد.

دیدگاه دوم: حوزه‌های تصمیم‌گیری راهبردی مدیریت عملیات فقط به صورت دوره‌ای با موج چهارم انقلاب صنعتی تلافی دارند، اما فعالیت‌های عملیاتی مدیریت عملیات و روش‌های پشتیبانی تصمیم، به‌ویژه در تولید و تدارکات، احتمالاً به‌طور شایان توجهی در موج چهارم انقلاب صنعتی تغییر خواهند کرد. همچنین در حالی که حوزه‌های محصول‌محور عمدتاً از فناوری‌های مهندسی و زیرساخت‌های موج چهارم انقلاب صنعتی استفاده می‌کنند، حوزه‌های تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی و منبع‌یابی از فناوری‌های پردازش داده‌ها بهره می‌برند. در حوزه لجستیک (هم لجستیک درون‌سازمانی و هم بین‌سازمانی)، بخش ارتباطات موج چهارم انقلاب صنعتی تا حد زیادی غالب است.

فرصت‌های تحقیقاتی دیدگاه دوم: حوزه‌های تصمیم‌گیری تولید، منبع‌یابی و تدارکات از فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی به صورت پراکنده استفاده می‌کنند. به‌طور خاص، برنامه‌ریزی و کنترل تولید تحت‌تأثیر زیرساخت‌های فنی موج چهارم انقلاب صنعتی مانند سیستم فیزیکی - سایبری، اینترنت اشیا، ساخت افزایشی، ربات‌های سیار و ارتباطات ماشین‌ها قرار دارد. منبع‌یابی، حمل‌ونقل و فروش توسط تحلیل داده‌ها و مؤلفه‌های هوش مصنوعی موج چهارم انقلاب صنعتی و همچنین فناوری‌های ارتباطی مانند خدمات ابری، بلاکچین، محصولات هوشمند و فناوری رادیو شناسه (RFID) تغییر می‌کند. در گام بعدی، می‌توان نمای زنجیره تأمین یکپارچه یا زنجیره تأمین دیجیتال را در نظر گرفت که موج چهارم انقلاب صنعتی را با زنجیره ارزش افزوده همراه می‌کند.

دیدگاه سوم: این دیدگاه مربوط است به الگوهای کسب‌وکار جدید در حوزه زنجیره تأمین که به یک سیستم فیزیکی سفت‌وسخت با فعالیت‌های ثابت و ایستا متکی نیستند. در

موضوعات تحقیقاتی آینده، و فرصت‌های همکاری چندرشته‌ای بررسی کند. شکل ۴ نقاط تلاقی جریان‌های تحقیقاتی مدیریت، فناوری و سازمان را در انقلاب صنعتی چهارم خلاصه می‌کند. جدول ۳ تأثیر انقلاب صنعتی چهارم بر مدیریت عملیات را خلاصه می‌کند.

شکل ۴، مطابق با تحلیل اطلاعات ما و بر اساس چهارچوب سه‌بعدی موج چهارم انقلاب صنعتی (ر.ک. شکل ۱)، پیامدهای اصلی موج چهارم انقلاب صنعتی را از دیدگاه‌های مدیریتی، سازمانی و عملیاتی نشان می‌دهد. مشاهده می‌کنیم که تحقیقات موج چهارم انقلاب صنعتی از اصول تئوری‌های بنیادی متنوع مانند تشکیل سیستم‌های باز و پویا، خودسازمان‌دهی، خودانطباقی و خودآموزی و همچنین، نظارت و کنترل بازخورد استفاده می‌کند. شکل ۴ چهارچوب موج چهارم انقلاب صنعتی را در چهار حوزه مختلف یعنی زیرساخت، فناوری مهندسی، فناوری اطلاعات و ارتباطات طبقه‌بندی می‌کند. موج چهارم انقلاب صنعتی طرح‌های سازمانی - فناوریانه جدیدی مانند تولید ابری، دوقلوهای دیجیتال، مدل‌سازی داده‌محور و صنعت مشارکتی را مطرح می‌کند. در سطح عملیاتی، مفاهیم موج چهارم انقلاب صنعتی را براساس فرایندهای SCOR (طرح، منبع، ساخت، ارائه)^۱ طبقه‌بندی می‌کنیم. در نهایت شکل ۴ مفاهیم عملکرد اصلی استفاده از موج چهارم انقلاب صنعتی را که برگرفته از بررسی داده‌های تحقیق حاضر است، شناسایی می‌کند. شکل ۳ همچنین عناصر جدیدی را به مدیریت عملیات اضافه می‌کند. این موارد شامل اصول جدید سطح سازمانی برای کمک به طراحی زنجیره تأمین و عملیات و همچنین روش‌ها و مدل‌های عملکردی در سطح عملیاتی برای برنامه‌ریزی، منبع‌یابی، تولید و لجستیک است.

۲-۴. بینش‌ها و فرصت‌های تحقیق در زمینه مدیریت عملیات

بینش‌های اصلی و فرصت‌های تحقیقاتی برای مدیریت عملیات، که در این بخش بررسی می‌شوند، برگرفته از مطالعه ما درباره سومین پرسش تحقیق است: موضوعات و فرصت‌های تحقیقاتی برای مدیریت عملیات در موج چهارم انقلاب صنعتی کدام‌اند؟

دیدگاه اول: تأثیر موج چهارم انقلاب صنعتی در مدیریت عملیات بیشتر در زمینه عملیاتی و همچنین پیرامون فعالیت‌های تولیدی انسان‌محور مانند برنامه‌ریزی و کنترل تولید، مدیریت موجودی و طراحی فرایند است. تصمیم‌های راهبردی خارج از حوزه تولید که گاهی با انقلاب صنعتی چهارم مرتبط می‌شوند، اغلب با تحلیل اطلاعات و هوش مصنوعی انجام می‌شوند.

انقلاب صنعتی ارائه شده است که نشان‌دهنده پتانسیل آینده بوده و محققان مدیریت عملیات را برای تحقیقات آتی برمی‌انگیزاند.

نتایج بررسی و تحلیل ادبیات نظری به‌وضوح نشان می‌دهد که تئوری، روش‌شناسی و کاربردها در موج چهارم انقلاب صنعتی در زمینه‌های مهندسی صنایع و مکانیک، تحقیقات عملیاتی، مدیریت عملیات، سیستم‌های اطلاعاتی، علم داده و تحلیل، علوم مدیریت، و علوم اجتماعی و شناختی کاربرد دارند. در ادامه، نتایج اصلی مطالعه حاضر - با توجه به سه پرسش اصلی تحقیق که در مقدمه بیان شده است - به‌اختصار ارائه می‌شود.

پژوهش حاضر نشان داد که تحقیقات مدیریت عملیات متعلق به خوشه‌های اصلی در موج چهارم انقلاب صنعتی است. باین‌حال، موضوعات مهندسی صنایع و علم داده به مدیریت عملیات نزدیک‌ترند. به‌این‌ترتیب، تمرکز بر دیدگاه‌های چندرشته‌ای ضروری است؛ زیرا موج چهارم انقلاب صنعتی احتمالاً ویژگی‌های متمایزی را در تحقیقات مدیریت عملیات به ارمغان می‌آورد که با بیش از یک روش تحقیق بررسی‌شدنی است. با انجام این کار، تصمیم‌گیرندگان مدیریت عملیات می‌توانند موضوعات گسترده‌تری را بررسی کنند و روش‌های قوی‌تر و جدیدتری را برای حمایت از تصمیم‌گیری توسعه دهند.

بعد از بررسی موضوعات موج چهارم انقلاب صنعتی در میان تحقیقات رشته‌های مهندسی صنایع، مدیریت عملیات، پژوهش عملیاتی، کنترل و علم داده‌ها، نظریات محققان در مورد استفاده‌ی فعلی از روش‌های تحقیق و فناوری‌های زیربنایی، به همراه مزایا و موانع درک‌شده‌ی هریک بررسی شد. علاوه‌براین، مهم‌ترین نتایج طرح‌های تحقیقاتی در موج چهارم انقلاب صنعتی، که تا به امروز به‌دست آمده‌اند، همراه با حوزه‌هایی که نیاز به توجه فوری دانشگاهی دارند، برجسته‌شدند. نتایج نشان می‌دهد درحالی‌که حوزه‌های تصمیم‌گیری راهبردی مدیریت عملیات فقط به‌صورت پراکنده با موج چهارم انقلاب صنعتی برخورد دارند، فعالیت‌های عملیاتی مدیریت عملیات و روش‌های پشتیبانی تصمیم مربوطه، به‌ویژه در تولید و تدارکات احتمالاً به‌طور درخور توجهی در موج چهارم انقلاب صنعتی تغییر می‌کنند. به‌طور خاص، برنامه‌ریزی و کنترل تولید تحت تأثیر زیرساخت‌های فنی موج چهارم انقلاب صنعتی مانند سیستم فیزیکی - سایبری، اینترنت اشیا، تولید مواد افزودنی، روبات‌ها و روبات‌های متحرک و ارتباطات ماشین به ماشین قرار خواهد گرفت. منبع‌یابی، حمل‌ونقل و فروش، احتمالاً با تحلیل داده‌ها و مؤلفه‌های هوش مصنوعی موج چهارم انقلاب صنعتی و همچنین فناوری‌های ارتباطی مانند خدمات ابری، بلاکچین، محصولات هوشمند و فناوری رادیو شناسه تغییر خواهند کرد. درنهایت، وجود تمرکزی قوی بر تحلیل توصیفی و فقدان الگوهای تجویزی پیش‌بینی‌کننده و هم‌زمان آشکار شده است که نیازمند تعاملات چندرشته‌ای با رشته‌های مهندسی، علم داده‌ها و کنترل است.

عوض، شرکت‌های فیزیکی مختلف خدماتی را در زمینه تأمین، تولید، تدارکات و فروش ارائه می‌کنند که به تخصیص پویای فرایندها و ساختارهای زنجیره تأمین پویا می‌شود.

فرصت‌های تحقیقاتی دیدگاه سوم: تمرکز قوی بر مدل‌های توصیفی پیش‌بینی‌کننده و الگوهای تجویزی ضروری است. همچنین تحقیقات در این زمینه مستلزم همکاری‌های چندرشته‌ای با رشته‌های مهندسی، علم داده‌ها و کنترل است. تحقیقات چندرشته‌ای به تقویت الگوهای پیش‌بینی‌کننده تصمیم‌گیری مدیریت عملیات و پیشبرد آن‌ها به سمت روش‌های تجویزی مبتنی بر تبادل داده‌های هم‌زمان کمک می‌کند. همکاری بین‌رشته‌ای به افزایش درک فعلی از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم به‌سمت تحلیل تصمیم، الگوسازی، کنترل و سیستم‌های یادگیری (DAMCLS) کمک می‌کند.

دیدگاه چهارم: رشته‌های مهندسی و علوم اطلاعات در زمینه تحقیقات موج چهارم انقلاب صنعتی تأکید زیادی بر فناوری‌ها و پیشرفت‌های آن‌ها دارند. درک روشنی از الگوهای کسب‌وکار و اصول سازمانی و مدیریتی مربوط به آن‌ها در رشته‌های مختلف وجود ندارد؛ برای مثال میتال و همکاران (2018) و لی و همکاران (2018) نقش رهبری، ابعاد بازار و قابلیت‌های عملیاتی لازم برای پذیرش موج چهارم انقلاب صنعتی را مطالعه کردند.

فرصت‌های تحقیقاتی دیدگاه چهارم: فناوری‌های موج چهارم انقلاب صنعتی بیشتر در الگوهای کسب‌وکار موجود، اصول سازمانی و در زمینه حل مشکلات مدیریتی به کار می‌روند. کمبود تحقیق درباره‌ی زمینه‌های جدید تصمیم‌گیری در فضای موج چهارم انقلاب صنعتی را می‌توان در مدیریت عملیات مشاهده کرد که بی‌شک شکافی تحقیقاتی است؛ زیرا پذیرش فناوری موج چهارم انقلاب صنعتی با تغییرات سازمانی و تحولات مدیریت عملیات ناشی از آن همراه است که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. درک روشن تحولات جاری در موج چهارم انقلاب صنعتی و پیامدهای ناشی از آن برای مدیریت عملیات بدون دیدگاهی منسجم و چندرشته‌ای در مورد موج چهارم انقلاب صنعتی و استفاده از اصول سیستمی زیربنایی خودسازمان‌دهی، خودسازگاری و خودآموزی شاید دشوار باشد.

نتیجه‌گیری

اصطلاح موج چهارم انقلاب صنعتی تاکنون در طیف وسیعی از زمینه‌ها و رشته‌های تحقیقاتی استفاده شده است. این رشته‌ها موج چهارم انقلاب صنعتی را به گونه‌هایی متفاوت و حتی گاهی اوقات با انحراف از معنای اولیه آن معرفی کرده‌اند. در این پژوهش، با تکیه بر دیدگاه‌های محققان پیشین تا به امروز و تحلیل ادبیات نظری، ارزیابی مناسبی از حوزه مدیریت عملیات در عصر موج چهارم

منابع

- Alcácer, V., and Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. *Engineering science and technology, an international journal*, 22(3), 899-919.
- Aldrighetti, R., Zennaro, I., Finco, S., and Battini, D. (2019). Healthcare supply chain simulation with disruption considerations: A case study from Northern Italy. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 20(Suppl 1), 81-102. Doi: 10.1007/s40171-019-00223-8.
- Amaral, L. A. N., and Uzzi, B. (2007). Complex systems—A new paradigm for the integrative study of management, physical, and technological systems. *Management science*, 53(7), 1033-1035.
- Anderson, P. (1999). Perspective: Complexity theory and organization science. *Organization science*, 10(3), 216-232.
- Asby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman and Hall.
- Audi (2019). Flexible Montage in der Fahrzeugproduktion Die flexible Audi R8-Manufaktur mit fahrerlosen Transportfahrzeugen. Accessed 4 October 2019. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Anwendungsbeispiele/137-wandelbare-r8-manufaktur/beitrag-wandelbare-r8-manufaktur.html>.
- Barabási, A. L. (2005). Network theory--the emergence of the creative enterprise. *Science*, 308(5722), 639-641..
- Basole, R. C., and Bellamy, M. A. (2014). Supply network structure, visibility, and risk diffusion: A computational approach. *Decision Sciences*, 45(4), 753-789.
- Beer, S. (1985). *Diagnosing the System for Organisations* Wiley.
- Bellmann, R. (1972). *Adaptive Control Processes: A Guided Tour*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press.
- Ben-Daya, M., Hassini, E., and Bahroun, Z. (2019). "Internet of things and supply chain management: a literature review". *International journal of*
- در نهایت، بررسی شد که رشته‌های گوناگون چگونه موضوع مدیریت عملیات را در موج چهارم انقلاب صنعتی درک و مطالعه و چگونه یکدیگر را تکمیل می‌کنند. تحقیقات چندرشته‌ای می‌تواند به تقویت الگوهای پیش‌بینی‌کننده تصمیم‌گیری مدیریت عملیات و حرکت به سمت روش‌های تجویزی کمک کند. همکاری‌های بین‌رشته‌ای می‌تواند به پیشبرد درک فعلی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم به سمت تحلیل تصمیم، مدل‌سازی، کنترل و توسعه سیستم‌های یادگیرنده (DAMCLS) کمک کند. باید مؤلفه‌های مختلف موج چهارم انقلاب صنعتی را در سطوح زیرساخت فناوری اطلاعات، فناوری‌های مهندسی، فناوری‌های داده و فناوری‌های ارتباطی بررسی کرد و مدیریت عملیات را با توسعه الگوهای تجاری جدید موج چهارم انقلاب صنعتی افزایش داد و بنابراین دامنه تحقیقات استفاده از موج چهارم انقلاب صنعتی را از سطح عملیاتی به سمت تصمیم‌گیری تاکتیکی و راهبردی توسعه داد.
- در پایان این پژوهش، متذکر می‌شود که چندین پیشرفت احتمالی در تطبیق مدیریت عملیات با واقعیت‌های موج چهارم انقلاب صنعتی در پیش است و مطالعه این پدیده‌ها هم برای دانشگاه، هم برای صنعت و هم برای جامعه بسیار مهم است. مدیریت عملیات یکی از عناصر اساسی موج چهارم انقلاب صنعتی است که باید نقش و سهم آن در این زمینه پررنگ‌تر شود و برای سایر رشته‌ها مشاهده‌شدنی باشد. از سوی دیگر، محققان و شاغلان حوزه مدیریت عملیات نیز می‌توانند دانش خود را افزایش دهند و از پتانسیل‌های موج چهارم انقلاب صنعتی و علم داده‌ها و مهندسی تا حد امکان استفاده کنند. انجام یک مقایسه کمی از نحوه توسعه در هر زمینه تحقیقاتی از طریق موج چهارم انقلاب صنعتی در طول زمان، می‌تواند جالب باشد. این امر نشان می‌دهد که کدام رشته از نظر تغییر واقعاً با موج چهارم انقلاب صنعتی مرتبط است. چنین تحلیلی زمینه تحقیقات آتی را فراهم می‌کند. علاوه بر این، همه‌گیری کرونا و مشکلات بی‌سابقه صنایع تولیدی، اهمیت موج چهارم انقلاب صنعتی و تولید ابری، زمان‌بندی پیش از اقدام و نگاهت زنجیره تأمین^۱ را به وضوح نشان داده است (Queiroz et al., 2020; Sokolov et al., 2020). شرکت‌های مجهز به فناوری‌های رصد محصولات و تولید و کنترل دیجیتال در برابر تغییر و تحولات انعطاف‌پذیری بیشتری دارند و به عبارت دیگر می‌توانند سریع‌تر به تحولات محیط پاسخ دهند. تبیین رابطه دیجیتال شدن و انعطاف‌پذیری نشان‌دهنده یک مسیر تحقیقاتی جدید است.
۱. نگاهت زنجیره تأمین فرایند تعامل بین شرکت‌ها و تأمین‌کنندگان برای مستندسازی منبع دقیق هر ماده، هر فرایند و هر محموله‌ای است که در ارائه کالا به بازار دخیل است. نگاهت دقیق زنجیره تأمین فقط با ظهور نقشه‌های آنلاین و وب اجتماعی امکان‌پذیر شد. اولین پلتفرم آنلاین نگاهت زنجیره تأمین در مؤسسه فناوری ماساچوست در سال ۲۰۰۸ توسعه یافت.

- production research, 57(15-16), 4719-4742.
- Bordoloi, S. K., Cooper, W. W., and Matsuo, H. (1999). "Flexibility, adaptability, and efficiency in manufacturing systems". *Production and Operations Management*, 8(2), 133-150.
- Buer, S. V., Strandhagen, J. O., and Chan, F. T. (2018). "The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda". *International journal of production research*, 56(8), 2924-2940.
- Cachon, G. P., Girotra, K., and Netessine, S. (2020). "Interesting, important, and impactful operations management". *Manufacturing and Service Operations Management*, 22(1), 214-222.
- Calzavara, M., D. Battini, D. Bogataj, F. Sgarbossa, and I. Zennaro. 2020. "Ageing Workforce Management in Manufacturing Systems: State of the Art and Future Research Agenda." *International Journal of Production Research* 58 (3): 729-747.
- Camarinha-Matos, L. M. (2009). "Collaborative networked organizations: Status and trends in manufacturing". *Annual Reviews in Control*, 33(2), 199-208.
- Casti, J. L. (1979). *Connectivity, complexity and catastrophe in large-scale systems* (Vol. 7). John Wiley and Sons.
- Cavalcante, I. M., Frazzon, E. M., Forcellini, F. A., and Ivanov, D. (2019). "A supervised machine learning approach to data-driven simulation of resilient supplier selection in digital manufacturing". *International Journal of Information Management*, 49, 86-97.
- Choi, T. Y., Dooley, K. J., and Rungtusanatham, M. (2001). "Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence". *Journal of operations management*, 19(3), 351-366.
- Choi, T. M., Wallace, S. W., and Wang, Y. (2018). "Big data analytics in operations management". *Production and Operations Management*, 27(10), 1868-1883.
- Chou, M. C., Chua, G. A., Teo, C. P., and Zheng, H. (2010). "Design for process flexibility: Efficiency of the long chain and sparse structure". *Operations research*, 58(1), 43-58.
- Das, A., Narasimhan, R., and Talluri, S. (2006). "Supplier integration—finding an optimal configuration". *Journal of operations management*, 24(5), 563-582.
- Dekkers, R. (2009). "Distributed manufacturing as co-evolutionary system". *International Journal of Production Research*, 47(8), 2031-2054.
- Demirezen, E. M., Kumar, S., and Shetty, B. (2020). "Two is better than one: A dynamic analysis of value co-creation". *Production and operations management*, 29(9), 2057-2076.
- Disney, S. M., and Towill, D. R. (2003). "Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain". *International journal of operations and production Management*, 23(6), 625-651.
- Dolgui, A., Ivanov, D., Potryasaev, S., Sokolov, B., Ivanova, M., and Werner, F. (2020). "Blockchain-oriented dynamic modelling of smart contract design and execution in the supply chain". *International Journal of Production Research*, 58(7), 2184-2199.
- Dolgui, A., Ivanov, D., Sethi, S. P., and Sokolov, B. (2019). "Scheduling in production, supply chain and Industry 4.0 systems by optimal control: fundamentals, state-of-the-art and applications". *International journal of production research*, 57(2), 411-432.
- D'Souza, D. E., and Williams, F. P. (2000). "Toward a taxonomy of manufacturing flexibility dimensions". *Journal of operations management*, 18(5), 577-593.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Blome, C., and Papadopoulos, T. (2019). "Big data and predictive analytics and manufacturing performance: integrating institutional theory, resource-based view and big data culture". *British Journal of Management*, 30(2), 341-361.
- Dubey, R., A. Gunasekaran, S. J. Childe, S. F. Wamba, D. Roubaud, and C. Foropon. (2019b). "Empirical Investigation of Data Analytics Capability and Organizational Flexibility as Complements to Supply Chain Resilience". *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2019.1582820.
- Fox, M. S., M. Barbuceanu, and R. Teigen. (2000).

- “Agent-oriented Supply Chain Management System”. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 12, 165–188.
- Fragapane, G., M. Peron, F. Sgarbossa, J. O. Strandhagen, and D. Ivanov. (2020). “Increasing Flexibility and Productivity in Industry 4.0 Production Networks with Autonomous Mobile Robots and Smart Intralogistics”. *Annals of Operations Research*, 308, 125-143. Doi: 10.1007/s10479-020-03526-7.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., and Ayala, N. F. (2019). “Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies”. *International journal of production economics*, 210, 15-26.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., and Ayala, N. F. (2019). “Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies”. *International journal of production economics*, 210, 15-26.
- Gunasekaran, A., and Ngai, E. W. (2009). “Modeling and analysis of build-to-order supply chains”. *European Journal of Operational Research*, 195(2), 319-334.
- Ivanov, D. (2018). *Structural dynamics and resilience in supply chain risk management* (Vol. 265). Berlin, Germany: Springer International Publishing.
- Ivanov, D. (2020). “Viable Supply Chain Model: Integrating Agility, Resilience and Sustainability Perspectives. Lessons From and Thinking Beyond the COVID-19 Pandemic”. *Annals of Operations Research*, 1, 1411-1431 Doi: 10.1007/s10479-020-03640-6.
- Ivanov, D., A. Das, and T.-M. Choi. (2018). “New Flexibility Drivers in Manufacturing, Service, and Supply Chain Systems”. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3359–3368.
- Ivanov, D., and A. Dolgui. (2020a). “A Digital Supply Chain Twin for Managing the Disruption Risks and Resilience in the era of Industry 4.0”. *Production Planning and Control*, 32, 775-788. doi:10.1080/09537287.2020.1768450.
- Ivanov, D., and A. Dolgui. (2020b). “Viability of Intertwined Supply Networks: Extending the Supply Chain Resilience Angles towards Survivability. A Position Paper Motivated by COVID-19 Outbreak”. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904–2915.
- Ivanov, D., A. Dolgui, and B. Sokolov. (2019). “The Impact of Digital Technology and Industry 4.0 on the Ripple Effect and Supply Chain Risk Analytics”. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846.
- Ivanov, D., A. Dolgui, B. Sokolov, F. Werner, and M. Ivanova. (2016). “A Dynamic Model and an Algorithm for Short-term Supply Chain Scheduling in the Smart Factory Industry 4.0”. *International Journal of Production Research*, 54(2), 386–402.
- Ivanov, D., S. Sethi, A. Dolgui, and B. Sokolov. (2018). “A Survey on the Control Theory Applications to Operational Systems, Supply Chain Management and Industry 4.0”. *Annual Reviews in Control*, 46, 134–147.
- Ivanov, D., and Sokolov, B. (2010). *Adaptive supply chain management*. Springer Science and Business Media.
- Ivanov, D., and B. Sokolov. (2012). “The Interdisciplinary Modelling of Supply Chains in the Context of Collaborative Multi-structural Cyber-physical Networks”. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(8), 976–997.
- Ivanov, D., B. Sokolov, W. Chen, A. Dolgui, F. Werner, and S. Potryasaev. (2020). “A Control Approach to Scheduling Flexibly Configurable Jobs with Dynamic Structural-Logical Constraints”. *IIE Transactions*, 1–18. Doi: 10.1080/24725854.2020.1739787.
- Jabbour, C. J. C., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Godinho Filho, M., and Roubaud, D. (2018). “Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations”. *Annals of Operations Research*, 270, 273-286.
- Ferreira, K. J., Lee, B. H. A., and Simchi-Levi, D. (2016). “Analytics for an online retailer: Demand forecasting and price optimization”. *Manufacturing and service operations management*, 18(1), 69-88.
- Jordan, W. C., and Graves, S. C. (1995). Principles on the benefits of manufacturing process flexibility. *Management science*, 41(4), 577-594.

- Koren, Y., Heisel, U., Jovane, F., Moriwaki, T., Pritschow, G., Ulsoy, G., and Van Brussel, H. (1999). "Reconfigurable manufacturing systems". *CIRP annals*, 48(2), 527-540.
- Kumar, S., Mookerjee, V., and Shubham, A. (2018). "Research in operations management and information systems interface". *Production and Operations Management*, 27(11), 1893-1905.
- Kusiak, A. (2018). *Smart Manufacturing*. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 508-517.
- Lee, H., and Özer, Ö. (2007). "Unlocking the value of RFID". *Production and operations management*, 16(1), 40-64.
- Li, Y., Jia, G., Cheng, Y., and Hu, Y. (2017). "Additive Manufacturing Technology in Spare Parts Supply Chain: A Comparative Study". *International Journal of Production Research*, 55(5), 1498-1515.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., and Ramos, L. F. P. (2017). "Past, Present and Future of Industry 4.0 – A Systematic Literature Review and Research Agenda Proposal". *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629.
- Li, S., and Visich, J. K. (2006). "Radio Frequency Identification: Supply Chain Impact and Implementations Challenges". *International Journal of Integrated Supply Management*, 2(4), 407-424.
- Liu, Y., Wang, L., Wang, X. V., Xu, X., and Zhang, L. (2019). "Scheduling in Cloud Manufacturing: State-of-the-art and Research Challenges". *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 4854-4879.
- Luthra, S., Kumar, A., Zavadskas, E. K., Mangla, S. K., and Garza-Reyes, J. A. (2020). "Industry 4.0 as an Enabler of Sustainability Diffusion in Supply Chain: An Analysis of Influential Strength of Drivers in an Emerging Economy". *International Journal of Production Research*, 58(5), 1505-1521.
- Machado, C. G., Winroth, M. P., and Ribeiro da Silva, E. H. D. (2020). "Sustainable Manufacturing in Industry 4.0: An Emerging Research Agenda". *International Journal of Production Research*, 58(5), 1462-1484.
- Magoroh, M. (2017). "The second cybernetics: Deviation-amplifying mutual causal processes". In *Systems Research for Behavioral Science* (pp. 304-313). Routledge.
- Mesarovic, M. D., and Takahara, Y. (1975). *General systems theory: mathematical foundations*. Academic press.
- G. Meyer, G., Buijs, P., B. Szirbik, N., and Wortmann, J. C. (2014). "Intelligent Products for Enhancing the Utilization of Tracking Technology in Transportation". *International Journal of Operations and Production Management*, 34(4), 422-446.
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., and Wuest, T. (2018). "A Critical Review of Smart Manufacturing and Industry 4.0 Maturity Models: Implications for Small and Medium Sized Enterprises (SMEs)". *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194-214.
- Moghaddam, M., and Nof, S. Y. (2018). "Collaborative Service-Component Integration in Cloud Manufacturing". *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 677-691.
- Nair, A., and Vidal, J. M. (2011). "Supply Network Topology and Robustness Against Disruptions – An Investigation Using a Multi-agent Model". *International Journal of Production Research*, 49(5), 1391-1404.
- Nayak, A., Reyes Levalle, R., Lee, S., and Nof, S. Y. (2016). "Resource Sharing in Cyber physical Systems: Modeling Framework and Case Studies". *International Journal of Production Research*, 54(23), 6969-6983.
- Nof, S. Y. (2007). "Collaborative Control Theory for E-work, E-production, and E-service". *Annual Reviews in Control*, 31(2), 281-292.
- Nof, S. Y., Morel, G., Monostori, L., Molina, A., and Filip, F. (2006). "From Plant and Logistics Control to Multi-enterprise Collaboration". *Annual Reviews in Control*, 30(1), 55-68.
- Oesterreich, T. D., and Teuteberg, F. (2016). "Understanding the Implications of Digitisation and Automation in the Context of Industry 4.0: A Triangulation Approach and Elements of a Research Agenda for the Construction Industry". *Computers in Industry*, 83, 121-139.

- Olsen, T. L., and Tomlin, B. (2020). "Industry 4.0: Opportunities and Challenges for Operations Management". *Manufacturing and Service Operations Management*, 22(1), 113–122.
- Oztemel, E., and Gursev, S. (2020). "Literature Review of Industry 4.0 and Related Technologies". *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31, 127–182.
- Panetto, H., Iung, B., Ivanov, D., Weichhart, G., and Wang, X. (2019). "Challenges for the Cyberphysical Manufacturing Enterprises of the Future". *Annual Reviews in Control*, 47, 200–213.
- Papadopoulos, T., Gunasekaran, A., Dubey, R., Altay, N., Childe, S. J., and Fosso-Wamba, S. (2017). "The Role of Big Data in Explaining Disaster Resilience in Supply Chains for Sustainability". *Journal of Cleaner Production*, 142, 1108–1118.
- Park, H., Bellamy, M. A., and Basole, R. C. (2016). "Visual Analytics for Supply Network Management: System Design and Evaluation". *Decision Support Systems*, 91, 89–102.
- Pathak, S. D., Day, J. M., Nair, A., Sawaya, W. J., and Kristal, M. M. (2007). "Complexity and Adaptivity in Supply Networks: Building Supply Network Theory Using a Complex Adaptive Systems Perspective". *Decision Sciences*, 38(4), 547–580.
- Piccarozzi, M., Aquilani, B., and Gatti, C. (2018). "Industry 4.0 in Management Studies: A Systematic Literature Review". *Sustainability*, 10(10), 3821.
- Queiroz, M. M., Ivanov, D., Dolgui, A., and Fosso Wamba, S. (2022). "Impacts of Epidemic Outbreaks on Supply Chains: Mapping a Research Agenda Amid the COVID-19 Pandemic through a Structured Literature Review". *Annals of Operations Research*, (319)1, 1159–1196. Doi: 10.1007/s10479-020-03685-7.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., and Rajak, S. (2020). "Barriers to the Adoption of Industry 4.0 Technologies in the Manufacturing Sector: An Inter-country Comparative Perspective". *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
- Rossit, D. A., Tohmé, F., and Frutos, M. (2019). "Industry 4.0: Smart Scheduling". *International Journal of Production Research*, 57(12), 3802–3813.
- Sari, K. (2008). "On the Benefits of CPFR and VMI: A Comparative Simulation Study". *International Journal of Production Economics*, 113(2), 575–586.
- Schoenherr, T., and Speier-Pero, C. (2015). "Data Science, Predictive Analytics, and Big Data in Supply Chain Management: Current State and Future Potential". *Journal of Business Logistics*, 36(1), 120–132.
- Siemens. (2019). What doesn't Happen Keeps our World Running Smoothly – The Power of MindSphere. Accessed 18 November (2019). <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/topic/mindsphere-whitepaper/28842>.
- Slack, N. (1987). "The Flexibility of Manufacturing Systems". *International Journal of Operations and Production Management*, 7(4), 35–45.
- Sodhi, M. S., Son, B. G., and Tang, C. S. (2012). "Researchers' Perspectives on Supply Chain Risk Management". *Production and Operations Management*, 21(1), 1–13.
- Sodhi, M. S., and Tang, C. S. (2012). *Managing supply chain risk (Vol. 172)*. Springer Science and Business Media.
- Sokolov, B., Ivanov, D., and Dolgui, A. (2020). *Scheduling in industry 4.0 and cloud manufacturing (Vol. 289)*. New York: Springer.
- Stadtler, H., Fleischmann, B., Grunow, M., Meyr, H., and Sürie, C. (2011). *Advanced planning in supply chains: Illustrating the concepts using an SAP® APO case study*. Springer Science and Business Media.
- Stecke, K. E. (1983). "Formulation and Solution of Non-linear Integer Production Planning Problems for Flexible Manufacturing Systems". *Management Science*, 29(3), 273–288.
- Surana, A., Kumara*, S., Greaves, M., and Raghavan, U. N. (2005). "Supply-chain Networks: A Complex Adaptive Systems Perspective". *International Journal of Production Research*, 43(20), 4235–4265.
- Swaminathan, J. M., Smith, S. F., and Sadeh, N. M. (1998). "Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach". *Decision Sciences*, 29(3), 607–632.

- Tang, C. S., and Veelenturf, L. P. (2019). "The Strategic Role of Logistics in the Industry 4.0 Era. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 129, 1–11.
- Tao, F., Qi, Q., Liu, A., and Kusiak, A. (2018). Data-driven Smart Manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 157–169.
- Tully, S. (1993). The modular corporation. *Fortune*, 127(3), 106.
- Eck, N. J. V., and Waltman, L. (2009). How to Normalize Co-occurrence Data? An Analysis of Some Well-known Similarity Measures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(8), 1635–1651.
- Bertalanffy, L. V. (1968). General system theory: Foundations, development, applications. G. Braziller.
- Waller, M. A., and Fawcett, S. E. (2013). Data Science, Predictive Analytics, and big Data: A Revolution that will Transform Supply Chain Design and Management. *Journal of Business Logistics*, 34(2), 77–84.
- Wamba, S. F., and Chatfield, A. T. (2009). A Contingency Model for Creating Value from RFID Supply Chain Network Projects in Logistics and Manufacturing Environments. *European Journal of Information Systems*, 18(6), 615–636.
- Wamba, S. F., Ngai, E. W., Riggins, F., and Akter, S. (2017). Transforming Operations and Production Management Using Big Data and Business Analytics: Future Research Directions. *International Journal of Operations and Production Management*, 37(1), 2–9.
- Warnecke, H. J., and Braun, J. (Eds.). (2013). Vom Fraktal zum Produktionsnetzwerk: Unternehmenskooperationen erfolgreich gestalten. Springer-Verlag.
- Wiendahl, H. P., Reichardt, J., and Nyhuis, P. (2015). Handbook Factory Planning and Design. Berlin: Springer.
- Xu, X. (2012). From Cloud Computing to Cloud Manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 28(1), 75–86.
- Xu, J., Tran, H. M., Gautam, N., and Bukkapatnam, S. T. (2019). Joint Production and Maintenance Operations in Smart Custom-manufacturing Systems. *IIE Transactions*, 51(4), 406–421.
- Xu, L. D., Xu, E. L., and Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the Art and Future Trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962.
- Yang, H., Kumara, S., Bukkapatnam, S. T., and Tsung, F. (2019). The Internet of Things for Smart Manufacturing: A Review. *IIE Transactions*, 51(11), 1190–1216.
- Yao, Y., Kohli, R., Sherer, S. A., and Cederlund, J. (2013). Learning Curves in Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) Information Systems: An Empirical Analysis Form a Mobile Phone Manufacturer. *Journal of Operations Management*, 31(6), 285–297.
- Yin, Y., Stecke, K. E., and Li, D. (2018). The Evolution of Production Systems from Industry 2.0 Through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 848–861.
- Zhao, K., Zuo, Z., and Blackhurst, J. V. (2019). Modelling Supply Chain Adaptation for Disruptions: An Empirically Grounded Complex Adaptive Systems Approach. *Journal of Operations Management*, 65(2), 190–212.
- Zhong, R. Y., Xu, C., Chen, C., and Huang, G. Q. (2017). "Big Data Analytics for Physical Internet-based Intelligent Manufacturing Shop Floors". *International Journal of Production Research*, 55(9), 2610–2621.
- Zühlke, D. (2009). "SmartFactory—A Vision Becomes Reality". *IFAC Proceedings Volumes*, 42(4), 31–39.



Researchers' perspectives on Industry 4.0: multidisciplinary analysis and opportunities for operations management

Ashkan Goldooz¹

Khadije Tabaei²

Hossein Rajabi Ravandi³

Abstract

While Industry 4.0 has been trending in practice and research, operations management studies in this area remain nascent. We intend to understand the current state of research in Industry 4.0 in different disciplines and deduce insights and opportunities for future research in operations management. In this paper, we provide a focused analysis to examine the state-of-the-art research in Industry 4.0. To learn the perspectives of researchers about Industry 4.0, we conducted a large-scale, cross-disciplinary and global survey on Industry 4.0 topics among researchers in industrial engineering, operations management, operations research, control, and data science at the 9th IFAC MIM 2019 Conference in Berlin in August 2019. Using our survey findings and literature analysis, we build structural and conceptual frameworks to understand the current state of knowledge and to propose future research opportunities for operations management scholars.

Keywords: Industry 4.0, Operations Management, Industrial Engineering, Data Science, Operations Research, Control

1. Master of Science in Information Technology Management - E-Business, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran (corresponding author). Goldoozashkan76@gmail.com

2. Master of Science in Information Technology Management - E-Business, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran (corresponding author). kh_tabaei@isc.co.ir

3. Master of Science in information technology management - E-Business, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. hosseinrajabi140@gmail.com

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	اشکان گلدوز	خدیجه طبایی	حسین رحیمی راوندی
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نویسنده و مترجم	مترجم	مترجم
ویرایش متن و ...	ترجمه و بازنگری فنی و تخصصی	—	—
طراحی / مفهوم پردازی	پاسخ به داوران و مکاتبه	—	—
گردآوری داده	—	—	—
تحلیل / تفسیر داده	—	—	—
سایر نقش ها	—	—	—

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 باورمندان، 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: اشکان گلدوز

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۹/۱۸

رویکردی تکاملی به فرارسی اقتصادی متأخران

 : 20.1001.1.24767220.1402.13.2.5.9

نویسنده: فرانکو مالربا و کئون لی^۱
مترجمان: مهدی فاطمی^۲
مصطفی صفدری رنجبر^۳

چکیده

در مقاله حاضر با رویکردی تکاملی به فرارسی اقتصادی متأخران پرداخته شده است. فرارسی فرایندی طولانی مدت برای جبران شکاف در توانمندی‌ها به کمک ارتقای یادگیری و نوآوری با تکیه بر نظام‌های نوآوری (ملی، بخشی یا منطقه‌ای) است. براساس این رویکرد، فرارسی فرایندی تکاملی، پویا، احتمالی در نظر گرفته می‌شود که نمی‌توان برای آن برنامه‌ریزی کرد؛ چراکه با تغییرات مستمر، نبود اطمینان و انواع رخدادهای بیرونی (پنجره‌های فرصت) روبه‌رو است و از رفتار خاص بازیگران ناهمگن به فراخور ادراکات، نگرش‌ها و تجربیات متفاوت ایشان اثر می‌پذیرد. این فرایند سبب واکنش و در پیش گرفتن راهبردهای گوناگون بنگاه‌ها و کشورهای متأخر، حتی در صورت وجود شرایط خارجی مشابه (از نظر فناوری یا بازار)، می‌شود. در این راستا اهمیت برقراری ارتباطی مکمل و قدرتمند میان یادگیری و توانمندی‌های شرکت‌های داخلی با نظام‌های ملی، بخشی و منطقه‌ای، که بنگاه‌ها در آن به فعالیت می‌پردازند، مشخص می‌شود. علاوه بر این، در مقاله حاضر راهبردهای گوناگونی مانند دورزدن و جهش در طی مراحل و همچنین مسیرهای متفاوتی ارائه شده است که کشورها و بخش‌ها در طول این فرایند طولانی مدت و تکاملی دنبال می‌کنند.

واژگان کلیدی: تغییر فرارسی، نظریه فرارسی، نوآوری، نظام‌های بخشی، نظام‌های ملی

تاریخ پذیرش: ۲۷ فروردین ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۵ فروردین ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۲۹ آبان ۱۴۰۰

1. Franco Malerba and Keun Lee (2021). An Evolutionary Perspective on Economic Catch-Up by Latecomers. Industrial and Corporate Change. Vol. 30, No. 4, Doi: 10.1093/Icc/Dtab008

۲. دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳. عضو هیئت‌علمی دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکده‌های فارابی، دانشگاه تهران، قم، ایران (نویسنده مسئول): Mostafa.safdary@ut.ac.ir

مقدمه

رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه پس از جنگ جهانی دوم یا پس از آزادی و استقلال آن‌ها آغاز شد. در این مسیر ناهموار، ابتدا چهاربیر آسیایی (کره، تایوان، هنگ‌کنگ، سنگاپور) به موفقیت اولیه دست یافتند. در ادامه، خیزش خیره‌کننده چین و پس از آن چندین کشور شرق آسیا یا امریکای لاتین، البته با موفقیت کمتر، در موج دوم رخ داد (Nayyar, 2019). در پیشینه، فرارسی اقتصادی به عنوان کاهش شکاف میان بنگاه یا کشوری متأخر و بنگاه یا کشوری پیشرو تعریف شده است (Fagerberg and Godinho, 2005)، اما براساس پژوهش‌های اخیر مالربا و نلسون (2011)، لی (2013a) و لی و مالربا (2017) فرارسی متأخران تنها در قالب الگوبرداری صورت نمی‌گیرد و در بیشتر موارد به هموارشدن مسیرهایی متفاوت از مسیر بنگاه‌ها یا کشورهای پیشرو منجر می‌شود.

این مسئله به تمایزی اساسی می‌انجامد؛ در واقع اگر الگوبرداری در مراحل اولیه فرارسی انجام شود و آشنایی با فعالیت‌های بنگاه‌های پیشرو مشخصه مراحل مذکور باشد، این نکته در گام‌های بعدی ممکن است در قالب انجام فعالیت‌ها به شیوه‌ای متفاوت در مقایسه با بنگاه‌ها یا کشورهای پیشرو ادامه یابد. تمایز مذکور ناشی از این واقعیت است که کپی‌برداری دقیق در عمل تقریباً غیرممکن است؛ چراکه دانش کاملاً قابلیت کدگذاری و انتقال ندارد و تغییرات و سازگاری با شرایط بومی ضروری است، اما مهم‌ترین دلیل، جایگاه یادگیری در فرایند فرارسی است که سبب تغییر و اصلاح محصولات، فرایندها و فناوری‌های موجود و همچنین هموارشدن مسیرهای پیشرفت جدید می‌شود.

چالش کپی‌برداری^۱ در برابر واگرایی را می‌توان در قالب تقلید در برابر نوآوری نیز تعریف کرد (Kim, 1997)؛ چالشی که یکی از اساسی‌ترین مسائل پیش روی متأخران در تلاش برای دستیابی به فرارسی است. این رویکرد فرارسی را می‌توان در سیر تکامل پیشینه نیز مشاهده کرد. در حالی که پژوهشگران پیشین از قبیل وستفال و همکاران (1985)، هابدی (1995) و ل (2000) دریافتند که متأخران با همسان‌سازی^۲ و تطبیق فناوری کم‌و بیش منسوخ بنگاه‌های فعلی، سعی کردند به فرارسی با کشورهای پیشرفته دست یابند. براساس رویکرد جدید و متفاوت لی و لیم (2001)، مالربا و نلسون (2011)، لی (2013a) و لی (2019) متأخران تنها مسیر توسعه فناوری کشورهای پیشرفته را دنبال نمی‌کنند، بلکه گاهی اوقات فعالیت جدیدی انجام می‌دهند، از مراحل خاصی جهش می‌کنند یا حتی مسیر خود را متفاوت از مسیرهای پیشین می‌سازند.

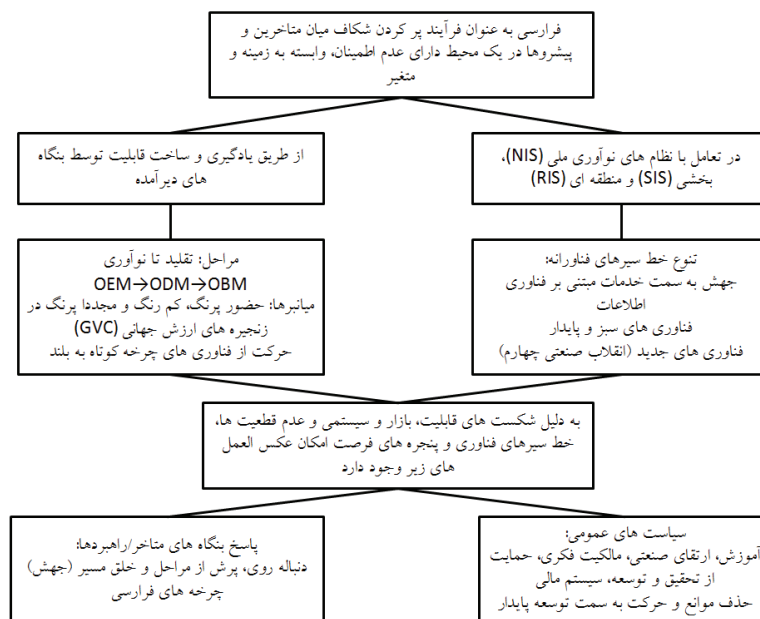
در این موضوع و تا به امروز، پژوهش‌های متعدد، متنوع و

بسیار غنی درباره فرارسی اقتصادی متأخران انجام شده است که بر بنگاه‌ها، کشورها، بخش‌ها یا فناوری‌ها تمرکز یافته‌اند. به‌طورکلی، یک شاخه پیشینه بر فرارسی به‌مثابه فرایند یادگیری و توسعه توانمندی تمرکز می‌کند؛ فرایندی که ممکن است زمان زیادی طول بکشد و نیازمند تسلط بر طیف وسیعی از توانمندی‌ها باشد (Bell, 1984; Bell and Pavitt, 1993). شاخه دیگر بر اثرپذیری فرارسی از نظام‌های نوآوری پیرامونی متمرکز است و به رابطه میان بازیگران محوری و مواجه با فعالیت‌های نوآوری توجه دارد (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). هر دو شاخه تقریباً به رویکرد تکاملی به نوآوری و تحولات اقتصادی تعلق دارد که بر روند تکاملی ایجاد و انتخاب تنوع در صنایع و اقتصاد تأکید می‌کند. همچنین بنگاه‌های متأخر را عواملی ناهمگن تلقی می‌داند که فرایند پویای یادگیری را در زمینه‌های مختلف نظام‌های نوآوری طی می‌کنند (Nelson and Winter, 1982; Dosi et al., 1988; Nelson et al., 2018). مقاله حاضر با مطالعه و ترکیب پیشینه این حوزه، رویکردی تکاملی از فرارسی متأخران ارائه داده است (شکل ۱). این رویکرد فرارسی را در قالب فرایندی تکاملی تعریف می‌کند که نمی‌توان آن را دقیق برنامه‌ریزی کرد. براین اساس بنگاه‌های متأخر با شکست‌های فراوانی روبه‌رو می‌شوند و ممکن است نقطه آغاز نادرستی را انتخاب کنند؛ یعنی شکست‌ها و نقاط آغاز نادرستی که پس از وقوع نمی‌توان آن‌ها را شناسایی و درک کرد. درعین حال، یادگیری و انباشت توانمندی بنگاه‌ها در نظام‌های نوآوری صورت می‌پذیرد که شامل بازیگران (بنگاهی و غیربنگاهی) مواجه با یادگیری و نوآوری، روابط میان بازیگران مذکور و نهادهای شکل‌دهنده و حمایت‌کننده از یادگیری هستند (Freeman, 1987; Lundvall, 1993; Nelson, 1992)؛ بنابراین یادگیری، توسعه توانمندی و فرارسی بنگاه‌های داخلی به ماهیت و ویژگی‌های نظام‌های نوآوری، ماهیت ناهمگن پایگاه‌های دانش، ویژگی‌های ملی، بخشی و منطقه‌ای و نقش نهادهای محیط نوآوری بستگی دارد. در این شرایط، فضای کافی برای سیاست‌گذاری عمومی موجود است؛ زیرا شکست بازار و مهم‌تر از آن شکست‌های توانمندی و نظام به‌دفعات رخ می‌دهند (Malerba, 2009; Dodgson et al., 2011; Lee, 2013b).

در مجموع اقتصاد تکاملی، فرارسی اقتصادی متأخران را در قالب فرایند رفع شکاف میان توانمندی‌ها (در سطح بنگاه‌ها و کشورها) تعریف می‌کند. با این حال فرایند مذکور عدم قطعیت دارد؛ زیرا در محیط‌های احتمالی و متغیر روی می‌دهد و به رویدادهای بیرونی (پنجره‌های فرصت شامل تحولات رادیکال شایستگی‌ها یا تغییرات نهادی) و فرایندهای درونی تولید و پاسخ به تغییر بستگی دارد. فرایند تکاملی فرارسی طی دوره زمانی طولانی رخ می‌دهد. در بیشتر موارد فرارسی به معنای

1. Cloning

2. Assimilating



شکل ۱: رویکردهای تکاملی به فرارسی اقتصادی

متأخران در دستور کار گرفته است. سپس بخش ۲ بر یادگیری بنگاه‌ها و توانمندسازی بنگاه‌های متأخر تمرکز کرده و بخش ۳ به نقش نظام‌های نوآوری ملی و بخشی پرداخته است. در ادامه در بخش ۴ رویکردی تکاملی، بلندمدت و پویا از فرارسی در سطح ملی و بخشی ارائه شده و پویایی‌های مختلف بخش‌ها بحث و بررسی شده‌اند. در نهایت بخش پایانی به جمع‌بندی مقاله با خلاصه‌سازی و ارائه چند نکته پایانی پرداخته است.

۱. فرارسی به مثابه فرایند تکاملی یادگیری و ایجاد توانمندی در نظام‌های نوآوری

رویکرد تکاملی به فرارسی اقتصادی ریشه در برخی آثار کلاسیک در زمینه توسعه اقتصادی دارد که به دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ بازمی‌گردند. همچنین مشکلات و تنگناهای پیش روی کشورهای درحال توسعه برای دستیابی به سطحی رضایت‌بخش از رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری صنعتی را بررسی می‌کنند به‌طور خاص، می‌توان به سه تن از اندیشمندان بزرگ و کلیدی اشاره کرد. رانول پریش^۲ (۱۹۵۰) و مکتب نظریه ساختارگرایی و وابستگی بدین نکته اشاره می‌کنند که مناطق و کشورهای پیرامونی نمی‌توانند به تولید کالاهای اولیه ادامه دهند و همچنین مجبور نیستند از مدل کشورهای پیشرفته کاملاً تقلید کنند، بلکه باید صنعت و تخصص خاص خود را با همکاری سایر کشورهای درحال توسعه کشف کنند. از سوی دیگر آلبرت هیرشمن^۳ (۱۹۸۵) بر این باور

یافتن بازارهای خاص^۱ و تخصصی‌سازی بخشی است؛ زیرا بنگاه‌های متأخر با تأخیر کار بین‌المللی و از پیش تعیین شده را تقسیم کرده‌اند (Mathews, 2002). فرایند شناسایی بازارهای خاص و تخصصی‌سازی طی زمان رخ می‌دهد؛ چراکه در مرحله اولیه معمولاً این فرایند با تقلید از کشورها و بنگاه‌های پیشرو یا از بخش‌های ارزان‌تر آغاز می‌شود.

با این حال، در بلندمدت، فرارسی موفقیت‌آمیز نه تنها مستلزم افزایش تدریجی توانمندی‌هاست، بلکه گاهی اوقات نیازمند جهشی اساسی است که از پنجره‌های متنوع بازار یا فرصت‌های فناورانه بهره‌برداری می‌کنند (Perez and Soete, 1988; Lee and Malerba, 2017). از آنجاکه در سطح ملی، این فرایند تکاملی به صورت نامتوازن در بخش‌های صنعتی رخ داده است، فرارسی به میزان قابل توجهی در سطح بخش‌ها گسترش می‌یابد؛ به نحوی که بخش‌های گوناگون، نیازمند شرایط متفاوتی برای تحریک فرارسی هستند. رویکرد انباشتی به فرایند فرارسی اقتصادی این حقیقت مهم را نادیده می‌گیرد؛ بنابراین رویکرد تکاملی در زمینه فرارسی با این فرض اساسی آغاز می‌شود که فرارسی اقتصادی باید در سطوح مختلف، شامل سطح بنگاه، بخش، منطقه و کشور، مطالعه شود.

در شکل ۱، نکات کلیدی مقاله و ابعاد و متغیرهای اصلی چارچوب مورد بحث در مقاله حاضر آمده است. در بخش ۱، ابتدا مروری اجمالی از رویکرد تکاملی به فرارسی اقتصادی

2. Raul Prebisch

3. Albert Hirschman

1. Niche

بسیار نامعین تعریف می‌کند که مسیرهای مختلف ارتقا و تغییرات تدریجی را دنبال می‌کند (Nelson and Winter, 1982; Malerba, 1992). در این فرایند تکاملی، دانش پیوسته منتقل، جذب و تولید می‌شود. برخی ویژگی‌های اساسی دانش مانند تقلیدناپذیری و ضمنی بودن بر سهولت انتقال فناوری تأثیر می‌گذارند (Winter, 1987). همچنین دانش‌های مختلفی مانند دانش فناورانه، سازمانی و بازاری مدنظر قرار می‌گیرند. در رویکرد تکاملی، بنگاه‌های متأخر بازیگرانی با عقلانیت محدود هستند که به شیوه‌ای بسیار خاص یاد می‌گیرند و با گذشت زمان تنوع می‌یابند (Dosi and Nelson, 2018).

بر اساس تعریف شومپتر (1934, 1911) دانش و یادگیری ارتباط تنگاتنگی با نوآوری دارند؛ تعریفی که این مفاهیم را به‌منزله عوامل کلیدی برای فرارسی موفق معرفی می‌کند. باین‌حال با رویکرد شومپتری، نوآوری تنها در قالب فناوری بازتاب نمی‌یابد و نوآوری‌های سازمانی، بازاری و نهادی را نیز دربرمی‌گیرد. نوآوری منبع اصلی متنوع کردن فناوری‌ها و صنایع و محرک پویایی صنعت در کشورهای متأخر است. همچنین نظریه تکاملی بر وجود ابرانگاره‌ها و مسیرهای فناورانه تأکید می‌کند (Dosi, 1982)؛ مفاهیمی که ارتباط وثیق خود را با فرارسی و جهش اثبات کرده‌اند.

این رویکرد تکاملی درباره یادگیری، دانش و نوآوری با رویکردی به فرارسی مبتنی بر ظرفیت جذب ارتباط دارد. در اینجا، مبانی نظری در بسیاری از زمینه‌ها گسترش یافته است. آثار پیشین کتز (1984, 2001)، بل (1984) و بل و پویت (1993) درباره نقش یادگیری و فناوری‌های مناسب در توسعه اقتصادی بحث کرده‌اند. کوپر (1973) بر جایگاه علم و فناوری تأکید کرده است. لل (1992, 2000) نیز به تنوع توانمندی‌های فناورانه موردنیاز برای فرارسی و نقش سیاست‌گذاری عمومی اشاره کرده است. همچنین کیم (1997) پیوند میان تقلید و نوآوری را در فرایند فرارسی تجزیه و تحلیل کرده است. همه تحولات مذکور با توسعه موازی در نظریه بنگاه و پیشینه مدیریت ارتباط تنگاتنگی دارد (Penrose, 1959; Leonard-Barton, 1992; Helfat, 2018)؛ جایی که مفاهیم ظرفیت جذب (Cohen and Levinthal, 1989) و توانمندی‌های سازمانی (Nelson and Winter, 1982) و توانمندی‌های پویا (Teece et al., 1997; Teece, 2012) توسعه یافته‌اند. به‌طور خاص هلفت و پتراف (2003) مفهوم چرخه حیات توانمندی را پیشنهاد داده‌اند که الگوها و مسیرهای کلی تکامل توانمندی‌های سازمانی را طی زمان مشخص می‌کند و ایجاد، توسعه و بلوغ توانمندی‌ها را به‌گونه‌ای پیوند می‌دهد که به تبیین علل تنوع در توانمندی‌های سازمانی کمک کند.

است که توسعه اقتصادی مستلزم رشدی نامتعادل است که در آن فشارها، تنش‌ها و بی‌تعادلی‌ها نقشی برجسته ایفا می‌کنند. به نظر وی، برقراری ارتباطات پیشینی و پسینی و وابستگی متقابل و وسیع برای خیزش اقتصادی ضروری است. درنهایت میردال (1968) بر یکپارچه‌سازی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در تحلیل توسعه اقتصادی تأکید می‌کند. در این زمینه، نهادها و آموزش نقشی کلیدی در ایجاد حلقه علی و انباشتی ایفا می‌کنند. به‌تازگی فریمن (2019) پنج زیرنظام متأثر از فرایندهای تاریخی ویژه (مستعمل بر علم، فناوری، اقتصاد، سیاست و فرهنگ عمومی) را برای توسعه اقتصادی پیشنهاد داده و بحث درباره این موضوع را تا حد زیادی پیش برده است. این زیرنظام‌ها نسبتاً مستقل هستند، اما درعین‌حال با یکدیگر تعامل و تکامل دارند. همخوانی مثبت میان زیرنظام‌ها ممکن است انگیزه فراوانی برای رشد اقتصادی می‌آفریند؛ درحالی‌که ناهمخوانی می‌تواند زمینه‌ساز توقف یا کاهش رشد شود. در راستای دیدگاه‌های فریمن، پژوهشگران زیر مطالعاتی انجام داده‌اند: لاندوال (2016) پیرامون نقش گسترده نظام‌های نوآوری توسعه‌یافته در توسعه اقتصادی موفق و در سوی مقابل نبود نظام‌های مؤثر در توسعه‌نیافتگی؛ فاگربرگ (1994) درباره نقش کلیدی فناوری در رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری؛ رینرت (2007) درباره پویایی‌های مثبت توسعه داخلی به همراه افزایش تنوع اقتصادی و ارزش‌افزوده کشورهای درحال توسعه و سیمولی و همکاران (2009) در زمینه محوریت انباشت توانمندی‌ها در توسعه صنعتی بحث کرده‌اند. در این بحث گسترده، تجزیه و تحلیل اختصاصی فرارسی پیشینه نظری گسترده‌ای دارد که به پژوهش‌گرشنکرن (1962) بازمی‌گردد. او در کتاب خود با عنوان عقب‌ماندگی اقتصادی از منظر تاریخی^۱، به توصیف پیشرفت اقتصادی قاره اروپا در اواخر قرن نوزدهم و با محوریت بریتانیا به‌منزله کشوری پیشرو می‌پردازد. در ادامه با فرارسی، پیش‌افتادن و عقب‌افتادن^۲ اثر آبرامویتز (1986)، مفهوم فرارسی به‌واژه‌ای استاندارد در پیشینه توسعه اقتصادی بدل می‌شود (Lee and Malerba, 2018). از آن زمان، پیشینه‌ای بسیار غنی و متنوع بر مبنای رویکرد تکاملی به فرارسی توسعه یافته است. با تکیه بر پژوهش‌های مذکور می‌توان دریافت رویکرد تکاملی درباره فرارسی شامل سه عنصر کلیدی یادگیری و توانمندسازی، نهادها و نظام‌های نوآوری است و همچنین این مسئله باید در بلندمدت بررسی شود.

۱-۱. یادگیری و توسعه توانمندی

رویکرد تکاملی، یادگیری بنگاه‌ها را نه در قالب انتقال خودکار فناوری‌های خارجی، که در چارچوب فرایند جست‌وجوی

1. Economic Backwardness In Historical Perspective

2. Catching-Up, Forging Ahead and Falling Behind

۱-۲. نهادها و نظام‌های نوآوری

بازیگران غیردولتی و مواجه با نوآوری و تولید و نهادهای مختص بخش (با تعریف گسترده) متمرکز می‌شود (Malerba, 2002). تفاوت‌های جدی در الگوهای یادگیری و فعالیت‌های نوآورانه، نظام بخشی و نقش نهادها وجود دارد (Pavitt, 1984). همچنین براساس شواهد مختلف بعد بخشی نظام در تبیین تفاوت‌های کشورهای در فرایند فرارسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Mowery and Nelson, 1999; Malerba, 2004; Malerba and Mani, 2009; Malerba and Nelson, 2012; Lee, 2013a).

توجه به گونه سوم نظام‌های نوآوری -خوشه‌ها و نظام‌های منطقه‌ای - نیز در تحلیل فرارسی مهم است. نظام‌های نوآوری منطقه‌ای، مانند سایر انواع نظام‌های نوآوری، از سه عنصر اصلی بازیگران، شبکه و نهادها تشکیل شده‌اند و بر این باور سنتی تأکید دارند که فعالیت‌های نوآورانه و توسعه اقتصادی در محیط به صورت نابرابر توزیع می‌شوند (Asheim et al., 2019). برخی از آثار پیشین که به مفهوم‌سازی و تصویرسازی نظام‌های نوآوری منطقه‌ای می‌پردازند، شامل آثار کوک (1992, 2001) و آشیم (1998) هستند. در نظام نوآوری منطقه‌ای تعاملات شدید رسمی و غیررسمی در سطح محلی با جابه‌جایی افراد و مهارت‌ها صورت می‌پذیرد؛ به نحوی که انتقال و به‌اشتراک‌گذاری دانش و همچنین تقسیم کار نوآورانه به صورت کاملاً اثربخش انجام شود (Giuliani et al., 2005; Niosi, 2012). منبع یادگیری درباره مناطق متأخر، مطالعات شرق آسیا و امریکای لاتین بوده است؛ برای مثال، هو (2011) تحول بلندمدت شهر پارک علمی سینچو در تایوان را براساس تجزیه و تحلیل پسینی و پیشینی استنادات در اختراعات ثبت شده بررسی کرده است تا بتواند کشورهایی را که این شهر از آن‌ها آموخته است و همچنین کشورهایی که دانش شهر مذکور به آن‌ها منتقل شده است شناسایی کند. گیولیانی و همکاران (۲۰۰۵) ارتقا و اکتساب دانش در خوشه‌های امریکای لاتین را بررسی کرده‌اند. کاسیلاتو و همکاران (2000) نیز بر نقش نظام‌های محلی در بازار مشترک کشورهای امریکای جنوبی تمرکز یافته‌اند.

۱-۳. فرارسی به مثابه فرایندی تکاملی و بلندمدت

فرارسی فرایند تکاملی برای خلق، انتخاب و تضمین تداوم گونه‌های مختلف است (Nelson and Winter, 1982) که با گذشت زمان از طریق نوآوری، تغییرات اقتصادی و تحولات صنعتی بروز می‌یابد (Malerba et al., 2016; Nelson et al., 2018). این فرایند را نمی‌توان به صورت جزئی برنامه‌ریزی کرد؛ چراکه بازیگران مواجه با فرایند، با عدم قطعیت و تغییرات مستمر روبه‌رو هستند. این تغییرات گزینه‌های امکان‌پذیر و سودآور را تغییر می‌دهد؛ براین اساس برخی فعالان اقتصادی با وجود

یادگیری و توسعه توانمندی در سطح بنگاه به شدت از نظام نوآوری پیرامونی تأثیر می‌پذیرد که خود متشکل از بازیگران و نهادهای مختلف است (Freeman, 1987; Lundvall, 2017). این رابطه عملکرد اقتصادی بنگاه‌ها و کل اقتصاد را مشخص می‌کند. براساس رویکرد نظام‌های نوآوری، عوامل مختلفی مانند تأمین‌کنندگان، کاربران، مصرف‌کنندگان، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی عمومی، دولت، سازمان‌های مالی و نهادها به حمایت از بنگاه‌ها در روند فرارسی می‌پردازند. نظام آموزشی عنصری کلیدی در تحریک یادگیری و توسعه سرمایه انسانی پیشرفته است (Nelson, 1993). دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی بخش عمومی نیز نقشی کلیدی در فرارسی دارند؛ زیرا به پژوهش‌های بنیادی و کاربردی می‌پردازند و تأمین سرمایه انسانی پیشرفته را نیز بر عهده دارند (Mazzoleni and Nelson, 2007). سازمان‌های مالی (مانند بانک‌ها، بازارهای سهام و همچنین سرمایه‌گذاری داخلی)، منبع اصلی حمایت از انتشار فناوری، نوآوری و فرارسی هستند. پیوندهای عمودی با تأمین‌کنندگان و کاربران، ورودی‌ها، دانش و اطلاعات موردنیاز برای تولید و نوآوری را در اختیار بنگاه‌های در حال فرارسی قرار می‌دهند (Lundvall, 1988; Von Hippel, 1988). دولت و سیاست‌گذاری عمومی اشاعه دانش را تقویت می‌کند و به حمایت و هدایت فعالیت‌های بنگاه‌های بخش خصوصی به شیوه‌ای نظام‌مند و آینده‌نگر می‌پردازد (Fransman, 1985; Freeman, 1987). این امر به روش‌های مختلف با حمایت از پژوهش‌های بنیادی، نظام آموزشی، تحقیق و توسعه صنعتی، حوزه‌های خاص، کارآفرینی و قانون‌گذاری صورت می‌پذیرد (Kim, 1997; Amsden and Chu, 2003; Breznitz, 2007; Cimoli et al., 2011).

نهادها، بنگاه‌ها و بازیگران غیربنگاهی اجزای انواع مختلف نظام‌های نوآوری هستند. یکی از گونه‌های مذکور، نظام ملی نوآوری است (Lundvall, 2017). براساس این رویکرد، فرارسی به شدت تحت تأثیر مجموعه وسیعی از بازیگران و نهادهای ملی (Freeman, 1987; Nelson, 1993) و تعامل و روابط میان عناصری است که نظام ملی نوآوری را تشکیل می‌دهند (Lundvall, 1992). طیف متنوعی از انواع نظام‌های ملی نوآوری با ساختارها، روابط و توانمندی‌های مختلف بازیگران نظام در کشورهای در حال توسعه وجود دارند (Lundvall, 2016). از آنجا که فرارسی در سطح صنعت انجام می‌شود و دربرگیرنده تخصص کشورها در بخش‌های خاص است، نظام نوآوری بخشی دیگر بافت زمینه‌ای مرتبط با فرارسی است (Malerba, 2002). چارچوب نظام بخشی، بخش رایج نظام در نظر می‌گیرد و بر دانش زیربنای نوآوری و تولید، یادگیری و توانمندی‌های بنگاه‌ها، سایر

(2020). براین اساس بنگاه‌های متأخر با توجه به ورود با تأخیر خود، چاره‌ای جز اکتفا به بخش‌های ره‌اشده از سوی بنگاه‌های اقتصادی پیشرفته یا آغاز از موقعیت تولیدکننده قطعات ندارند (Romijn, 1999; Amsden, 1989; Hobday, 1995).

به‌منزله یک تازه‌وارد دارای منابع محدود، بنگاه علاوه بر یادگیری نحوه استفاده مؤثر از منابع موجود باید نحوه بدست آوردن منابع ناموجود و بهبود دسترسی به آن‌ها را طی چرخه عمر بنگاه و وظیفه حیاتی‌تر خود بداند (Lee and Temesgen, 2009); بنابراین درآمد بنگاه نباید تنها میان سهامداران توزیع شود؛ چراکه ضروری است درآمدهای مذکور برای گسترش بیشتر منابع، افزایش توانمندی‌های کارکنان، توسعه تیم تحقیق و توسعه، ارتقای قدرت نام و نشان تجاری و غیره استفاده شود. درواقع، بنگاه‌های کشورهای درحال توسعه با شکست بیشتر بازار و محدودیت‌های دیگر در محیط کسب‌وکار روبه‌رو هستند (Tybout, 2000; World Bank, 2005; Lee, 2013a).

سرمایه اجتماعی (شبکه‌ها و ارتباطات)، سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی (نهفته در کارکنان شاغل در بنگاه)، سرمایه مدیریتی، سرمایه تحقیق و توسعه (توانایی انجام مستقل تحقیق و توسعه) و سرمایه تجاری از جمله منابع متنوعی هستند که بر عملکرد و رشد بنگاه تأثیر می‌گذارند. لی و تمسگن (2009) نشان دادند که بنگاه‌های مستقر در کشورهای درحال توسعه که توانمندی‌های محدودی دارند، عمدتاً با تکیه بر منابع نسبتاً اساسی مانند سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی اولیه به رشد دست می‌یابند؛ درحالی‌که در بنگاه‌های دارای ظرفیت رشد بالا در کشورهای درحال توسعه، رشد غالباً در منابع سطح بالاتر مانند سرمایه مدیریتی و سرمایه تحقیق و توسعه ریشه دارد.

بنگاه‌های مستقر در کشورهای متأخر انواع مختلفی دارند. شرکت‌های چندملیتی و شرکت‌های دارای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بیشتر موارد بخش اصلی ساختار بازار در این کشورها را تشکیل می‌دهند. اگرچه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ممکن است با اکتساب دانش جدید به‌دست آمده از طریق تقلید و یادگیری (Findlay, 1978; Blomstrom, 1986)، تسهیل جابه‌جایی سرمایه انسانی (Fosfuri et al., 2001) و ترویج ارتباطات عمودی، به بنگاه‌ها و اقتصاد محلی کمک کند (Rodriguez-Clare, 1996) این آثار مثبت با پژوهش‌های تجربی تأیید نشده‌اند (Gorg and Greenaway, 2003; Aitken and Harrison, 1999); چراکه احتمال محدودیت انتقال دانش و نبود یادگیری به‌صورت خود به خودی وجود دارد. درواقع، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی حتی می‌تواند به رقابت در بازار محلی منجر شود و در نتیجه یادگیری محلی و انباشت توانمندی‌های داخلی را نیز از بین ببرد. در این زمینه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تنها در صورتی به رشد اقتصادی کمک می‌کند که ظرفیت

محدودیت دانشی و ادراکی، این تغییرات و پیامدها را پیش‌بینی می‌کند و مطابق آن عمل می‌کنند؛ درحالی‌که دیگران موفق به انجام این کار نمی‌شوند. در این زمینه، نقش توانمندی‌های پویا مانند توانایی یادگیری و تسلط بر تغییرات ممکن است برای تداوم فرایند فرارسی ضروری باشد (Teece et al., 1997).

در این فرایند تکاملی، تغییرات فناورانه بر تکامل فرارسی بنگاه‌ها تأثیر می‌گذارند، اما از توانمندی‌ها، رفتارها و راهبردهای این بنگاه‌ها نیز تأثیر می‌پذیرند. همین امر را می‌توان به تقاضا، کاربران و نهادها نیز تعمیم داد (Murman, 2003; Pyka et al., 2018). همچنین واکنش‌ها، بازخوردها و عدم تطابق میان عناصر نظام نوآوری، نقشی حیاتی در فرایند فرارسی دارند (Perez and Soete, 1988; Freeman, 2019). از سوی دیگر نتایج حاصل از این فرایند تکاملی، توسعه مسیرهای ویژه برای فرارسی، پیشرفت یا عقب‌ماندگی، تخصصی‌سازی کشورها در بخش‌های خاص و ظهور تنظیمات خاص صنعتی و نهادی در کشورها و بخش‌ها را به همراه دارد.

نکته عمومی که درباره این رویکرد تکاملی در مورد فرارسی مطرح می‌شود، این است که نمی‌توان فرارسی را کامل پیش‌بینی کرد. همچنین درک فرارسی موفق با توجه صرف به آغاز و پایان فرآیند صورت نمی‌گیرد. براین اساس این فرایند بلندمدت متضمن رویکردی تاریخی درباره فرارسی است که به مجموعه وقایع وابسته به مسیر و به‌هم‌پیوسته‌ای توجه می‌کند که به فرارسی یا جلوگیری از پویایی موفق آن منجر شده است. در بخش‌های بعدی، این سه موضوع گسترده عمیق‌تر بررسی شده‌اند.

۲. یادگیری و توسعه توانمندی

۲-۱. چه بنگاه‌هایی متأخر هستند؟

اکتساب منابع و توانمندی‌های اولیه در بنگاه‌های متأخر اهمیت فراوانی دارد. در این باره، بنگاه‌های مستقر در اقتصادهای نوظهور در بیشتر موارد در قالب «تازه‌واردان با منابع محدود»^۱ تعریف می‌شوند (Mathews, 2002). بعد فقر منابع دلالت بر این دارد که یکی از اساسی‌ترین تمایزها میان بنگاه‌های اقتصادی در کشورهای پیشرفته و درحال توسعه، دسترسی بنگاه‌های مستقر در کشورهای پیشرفته به منابع متنوع داخلی، بین بنگاه‌های زمینه‌ای است. بعد دیگر مربوط به زمان ورود بنگاه‌های متأخر به اقتصاد جهانی است. تأخر به این معناست که هنگام آغاز فعالیت‌های تولیدی یا خدماتی بنگاه، زنجیره ارزش تولید در بخش بازاری موردنظر احتمالاً به‌خوبی تثبیت شده و تحت سیطره بنگاه‌های کشورهای پیشرفته یا دیگر کشورهای درحال توسعه قرار گرفته است (Ernst and Guerrieri, 1998; Sturgeon and Gereffi, 2009; Lee and Gereffi,

نداشتن مهارت‌ها و منابع موردنیاز، زیرساخت‌های نامناسب و رقابت با شرکت‌های چندملیتی کشورهای پیشرفته - که همواره بازار را در دست می‌گیرند - روبه‌رو هستند (OECD, 2016).
 براین اساس، بقا و رشد بنگاه‌های جدید می‌تواند بسیار دشوار باشد؛ بنابراین بیشتر بنگاه‌های کارآفرین جدید به این دلیل ظهور می‌کنند، زنده می‌مانند و رشد می‌کنند که بر بازارهای خاص در سطح ملی تمرکز می‌یابند (Malerba et al., 2017; Li et al., 2019).
 با این حال، بیشتر بنگاه‌های کوچک و جدید در کشورهای درحال توسعه به فراخور ویژگی‌های کارآفرین، مشخصه‌های بنگاه و عوامل رابطه‌ای و زمینه‌ای نمی‌توانند به موفقیت در فرایند گسترش دست یابند (Nichter and Goldmark, 2009).
 در این باره، برخی از مطالعات به رابطه بین ویژگی‌های کارآفرینانه، مشخصه‌های بنگاه و رشد در کشورهای درحال توسعه توجه کرده‌اند (Bigsten and Gebreyesus, 2007; Goedhuys and Sleuwaegen, 2010).
 براساس مطالعات مذکور، در درجه اول توانمندی‌های فناورانه در بنگاه‌های کوچک و جدید توسعه نیافته‌اند و به دامنه کوچکی از حوزه‌ها محدود هستند (Molina and Malerba, 2018).
 در واقع تعداد محدودی از بنگاه‌های کارآفرین جدید می‌توانند با تکیه بر یادگیری مداوم، انباشت توانمندی‌ها و راهبردهای مناسب به جایگاه رهبری داخلی یا بین‌المللی دست یابند (Malerba et al., 2017).

۲-۲. راهبردهای یادگیری در مراحل توسعه

در چارچوب تکاملی، تحقیق، توسعه و یادگیری آگاهانه (بدون ارتباط با تحقیق و توسعه)، دو فرایند یادگیری اساسی هستند که طی آن بنگاه‌های نوپا توانمندی‌های خود را به مرور تجمیع می‌کنند. نوع دوم یادگیری که در ارتباط با دانش و مهارت‌های ضمنی تعریف می‌شود، به‌طور ویژه مناسب بنگاه‌های کوچک و جدید است که آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه^۲ یا واحدهای بازاریابی ندارند (Molina and Malerba, 2018).
 هر دو نوع یادگیری به بنگاه‌های متأخر اجازه می‌دهد شایستگی‌های محوری و ظرفیت جذب خود را توسعه دهند (Cohen and Levinthal, 1989) و با گذشت زمان به توسعه شایستگی‌های فناورانه نیز پردازند (Figueredo, 2003).

نوع دیگر یادگیری با تکیه بر صادرات صورت می‌پذیرد؛ چراکه صادرات مسیری برای یادگیری از خریداران خارجی در چارچوب دریافت بازخورد از نقشه، طراحی‌ها، کنترل کیفیت و مشاوره فنی است (Rhee et al., 1984; Dahlman et al., 1985).
 (Jung and Lee, 2010). به‌طور کلی، جهت‌گیری صادراتی در مقایسه با سایر راهبردها مانند راهبردهای شبکه‌سازی یا ادغام

جذب و جهت‌گیری مناسب برای یادگیری در بنگاه‌های داخلی کشور میزبان وجود داشته باشد (Borensztein et al., 1998).
 در غیر این صورت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در مواردی تنها به اشتغال‌زایی منجر می‌شود و تأثیر خاصی بر روند بلندمدت و مداوم فرارسی ندارد.

در بسیاری از کشورهای درحال توسعه، کسب‌وکارهای بزرگ فرارسی بنگاه‌های داخلی را آغاز می‌کنند و در مواردی نیز شرکت‌های دولتی (مانند در چین) به فعالیت‌ها و محصولات جدید تنوع می‌بخشند. این بنگاه‌های متأخر - که در بیشتر موارد فعالیت خود را از بخش‌های ساده و متکی به نیروی کار آغاز کرده‌اند - هنگام ورود به صنایع جدید و سرمایه‌محور با موانع جدی روبه‌رو می‌شوند (Chandler, 1990).
 در دهه ۱۹۹۰ در غیاب فناوری اختصاصی برای بهره‌برداری در صنایع مرتبط، تنوع‌بخشی به بنگاه‌های بزرگ داخلی در بخش‌های کلیدی (براساس سیاست صنعتی دولت) انجام می‌پذیرفت (Amsden and Hikino, 1994).
 براین اساس از طریق تنوع‌بخشی مکرر و بی‌ارتباط، بنگاه‌های مذکور (در بیشتر موارد در قالب گروه‌های کسب‌وکار) به یادگیری و انباشت دانش فناورانه و توانمندی اجرای پروژه دست می‌یافتند.

بنابراین در بسیاری از کشورهای متأخر، کسب‌وکارها یا گروه‌های تجاری بزرگی فرارسی را هدایت می‌کنند (Amsden and Hikino, 1994; Guillen, 2000; Kock and Guillen, 2019; Lee, 2001; Lee, 2019) که از توانمندی یا منابع منحصربه‌فرد خود در زمینه‌های گوناگون بهره‌برداری می‌کنند. مزایای عضویت در هلدینگ یا گروه‌های کسب‌وکار ذیل مفاهیم شکست بازار (Leff, 1978) و خلاهای نهادی (Khanna and Palepu, 1997, 2000) بررسی شده است.
 براین اساس گروه‌های کسب‌وکار با زیرمجموعه‌های متنوع، دسترسی بهتری به بازارهای سرمایه دارند. در بازار کار نیز با توجه به نبود افراد آموزش‌دیده در حوزه کسب‌وکار، گروه‌ها می‌توانند با توسعه مدیران توانمند به ارزش‌آفرینی پردازند و هزینه‌های ثابت توسعه متخصصان را میان کسب‌وکارهای مختلف گروه تقسیم کنند.
 همچنین براساس رویکرد منبع‌محور^۱ به اشتراک‌گذاری و هماهنگی در بهره‌برداری از منابع کمیاب مزیت آشکار هلدینگ‌ها و گروه‌های کسب‌وکار است (Chang and Hong, 2000).

با این حال، در بیشتر کشورهای متأخر، بنگاه‌های کوچک بخش بزرگی از محیط کسب‌وکار را تشکیل می‌دهند. انگیزه‌های تأسیس بنگاه جدید، موانع ورود و اقدامات اولیه در کشورهای نوظهور با کشورهای پیشرفته مشابهت نسبی دارد؛ با این حال، در کشورهای نوظهور بنگاه‌های جدید با معضلات بیشتری مانند

مسیر تولید از تجهیزات اصلی به تولیدکننده با توانمندی طراحی و در نهایت به تولیدکننده تحت برند اختصاصی، با عنوان فرایند استاندارد فرارسی بنگاه‌های متأخر تعریف شده است. باین‌حال، موارد محدودی وجود دارد که بنگاه‌های متأخر به مرحله نهایی تولیدکننده تحت برند اختصاصی رسیده باشند؛ چراکه موانع متعدد برای ورود به این مرحله وجود دارد (Chu, 2009). در واقع گذار به جایگاه تولیدکننده تحت برند اختصاصی در صورتی که بنگاه در مسیر معین پیمانکاری یا همکاری بماند امکان‌پذیر نیست، بلکه تنها زمانی رخ می‌دهد که بنگاه به توجه به راهبرد خلق مسیر (مشابه رویکرد کسب‌وکارهای کوچک و متوسط موفق کره‌ای)، تحولی ساختاری ایجاد کند (Lee et al., 2015).

یکی دیگر از موضوعات کلیدی برای بنگاه‌های متأخر، چگونگی ادغام موفق در زنجیره ارزش جهانی است؛ چراکه این مسئله یکی از عوامل کلیدی گسترش تعاملات با منابع دانشی بنگاه‌های معتبر بین‌المللی (Amsden, 1989; Chang and Hong, 2000) و به‌دست‌آوردن فناوری‌های پیشرفته خارجی از تأمین‌کنندگان و مشتریان است. در این زمینه، می‌توان به راهبردهای متنوعی مانند شبکه‌سازی با بنگاه‌های خریدار خارجی حین صادرات یا مشارکت با آن‌ها در راستای سرمایه‌گذاری مشترک اشاره کرد (Gereffi, 2018). باین‌حال، همان‌طور که موریسون و همکاران (2008) اشاره کرده‌اند، صرف ورود به گوشه‌ای از زنجیره ارزش جهانی خودبه‌خود به ارتقای نوآوری و عملکرد صنعتی منجر نمی‌شود. به‌بیان‌دیگر خطر گرفتارشدن متأخران در موقعیت‌های دارای ارزش‌افزوده اندک در زنجیره ارزش جهانی وجود دارد. در این راستا لی و همکاران (2018) راهبرد چرخه درونی - بیرونی^۷ را پیشنهاد داده‌اند. براین‌اساس متأخران ابتدا باید برای یادگیری وارد زنجیره ارزش جهانی شوند و سپس با افزایش ارزش‌افزوده داخلی در بخش‌های سطح بالا، وابستگی خود را به زنجیره ارزش جهانی کاهش دهند. در نهایت، بنگاه‌های متأخر می‌توانند پس از توسعه توانمندی‌های مورد نیاز به‌منظور توسعه فعالیت‌های دارای ارزش‌افزوده بالا، بار دیگر وارد زنجیره ارزش جهانی شوند. لی (2019) نیز رویکرد غیرخطی در زنجیره ارزش جهانی را میانبر زنجیره ارزش داخلی پیش از ادغام کامل در زنجیره ارزش جهانی معرفی کرده است (شکل ۱). این میانبر در زنجیره ارزش جهانی با فرایند «پیوند، اهرم‌سازی و یادگیری»^۸ متبویز (2002) مطابقت دارد؛ چارچوبی که در مراحل اولیه بر ضرورت به‌کارگیری منابع «کمتر نایاب»، «تقلیدپذیرتر» و «قابل انتقال» در راستای برقراری ارتباط با شرکت‌های چندملیتی مستقر تأکید می‌کند تا بدین طریق در ادامه، بهره‌برداری از دانش

(شامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، پیمانکاری^۱ و ارتباط با دولت)، مهم‌ترین راهبرد برای رشد بنگاه است (Lee and Temesgen, 2009). نوع دیگر یادگیری معطوف به الزامات تقاضای محلی و تعامل با مشتریان داخلی در بخش‌های مختلف بازار است (Malerba et al., 2017). در واقع، بازارهای جانبی و تقسیم‌بندی‌شده در برخی موارد محیطی را برای بقای بنگاه‌هایی فراهم می‌کنند که توانمندی‌های محدودی دارند (Mu and Lee, 2005; Li et al., 2019).

در مراحل اولیه یادگیری، حمایت انعطاف‌پذیر از مالکیت فکری مهم است؛ چراکه امکان تقلید پیش از حرکت به سوی مراحل بعدی نوآوری را فراهم می‌کند (Cimoli et al., 2009). پژوهش‌های متعددی در پیشینه، ثبت اختراعات را عامل انگیزش و حمایت از نوآوری معرفی کرده‌اند. از نظرگاه فرارسی، این رویکرد دو نقیصه دارد. اولین مورد این است که با توجه به ضعف بنگاه‌ها در نوآوری و در نتیجه تمایل بیشتر به نوآوری‌های جزئی، سازگار یا ثبت‌شدنی، آیا ثبت اختراع مناسب‌ترین معیار نوآوری برای اقتصادهای در حال توسعه و متأخر است؟ مسئله دوم این است که در اقتصادهای در حال توسعه، جایی که بنگاه‌ها معمولاً در حال حاضر توانمندی‌های نوآورانه ندارند (شکست توانمندی (Lee, 2013b))، آیا حمایت بیشتر از حقوق مالکیت فکری (شامل حمایت از حق ثبت اختراع) می‌تواند سبب نوآوری بیشتری شود؟ راهکار جایگزین، حرکتی میانبر از تقلید به نوآوری است که سطح پایینی از حمایت از حقوق مالکیت فکری را برای توسعه نوآوری‌های جزئی در قالب ثبت اختراعات کوچک یا علائم تجاری در مرحله گذار تشویق می‌کند (Lee, 2019).

راهبردهای خاصی به فراخور مراحل توسعه برای یادگیری تعریف می‌شود. یک گذار شناخته‌شده حرکت از تقلید به سمت نوآوری است (شکل ۱). کیم (1997) سه مرحله تقلید صرف^۲، تقلید خلاقانه و نوآوری را پیشنهاد می‌کند. چارچوب دیگر مراحل تولیدکننده قطعات^۳، تولیدکننده با توانمندی طراحی^۴ و تولیدکننده تحت برند اختصاصی^۵ است (Hobday, 1995).

1. Subcontracting
2. Duplicative Imitation
3. Original Equipment Manufacturer (OEM)
4. Original Design Manufacturer (ODM)
5. Original Brand Manufacturer (OBM)

۶. از تولیدکننده قطعات (OEM) - به‌عنوان شکل خاصی از پیمانکاری که بر اساس آن یک محصول کامل و نهایی با مشخصات دقیق بنگاه‌های طرف قرارداد تهیه می‌شود - به تولیدکننده طراحی خود (ODM) تبدیل می‌شوند - که اکثر مراحل زنجیره ارزش جهانی را با طراحی دقیق محصول انجام می‌دهند - درحالی‌که بنگاه‌های مشتری شرکت‌های تولیدکننده طراحی اصلی همچنان به انجام وظایف بازاریابی می‌پردازند. از طرف دیگر، بنگاه‌های تولیدکننده برند اصلی (OBM)، تولید، طراحی و تحقیق و توسعه مواد، پردازش محصولات، فروش و توزیع را برای نام تجاری خود انجام می‌دهند.

7. In-Out-In-Again

8. Linkage, Leverage, Learning

بناگاه را در قالب تعامل میان منابع بنگاه و نظام‌های نوآوری (متشکل از بازیگران و نهادهای مختلف) تعریف می‌کند. این نظام‌ها می‌توانند ملی، بخشی، فناورانه یا منطقه‌ای/ محلی باشند. در این باره توسعه و پیشرفت مبانی نظری چشمگیر بوده است و بسیاری از مطالعات موردی عمیق با پژوهش‌های کمی تکمیل شده‌اند (Fagerberg et al., 2007, 2010; Lee, 2013a). مطالعات موردی از نظر جزئیات غنی بوده‌اند و از رویکردی تاریخی پیروی کرده‌اند؛ در حالی که تجزیه و تحلیل‌های کمی به‌طور فزاینده‌ای از داده‌های طولی و بسیار مجزا در سطح خرد استفاده کرده‌اند. همه پژوهش‌های مذکور وجود تنوع در سطح ملی، بخشی، فناورانه و منطقه‌ای/ محلی را تأیید کرده‌اند. در عین حال، تلاش موازی برای کشف حقایق و الگوهای فرارسی و شناسایی شباهت‌ها در کشورها، بخش‌ها و خوشه‌ها صورت پذیرفته است. بر این اساس در بخش‌های بعدی بر نظام‌های نوآوری ملی و بخشی تمرکز شده است.

۳-۱. نظام‌های ملی نوآوری و فرارسی

در سطح ملی یکی از قوی‌ترین شواهد تجربی، اثرگذاری توانمندی‌ها و نهادهای فناورانه بر فرارسی کشورهاست (Lee and Lee, 2019). فاگربرگ و همکاران (2007, 2010) و فاگربرگ و شروولک (2008) با بررسی رشد بیش از ۱۰۰ کشور جهان دریافته‌اند توانمندی‌های فناورانه و نظام‌های ملی بر رشد سرانه تولید ناخالص داخلی اثرگذارند؛ در حالی که هزینه واحد کار^۱ و بازبودن اقتصاد نقشی نسبتاً جزئی دارند. در اینجا، بازیگران و نهادهای نظام‌های ملی نوآوری - چه درباره بازیگران و چه در باب آموزش عالی، نظام حقوقی، هنجارها، همکاری فناورانه، سیاست عمومی و غیره - با رویکردی گسترده مدنظر قرار می‌گیرند. البته عوامل مذکور می‌توانند با شاخص ترکیبی نظام ملی نوآوری نیز اندازه‌گیری شوند (Lee and Lee, 2019).

باین حال، در بحث پیرامون نظام‌های ملی باید به این نکته توجه شود که مرزهای نظام به‌طور فزاینده‌ای مبهم می‌شوند و نوآوری‌های فناورانه در بیشتر موارد در زمینه‌های فراملی صورت می‌پذیرند. همان‌گونه که بینز و تروفر (2017) تأکید می‌کنند، زمینه ملی باید به فراخور تقاضای جهانی و تولید منابع دانش در برخی ابعاد با زمینه جهانی و چندمنطقه‌ای جایگزین شود. علاوه بر این، شبکه‌های بین‌المللی، ساختارهای درهم‌تنیده و بازیگران نهادی از اهمیت ویژه‌ای در فرایند نوآوری برخوردارند (Fuenschilling and Binz, 2018)؛ بنابراین برای بنگاه‌های متأخر، به‌ویژه بنگاه‌های مستقر در اقتصادهای دارای بازارهای داخلی محدود، دستیابی به فرارسی مستلزم توسعه توانمندی‌هایی است که امکان ارزیابی ابعاد و تقاضای جهانی و متعادل‌سازی مؤثر جنبه‌های ملی و بین‌المللی

مستخرج به‌منظور توسعه توانمندی‌های بنگاه میسر شود. هنگام بحث درباره مراحل توسعه دو نکته مهم باید مدنظر قرار بگیرد:

۱. مسئله، تنها قرارگیری زنجیره‌های داخلی در برابر جهانی نیست و تعادل مناسب کانال‌ها و نیروهای گوناگون را نیز در برمی‌گیرد؛ برای مثال، فیگیردو و کوهن (۲۰۱۹) چندین سازوکار یادگیری خارجی و داخلی در انباشت توانمندی‌های نوآورانه در صنعت خمیر کاغذ برزیل را بررسی کردند. عبور از آستانه توانمندی به سطح پیشرو در جهان مستلزم افزایش چشمگیر توانمندی جذب، در پیش گرفتن رویکرد باز در کسب دانش خارجی (از طریق تعامل با همکاران محلی و بین‌المللی) و ترکیب سازوکارهای یادگیری داخلی و خارجی است. به همین ترتیب، براساس میزان وابستگی بنگاه‌های متأخر به فناوری‌های خارجی، ژیاو و همکاران (۲۰۱۳) چهار راهبرد وابسته، تقلیدی، تدافعی و تهاجمی را برای بنگاه‌های متأخر ارائه داده‌اند که مناسب بودن هر یک از آن‌ها به شرایط بخشی (مانند سطح شدت فناوری، اثربخشی نظام حقوق مالکیت فکری و در دسترس بودن منابع مالی) وابسته است.

۲. ترکیب مناسب فناوری و راهبردهای بازاریابی برای فرارسی موفقیت‌آمیز حیاتی است (Malerba et al., 2017)؛ برای مثال، در محیطی با بازارهای تفکیک‌شده و تحولات نسلی فناوری (مانند تلفن‌های همراه در چین (Li et al., 2019))، بنگاه‌های جوان داخلی بهتر است با اتکا به مزیت رقابتی خود، ابتدا بر بخشی از بازار (مانند بازار ارزان‌قیمت) تمرکز یابند تا بقای خود را تضمین کنند (Mu and Lee, 2005). در ادامه، تغییرات فناورانه نسلی، پنجره‌های فرصت را در بخش‌های جدید محصولات باز می‌کند. از آنجاکه مشتریان در بازار ارزان‌قیمت بیشتر به قیمت پایین محصولات توجه دارند و مشتریان در بازار گران‌قیمت بیشتر به کیفیت محصولات اهمیت می‌دهند، بنگاه‌های داخلی که موفق به تجمع و ارتقای توانمندی‌های فناورانه خود شده‌اند، می‌توانند از بازار ارزان‌قیمت به گران‌قیمت حرکت کنند. در همین رابطه، کاماراسوامی و همکاران (2012) دریافته‌اند بنگاه‌های متأخر در بیشتر موارد راهبردهای فرارسی خود را از راهبردهای متمرکز بر کسب فناوری به سمت راهبردهای توسعه روابط با مشتریان سوق می‌دهند.

۳. نقش نظام‌های نوآوری در فرارسی

براساس رویکرد تکاملی، دستیابی به درکی کامل از فرارسی با محدودکردن تحلیل به یادگیری و توانمندی در سطح بنگاه امکان‌پذیر نیست. همچنین توجه به نقش کلیدی زمینه و محیط (نظام‌های نوآوری) - که از بنگاه‌ها در فرایند فرارسی حمایت می‌کنند - ضروری است؛ زیرا رویکرد تکاملی رشد و فرارسی

نظام‌های نوآوری را فراهم می‌کنند.

علاوه بر این، در جهان درهم‌تنیده کنونی، جغرافیای تولید و روابط قدرت میان نظام‌های ملی مختلف تغییر یافته است (Gereffi, 2014; 2018; Ahmad and Primi, 2017; World Bank, 2012, Primi and Toselli, 2020). به استثنای چین، تعداد محدودی از اقتصادهای در حال توسعه توانسته‌اند به ارتقا و افزایش نقش آفرینی در زنجیره ارزش جهانی با تکیه بر فرایندهای برندسازی بومی و تأسیس شرکت‌های برجسته و پیشگام دست یابند (Primi and Toselli, 2020). در واقع، نقش آفرینی کشورهای در حال توسعه در زنجیره ارزش جهانی (برای مثال در صنعت خودروسازی مکزیک و صنعت الکترونیک ویتنام) با جذب بیشتر فناوری، سرمایه و دانش خارجی و در نتیجه تعمیق فرایندهای مونتاژ صورت پذیرفته و کمتر ناشی از فرایندهای برندسازی بومی بوده است.

تحلیل گسترده نقش نظام‌های ملی نوآوری، نهادها و فرارسی در کشورهای امریکای لاتین، آفریقا و آسیا در پژوهش‌های آرسنا و ساتز (2000)، سیمولی و همکاران (2011)، مالربا و نلسون (2012)، موشی و بسکرن (2013)، کیم و لی (2015) و لاندوال (2016) بازتاب یافته است. براساس مطالعات مذکور، ویژگی‌ها و ساختارهای نظام‌های ملی همان‌گونه که در طول زمان پدیدار شده‌اند، تنوع بسیار فراوانی نیز در سطح کشورهای مختلف دارند؛ به نحوی که «یک الگو برای کلیه نظام‌ها مناسب نیست»^۱. کیم و لی (2015) درباره تفاوت‌های نظام ملی نوآوری در شرق آسیا و امریکای لاتین، خاطر نشان کردند که سیاست‌گذاران شرق آسیا با تأکید بر توسعه فناوری در بخش‌های خصوصی صنعتی، سیاست فناوری را بر سیاست علم ترجیح دادند؛ در حالی که در سیاست‌های امریکای لاتین تمرکز سیاست‌گذاران بر علم (در قیاس با فناوری) بود؛ بنابراین در نظام‌های نوآوری ملی امریکای لاتین، دانشگاه‌ها در انزوا از بخش خصوصی و فعالیت‌های فناورانه شکل گرفتند؛ به نحوی که جامعه علمی و دانشگاه تمایل به بازتاب نیازهای صنعتی نداشتند و بیشتر بر پژوهش‌های دانشگاهی متمرکز بودند. تجزیه و تحلیل اقتصادسنجی کیم و لی (2015) نشان داد که دانش فناورانه یا مهندسی (و نه تنها دانش علمی) به طور قابل توجهی با رشد اقتصادی در اقتصادهای نوظهور مرتبط است؛ هر چند مهندسی مطلوب با دانش علمی مناسب پشتیبانی می‌شود. به بیان دیگر تولید دانش علمی به طور خودکار به تولید دانش فناورانه منجر نمی‌شود و وجود نظام نوآوری مؤثر در سطح ملی برای ترجمه و تجاری‌سازی دانش علمی به دانش فناورانه و در نتیجه رشد اقتصادی ضروری است.

یکی از عناصر کلیدی نظام ملی نوآوری، تقاضای محلی است (Malerba et al., 2017). تقاضای محلی به فراخور ویژگی‌های

خاص خود ممکن است تمایزاتی از تقاضای جهانی داشته باشد و در نتیجه محیطی را فراهم کند که بنگاه‌های داخلی بتوانند در نبود رقابت بین‌المللی بیاموزند، زنده بمانند و رشد کنند. تقاضای داخلی نسبتاً بزرگ (برای مثال در چین، هند و برزیل) امکان ایجاد چرخه ارزش یادگیری، توسعه توانمندی و رشد را فراهم می‌کند (Malerba et al., 2017). دو بعد خاص تقاضای محلی برای آغاز این سازوکار شناسایی می‌شود. یک بعد مربوط به وجود بازارهای ارزان قیمت است که فرصت بهره‌برداری از اقتصاد مقیاس در تولید و بازاریابی را برای بنگاه‌های محلی فراهم می‌کند (Mu and Lee, 2005; Li et al., 2019). مسئله‌ای که در صنعت خودروسازی چین و هند و همچنین داروسازی هند مشاهده شده است (Guo, 2017; Mani, 2017). بعد دوم که برای مثال در صنعت نرم‌افزار کشورهای بزرگی مانند برزیل بازتاب یافته است (Araujo, 2017) مربوط به نیازمندی‌های سفارشی گروه‌های خاص است که متمایز از محصولات ارائه‌شده توسط شرکت‌های چندملیتی یا واردشده از کشورهای پیشرفته هستند.

یکی دیگر از عناصر کلیدی نظام ملی نوآوری، حقوق مالکیت فکری است. حمایت شدید از این حقوق در کشورهای پیشرفته در برابر صادرات از اقتصادهای نوظهور می‌تواند دستیابی به فرارسی نوآوری محور را در کشورهای متأخر دشوارتر کند (Lee, 2019). از آنجا که سازمان تجارت جهانی قوانین حقوق مالکیت فکری را براساس موافقت‌نامه تریپس^۲ تنظیم و ارائه می‌کند، کشورهای در حال توسعه مجبورند سطح حمایت از حقوق مالکیت فکری را افزایش دهند تا فاصله میان کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه کاهش یابد؛ بنابراین بسیاری از بنگاه‌های صادراتی کشورهای در حال توسعه هنگام سازگاری با تعهدات تریپس هزینه‌های فراوانی را متحمل می‌شوند. در واقع اجرای دقیق قوانین حقوق مالکیت فکری در کشورهای توسعه‌یافته، صادرات کشورهای در حال توسعه به کشورهای پیشرفته را محدود می‌کند؛ زیرا صادرات آن‌ها بیش از حد تقلیدی یا مبتنی بر محصولات کنونی است. به این معنا که تأثیر منفی سطوح بالای حمایت از حقوق مالکیت فکری در شمال (کشورهای توسعه‌یافته)^۳ ممکن است برای کشورهای در حال توسعه در حال فرارسی بیشتر از کشورهای کم‌درآمدی باشد که توانمندی‌های فناورانه بسیار محدود و عملکرد ضعیفی در صادرات دارند یا به صادرات مبتنی بر تجارت بین‌بنگاهی در قالب قرارداد تولید و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌پردازند (Shin et al., 2016). در نهایت دولت (ملی و منطقه‌ای) و سیاست‌های عمومی یکی از اثرگذارترین عناصر نظام‌های ملی نوآوری در فرارسی هستند. تجزیه و تحلیل نقش نظام‌های ملی

2. Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS)

3. The North

1. One Type Does Not Fit All

اشکال مختلف حمایت بازار استفاده کرده‌اند. در نهایت، سیاست عمومی به ترویج ورود بنگاه‌های جدید داخلی (Landini and Malerba, 2017) با سرمایه‌گذاری خطرپذیر مبتنی بر بودجه عمومی و همچنین ساختن مشوق‌هایی برای توسعه بنگاه‌های نوپا پرداخته است (Rodrick, 2004).

۲-۳. نظام‌های بخشی و فرارسی

فرارسی در بخش‌های مختلف به کمک مجموعه‌ای از بازیگران و نهادهای مختلف پشتیبانی می‌شود و ممکن است به روش‌های مختلفی نیز رخ دهد. تفاوت‌های مذکور در نوشته‌های پیشین پیرامون نظام ملی نوآوری به صورت بسیار محدود و اجمالی مدنظر قرار گرفته است. این مسئله تا حدودی تعجب‌آور است؛ زیرا معمولاً برخی بخش‌های کلیدی به هدایت فرارسی کشورها می‌پردازند؛ بخش‌هایی که از کشوری تا کشور دیگر متفاوت هستند و ویژگی‌های خاص خود را دارند (Malerba, 2002; Malerba and Nelson, 2011). در ادامه، بر سه جنبه کلیدی نظام‌های بخشی تمرکز کرده‌ایم: رژیم فناوریانه و زمینه دانش، نقش بازیگران غیربنگاهی و نقش نهادها.

رویکرد تمایز بخش‌ها از دیدگاه الگوهای نوآوری و شیوه‌های یادگیری، در طبقه‌بندی پویت ریشه دارد (Pavitt, 1984). همچنین تمایزهای ساختاری عمده میان بخش‌ها در ساختار بازار، بازیگران و محیط نوآوری، یکی از ایده‌های کلیدی برآمده از میراث جوزف شومپتر^۱ است. در نقطه شروع، رویکرد تکاملی دو نوع مختلف بخش‌ها را شناسایی می‌کند: نوع اول^۲ با بنگاه‌های کوچک و نرخ بالای ورود بنگاه‌های جدید و نوع دوم^۳ با بنگاه‌های بزرگ و تمرکز صنعتی بالا (Malerba and Orsenigo, 1996). این تمایز ناشی از تنوع در رژیم‌های فناوریانه و تقاضاست (Malerba et al., 2016). به طور خاص، مفهوم رژیم فناوریانه به تعریف محیط دانشی خاصی می‌پردازد که در آن فعالیت‌های حل مسئله بنگاه انجام می‌پذیرد (Winter, 1984, Nelson and Winter, 1997, Malerba and Orsenigo, 1997). به طور خاص برشی و همکاران (2000) رژیم‌های فناوریانه را براساس چهار متغیر اندازه‌گیری کرده‌اند؛ فرصت فناوریانه، مناسب بودن نوآوری‌ها، انباشتی بودن پیشرفت‌های فناوریانه و پایگاه دانش. پارک و لی نیز (2006) جنبه‌هایی از رژیم فناوریانه مانند دوره چرخه نوآوری‌ها، عدم قطعیت، دسترس‌پذیری و دانش پایه را مدنظر قرار می‌دهند که انطباق بیشتری با زمینه فرارسی اقتصادهای نوظهور دارند.

به طور کلی، عناصر اثرگذار رژیم‌های فناوریانه بر فرارسی را می‌توان در دو دسته طبقه‌بندی کرد (Lee, 2019). اولین گروه

نوآوری در امریکای لاتین، آفریقا و آسیا در بخش‌های پیشین، نشان داد در قیاس با سیاست‌های منفرد و مجزا، نهادها نقشی حیاتی در فرایند فرارسی و توسعه فعالانه سیاست‌های عمومی ایفا می‌کنند و برای رشد و توسعه ضروری هستند.

به طور خاص، انواع گسترده‌ای از مداخلات دولتی برای شکل‌دهی به نظام ملی نوآوری کشورها در راستای پژوهش‌های لندینی و مالربا (۲۰۱۷) شناسایی می‌شود. اولین مورد مربوط به سیاست‌هایی است که با هدف ایجاد و تقویت توانمندی‌های داخلی در قالب حمایت از تحقیق و توسعه بنگاه‌های داخلی، ارتقای سرمایه‌گذاری‌های مشترک و موافقت‌نامه‌های فناوریانه، طراحی برنامه‌های عمومی برای توسعه سرمایه انسانی پیشرفته در علم و مهندسی و تأسیس شرکت‌های دولتی در بخش‌های کلیدی یا حوزه‌های فناوریانه جدید طراحی می‌شوند (Lall, 1992; Ci-moli et al., 2009; Malerba, 2009; Lee, 2013b). بسیاری از کشورهای آسیایی (به طور خاص کره جنوبی) بر توانمندسازی به منزله عنصر کلیدی و راهبردی فرارسی تمرکز یافته‌اند؛ هرچند نوع مداخله مرتبط در کشورهای مختلف متفاوت بوده است. در برخی موارد (برای مثال در چین) حمایت از راه‌اندازی شرکت‌های بزرگ دولتی با هدف جبران نبود شرکت‌های خصوصی و رقابتی در دستور کار قرار گرفته است. در موارد دیگر (مانند کره جنوبی)، دسترسی به توانمندی‌های خارجی با تکیه بر اخذ مجوز بهره‌برداری (لیسانس) و سرمایه‌گذاری کلان در سرمایه انسانی ترکیب شده است (Lee, 2013b). در بیشتر موارد، اثر اصلی مداخلات مذکور کاهش شکاف توانمندی‌های بنگاه‌های متأخر و فعلی است.

گونه دوم مداخله به شکلی مشابه از یادگیری بنگاه حمایت می‌کند و توسعه زیرساخت‌های پژوهشی و اطلاعاتی در سطح ملی، حمایت از اشاعه فناوری‌های جدید و بهبود نظام آموزشی را در برمی‌گیرد (Lundvall and Johnson, 1994; Metcalfe, 2005). نمونه‌هایی از سیاست‌های مذکور شامل راه‌اندازی برنامه‌های توسعه‌ای برای گسترش به روش‌های بنگاه‌ها و همچنین رفع موانع تحرک نیروی انسانی ماهر میان سازمان‌های مختلف است (Chaminade and Edquist, 2006).

نوع سوم سیاست‌ها، حمایت از بازار با تکیه بر اعطای یارانه، وضع تعرفه واردات و ایجاد موانع پیش روی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. لال (1992) به ضرورت حمایت کشورهای متأخر از صنایع نوظهور خود تا زمان دستیابی بنگاه‌های داخلی به توانمندی‌های کافی برای رقابت در بازارهای بین‌المللی اشاره کرده است. از منظر تاریخی، حمایت از بازار روند توسعه کشورهای متعددی را متأثر کرده است. از دیدگاه ورنون (۱۹۸۹) و چانگ (۲۰۰۵) کشورهای توسعه‌یافته مانند انگلستان و ایالات متحده نیز در مراحل بحرانی صنعتی شدن از

1. Joseph Schumpeter

2. Schumpeter Mark I

3. Schumpeter Mark II

همچنین، از آنجاکه سیاست‌های عمومی و فرارسی ارتباط وثیقی دارند، رویکرد نظام بخشی در ادامه می‌افزاید که این ارتباط در صنایع گوناگون متفاوت است (Malerba and Nelson, 2012)؛ برای مثال، در صنایع مبتنی بر علوم و تحقیقات (مانند داروسازی) پشتیبانی از دانشگاه‌ها عامل اصلی فرارسی و ارتقا بوده است (Rasiah et al., 2012). در نقطه مقابل، در صنایع دارای پروژه‌های تحقیق، توسعه بزرگ و رژیم فناورانه انباشتی مانند مخابرات، سیاست عمومی موفق (برای مثال در کره و چین) از تحقیق و توسعه بنگاه‌های داخلی و کنسرسیوم‌های تحقیق و توسعه حمایت کرده است (Lee et al., 2012). با این حال، در صنایعی مانند نرم‌افزار - که مهارت‌ها و بنگاه‌های جدید پیشران توسعه و رشد هستند - سیاست عمومی از شکل‌گیری مهارت در سطوح مختلف و تأسیس بنگاه‌های جدید و کوچک پشتیبانی کرده است (Niosi et al., 2012). در نهایت در بخش‌هایی مانند کشاورزی و صنایع غذایی که دانش تجربی، زیربنای اشاعه شیوه‌های پیشرفته در میان بسیاری از بنگاه‌های کوچک و خرد هستند، سیاست‌گذاری عمومی (برای مثال در برزیل، چین و کاستاریکا) توسعه زیرساخت‌های فناورانه و علمی، همکاری خصوصی - عمومی در آزمایش‌ها و انتشار، نهادهای بازار را تقویت می‌کند (Gu et al., 2012).

در رویکردی سیستمی، عناصر مختلف یک نظام بخشی نیازمند اقداماتی مکمل برای فرارسی در صنایع مختلف هستند (Malerba and Nelson, 2012)؛ برای مثال، پژوهش‌های دانشگاهی در حوزه داروسازی با آسان‌گیری در حقوق مالکیت فکری همراه بوده است تا بنگاه‌های داخلی جدید بتوانند توانمندی‌های خود را تجمیع کنند (Ramani and Guennif, 2012). در نرم‌افزار، اقدامات مکمل نظام برای فرارسی شامل توسعه شدید کارآفرینی و خوشه‌های محلی شرکت‌های کوچک و متوسط به همراه توسعه ارتباطات گسترده با مشتریان پیشرفته هستند (Niosi et al., 2012)؛ در حالی که در ارتباطات مخابراتی، سیاست‌های فعال دولت و استانداردهای سازی به همراه سرمایه‌گذاری بنگاه‌های بزرگ استفاده شده است (Lee et al., 2012).

در برخی صنایع، ساختار داخلی پیوندهای پسینی و پیشینی در سراسر نظام‌های بخشی در فرارسی بسیار مؤثر بوده است (Gonzales et al., 2019)؛ برای مثال در خودروسازی، این ارتباطات سبب ظهور و رشد صنعت پیشرفته قطعات خودرویی داخلی در چندین کشور متأخر شده است. با این حال، باید توجه داشت در برخی موارد پیوندهای عمودی داخلی ممکن است با وجود هم‌زیستی صنعت محلی بالادستی و پایین‌دستی مؤثر واقع نشوند. در واقع، هنگامی که بنگاه‌های پایین‌دستی داخلی به شدت در معرض رقابت بین‌المللی قرار دارند، ممکن است تأمین‌کنندگان داخلی در صورت پیشرفته‌نبودن بنگاه‌های مذکور

متغیرها، مربوط به دسترسی به پایگاه دانش خارجی (میزان انتقال فناوری نهفته^۱ و ماژولاریت) است که از اهمیت ویژه‌ای در مرحله اولیه (ورود) به فرارسی فناورانه برخوردارند. هرچه میزان انتقال فناوری نهفته در ماشین‌آلات وارداتی بیشتر باشد، دستیابی به بهره‌وری آسان‌تر است. به‌طور مشابه، سطح بالای ماژولاریت بخش‌ها یا فناوری‌ها (Genba et al., 2005)، سهولت و سرعت در فرارسی فناورانه را امکان‌پذیر می‌کند؛ زیرا متأخران می‌توانند با برون‌سپاری اجزای مورد نیاز، وارد بازار شوند. صنعت خودرو نمونه‌ای از صنایعی است که دارای سطح بالای فناوری نهفته است. ورود به صنعت خودرو به منزله یک مونتاژکار دشوار نیست تا زمانی که بنگاه یا کشور متأخر بتواند تأمین‌کننده قطعات و اجزای مختلف را پیدا کند. به‌شکلی مشابه، به دلیل درجه بالای ماژولاریت تلفن همراه، تولیدکنندگان چینی در اوایل دهه ۲۰۰۰ برای تهیه قطعات اصلی فناوری (مانند پلتفرم‌های اصلی و نرم‌افزار محوری) به تأمین‌کنندگان خارجی اتکا کرده و قطعات مذکور را با فناوری‌های جانبی خود ترکیب کردند.

گروه دوم شامل متغیرهایی مانند ضمنی بودن دانش و دوره چرخه فناوری است که بر سرعت یادگیری تأثیر می‌گذارد و احتمالاً در مراحل بعدی فرارسی فناورانه اهمیت بیشتری می‌یابد. دانش ضمنی به این معناست که برخی از انواع دانش را نمی‌توان مدون کرد و به سرعت آموخت، بلکه می‌توان آن‌ها را تنها در عمل کسب کرد؛ بنابراین انتقال دانش میان افراد، بنگاه‌ها یا کشورها می‌تواند آهسته، پرهزینه و بدون قطعیت باشد. هرچه دانش ضمنی بیشتری برای یادگیری یک موضوع ضروری باشد، کشورهای متأخر نمی‌توانند به راحتی به فرارسی با هم‌تایان پیشرفته خود دست یابند. در مقابل، دانش صریح می‌تواند به راحتی مدون و آموخته شود. جانگ و لی (2010) تأیید کرده‌اند که فرارسی در بخش‌هایی مانند ابزارآلات ماشین‌ها با دانش پنهان فراوان کند است. همچنین در صنعت خودرو میزان بالای ضمنی بودن دانش، فرارسی به مراحل بعدی را دشوار می‌کند.

در یک نظام بخشی، علاوه بر محیط فناورانه، نهادها و بازیگران غیربنگاهی مانند دانشگاه‌ها، سازمان‌های پژوهشی عمومی، دولت و سازمان‌های مالی نیز اهمیت فراوانی دارند. نقش دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی عمومی تنها در برخی از صنایع (مانند ظهور و رشد صنعت داروسازی هند) برجسته بوده است (Ramani and Guennif, 2012). در طرف مقابل، آزمایشگاه‌های پژوهشی عمومی در فرارسی بخش‌هایی مانند ارتباطات مخابراتی کره و تایوان حیاتی بوده‌اند که برنامه‌های عمومی مأموریت‌گرا و همکاری‌های گسترده با بنگاه‌های خصوصی اهمیت ویژه‌ای داشته است (Mazzoleni and Nelson, 2007; Lee et al., 2012).

1. Embodied

دستمزد تمایل می‌یابند؛ بنابراین بسیاری از این کشورها در دام درآمد متوسط، در میان تولیدکنندگان دارای دستمزد پایین و نوآوران دارای دستمزد بالا گرفتار شده‌اند؛ زیرا نرخ دستمزد آن‌ها برای رقابت با صادرکنندگان کم‌دستمزد بسیار زیاد و سطح توانمندی فناورانه آن‌ها نیز برای رقابت با کشورهای پردرآمد بسیار پایین است (Yusuf and Nabeshima, 2009; World Bank, 2010, 2012).

برزیل و آرژانتین نمونه‌هایی از کشورهای متأثر از تله درآمد متوسط هستند که رشد آن‌ها در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ متوقف شد. موارد مشابه نیز اندونزی و تایلند هستند. این دام با گلوگاه‌ها یا محدودیت‌های الزام‌آور مرتبط است (Rodrik, 2006; Hausmann et al., 2008)، اما ناشی از شکاف در توانمندی‌های نوآرانه (Lee and Kim, 2009) و فشار محیط بین‌المللی از جمله نظام سازمان تجارت جهانی و حمایت از حقوق مالکیت فکری است که اقتصادها و بنگاه‌های مستقر و فعلی نیز تقویت کرده‌اند (Shin et al., 2016). در این شرایط ضروری است متأخران ضمن طی کردن چندین میانبر، در نهایت به ایجاد مسیر یا جهش دست یابند (Lee, 2019). اولین میانبر، حرکت از تقلید به سمت نوآوری با تنظیم رژیم شکننده حقوق مالکیت فکری در مرحله گذار است؛ چراکه حمایت بیش از حد از حقوق مالکیت فکری می‌تواند اشاعه دانش را متوقف و نوآوری‌های انطباقی و تکمیلی را مختل کند. دومین میانبر، در پیش گرفتن رویکرد چرخه درونی - بیرونی در زمینه نقش‌آفرینی در زنجیره ارزش جهانی است. این امر بر ارتقای ارزش افزوده داخلی پیش از قرارگیری کامل اقتصاد در زنجیره‌های ارزش جهانی تأکید می‌کند. سومین میانبر، تخصصی‌سازی در بخش‌هایی مانند تولید و خدمات فناوری اطلاعات است که چرخه فناوری کوتاهی دارند؛ پیش از آنکه ورود به حوزه‌هایی مانند داروسازی یا سایر حوزه‌های علم‌محور با چرخه فناوری بلند در دستور کار قرار بگیرد. در بخش‌های دارای چرخه کوتاه، دانش و مهارت‌های خاص و مورد نیاز برای نوآوری به‌طور دوره‌ای تغییر می‌کند (Park and Lee, 2006; Lee, 2013a)؛ بنابراین مزایای بنگاه‌های کشورهای پیشگام در این بخش‌ها - که ناشی از تجربه طولانی‌تر در صنعت است - به فراخور تغییر مکرر فناوری لبه دانش به آن‌ها کمک چندانی نمی‌کند و این بدین معناست که متأخران با موانع ورود کمتری روبه‌رو هستند.

یکی از عوامل کوتاه‌شدن چرخه فناوری، ورود نوآوری‌های مخرب توانمندی^۱ است که توشمن و اندرسون (1986) معرفی کرده‌اند. توسعه فناورانه بیرهای آسیایی در سه دهه گذشته (Lee, 2013a) بازتاب‌کننده تخصص روزافزون صنایع آن‌ها در فناوری‌های دارای چرخه کوتاه (مانند فناوری اطلاعات) است

در بعد فناوری از خریداری ورودی خود از آن‌ها صرف‌نظر کنند. از آنجا که این بنگاه‌های پایین‌دستی داخلی با رقابت بین‌المللی روبه‌رو هستند، به ورودی‌های پیشرفته نیاز دارند و این ورودی‌ها باید در سطح جهانی (و نه محلی) تهیه شوند؛ رویکردی که برای مثال در صنعت ماشین‌ابزار کره (Kim and Lee, 2009) و نیمه‌رساناها و مخابرات در چین در دهه‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ در پیش گرفته شد (Yu et al., 2017).

۴. فرارسی به‌مثابه فرایندی تکاملی

فرارسی فرایندی تکاملی است که در آن کنشگران درگیر دانش ویژه‌ای دارند، با عدم قطعیت فراوانی روبه‌رو هستند و با سازگاری و تغییر مواجه می‌شوند؛ بنابراین فرایند مذکور را نمی‌توان با تمام جزئیات پیش‌بینی کرد؛ چراکه در چند مرحله تکامل می‌یابد و ممکن است مسیرهای مختلفی را دنبال کند. طی این فرایند تکاملی، تنوع در محصولات و فناوری‌ها صورت می‌گیرد و بازارهای خاص و تخصص‌های بخشی پدیدار می‌شوند. در ادامه، با الهام‌گرفتن از بحث پیرامون نظام‌های ملی و بخشی در بخش ۳، بررسی این فرایند با نگاهی به روند بلندمدت و تکاملی کشورها و بخش‌ها و همچنین بحث درخصوص مدل‌سازی پویای فرایند مذکور در دستور کار قرار می‌گیرد.

۴-۱. فرایند تکاملی طولانی مدت در سطح ملی

با در پیش گرفتن رویکردی بلندمدت و براساس تجربه تاریخی، بسیاری از کشورهای درحال توسعه در ابتدا با فراوانی نیروی کار (منابع طبیعی) روبه‌رو بوده‌اند و براین اساس در ادامه به تخصص در بخش‌های متکی به نیروی کار (منبع‌محور) دست یافته‌اند؛ بنابراین نسبت سرمایه - کار به متغیری کلیدی در تخصص بخشی تبدیل شده است. در اقتصادهایی که از مرز دانش چگونگی و مهارت‌های فناورانه بسیار عقب هستند و سرمایه ایشان با وجود فراوانی نیروی کار کمیاب است، نیروهای بازار و سنت‌ها از بخش‌هایی حمایت می‌کنند که به نیروی کار اتکا دارند و پیچیدگی‌های فناورانه یا تجاری در سطح بالا ندارند (Kuznets, 1966; Lin 2012). با توسعه توانمندی‌ها، مرحله بعدی توسعه اقتصادی با ورود منابع به بخش‌هایی ادامه می‌یابد که سرمایه‌بر هستند و از بهره‌وری بیشتر نیروی انسانی برخوردارند. این صنایع ممکن است به میزان مشخصی از دانش چگونگی و فناورانه، مهارت‌ها و پیچیدگی‌های مدیریتی نیاز داشته باشند؛ بنابراین انتخاب بین بخش‌های سرمایه‌بر مختلف ممکن است به مسئله‌ای دشوار با نتیجه نامعلوم بدل شود؛ به‌عبارت‌دیگر معیار ساده نسبت سرمایه به نیروی کار دیگر نمی‌تواند استفاده شود؛ زیرا بخش‌های سرمایه‌بری وجود دارند که موانع ورود بیشتری در مقایسه با بخش‌های متکی به نیروی کار دارند. علاوه‌براین، کشورهای دارای درآمد متوسط در این مرحله به افزایش نرخ

گوشی‌های هوشمند، سامسونگ و اپل به رهبری نوکیا بر این صنعت پایان دادند (Hidalgo et al., 2007).

لی و مالربا (2017, 2018) تغییرات تکاملی و طولانی در رهبری صنعت با محوریت ناپیوستگی‌ها، توانمندی‌ها و نظام‌های نوآوری را در قالب چرخه‌های فرارسی^۱ بررسی کرده‌اند. در پژوهش مذکور، تمرکز بر بخش‌های پیشرویی بوده است که در آن بنگاه فعلی نتوانسته برتری خود را از نظر فناوری، تولید یا بازاریابی حفظ کند و بنگاهی متأخر به فرارسی دست یافته است. در ادامه، بنگاه متأخر فعلی نیز موقعیت خود را به بنگاه متأخر جدید واگذار کرده است. دلایل تغییرات پی‌درپی در رهبری صنعت ناشی از فرایندی تکاملی در قالب ترکیب ناپیوستگی‌ها در نظام بخشی با انباشت توانمندی‌های داخلی، توسعه نظام‌های نوآوری مناسب، واکنش‌های جدی بنگاه‌های داخلی به ناپیوستگی و در نهایت شکست و عدم قطعیت عمده درباره امکان‌پذیری و امکان‌ناپذیری بوده است. لی و مالربا (2017) این ناپیوستگی‌ها در پویایی یک نظام بخشی را «پنجره‌های فرصت» نام‌گذاری و بر سه نوع پنجره فرصت تمرکز کرده‌اند. اولین گونه «پنجره فناوری» است که به تغییرات عمده در فناوری اشاره دارد. مورد دوم «پنجره تقاضا» است که به نوع جدیدی از تقاضا، افزایش عمده تقاضای محلی یا چرخه تجاری و به‌طور خاص ورود چرخه تجاری به روند نزولی توجه دارد که مشکلاتی را برای بنگاه‌های فعلی ایجاد می‌کند؛ در نتیجه متأخران می‌توانند هزینه ورود کمتری در مقایسه با دوره‌های عادی تجربه کنند (همان‌گونه که متیوز (2005) بحث کرده است). سومین پنجره فرصت، «پنجره نهادی/سیاست عمومی» به مداخله دولت در صنعت یا تغییر شدید در شرایط نهادی تأکید می‌کند. برخی از این پنجره‌ها برون‌زا نیستند و از تکامل بخش حاصل می‌شوند.

برای تغییر در رهبری صنعت، این پنجره‌ها باید با پاسخی مناسب از سوی بنگاه‌های داخلی و پاسخی ناکافی از سوی بنگاه‌های فعلی و نظام‌های نوآوری پیرامونی روبه‌رو شوند (Lee and Malerba, 2017). با بازشدن یک پنجره، رهبران کنونی ممکن است به‌واسطه دام بنگاه‌های فعلی،^۲ ناهماهنگی‌های نظام یا نارسایی‌های زمینه جدید، پاسخ مؤثری نداشته باشند (Chandy and Tellis, 2000; Lee and Ki, 2017)؛ زیرا شرکت‌های پیشرو ممکن است رویکرد متفاوتی به اهمیت پنجره فرصت به‌وجودآمده داشته باشند و درک خود را براساس تجربه قبلی خود در زمینه‌های پیشین بنا کنند؛ بنابراین، آن‌ها تمایل دارند از موفقیت کنونی رضایت داشته باشند و دچار قفل‌شدگی شوند. علاوه‌براین، ممکن است نظام بخشی فعلی - که رهبران کنونی در

که به کشورهای مذکور در غلبه بر دام درآمد متوسط در اواسط تا اواخر دهه ۱۹۸۰ کمک شایانی کرد. با این حال، با بلوغ فناوری اقتصادها و توسعه فراوان توانمندی‌ها (برای مثال تجربه کره در دهه ۲۰۰۰)، این کشورها به سمت فناوری‌هایی مانند صنایع زیست‌پزشکی و داروسازی (فناوری با چرخه طولانی‌تر) نیز حرکت کرده‌اند.

این توالی - که از تقلید آغاز می‌شود، سپس ساختن زنجیره‌های ارزش داخلی را در دستور کار قرار می‌دهد و در نهایت به فناوری‌های دارای چرخه کوتاه وارد می‌شود - چیدمان مناسبی است؛ هرچند با توجه به عدم قطعیت فرایند نمی‌توان نتیجه آن را به‌طور دقیق پیش‌بینی کرد. مرحله نهایی فرارسی، ایجاد مسیر یا جهش است که فراتر از رسیدن، شامل سبقت‌گرفتن متأخران از بنگاه‌های فعلی نیز می‌شود. جهش نیز به اقدام متأخران در راستای انجام فعالیتی سریع‌تر یا متفاوت از بنگاه‌های فعلی اطلاق می‌شود (Lee, 2019) و متمایز از مسیر میانبر توسعه توانمندی‌هاست. با این حال، اتکای صرف به میانبرها ممکن است برای تغییر اساسی در سهم بازار و جایگزینی رهبر صنعت کافی نباشد. چنین جهشی شبیه پرش‌های بلندی است (Hidalgo et al., 2007) که اقتصادی متأخر باید انجام دهد تا به فضاها محمول دور از موقعیت فعلی خود یا فضاها اصلی تحت سلطه اقتصادهای پردرآمد دست یابد. چنین جهشی با عدم قطعیت فراوانی روبه‌روست، اما می‌تواند با بروز اختلال - در قالب پنجره‌های فرصتی مانند توسعه ابرانگاره‌های جدید فنی - اقتصادی یا نوآوری‌های مخرب و برافکن - تسهیل شود (Perez and Soete, 1988).

۴-۲. فرایند تکاملی و بلندمدت در سطح بخشی

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، ظهور اقتصاد ملی در بیشتر موارد با موفقیت در تعداد مشخصی از بخش‌های پیشرو همراه است (Freeman, 2019). بدین ترتیب، دستیابی به رهبری و جهش در برخی بخش‌ها برای حرکت یک کشور از درآمد متوسط به سمت درآمد بالا ضروری است؛ به عبارت دیگر، مرحله نهایی فرارسی در قالب رقابت برای رهبری با بنگاه‌های فعلی در صنایع خاص صورت می‌پذیرد؛ بنابراین در رویکردی تکاملی، فرارسی یک کشور به معنای روبه‌روشدن با تغییرات در فناوری‌ها، توانمندی‌ها و نهادها به‌نحوی است که همه ابعاد امکان‌پذیر و امکان‌ناپذیر یک صنعت درک شود. رویکرد تکاملی همچنین بدین معناست که تمرکز صرف بر افق کوتاه‌مدت، پویایی‌ها و تحولات نوآوری و رقابت را مبهم می‌کند؛ برای مثال، در صنعت تلفن همراه، موتورولا این ابزار را اختراع کرد. با این حال، با ظهور تلفن‌های همراه مبتنی بر استانداردهای مختلف (فناوری‌های دیجیتالی GSM)، نوکیا کنترل بازار را در دست گرفت و سپس در عصر

1. Catch-Up Cycle

2. Incumbent Trap

به بررسی حافظه تصادفی پویا^۳ در کره و تایوان (Kim and Lee, 2003) و مقایسه آلمان با انگلستان در صنعت رنگ‌های مصنوعی در قرن نوزدهم اشاره کرد (Burner and Murmann, 2016). مثال دیگر، بررسی عوامل مؤثر بر فرایند بلندمدت فرارسی در تلفن‌های همراه و تراشه‌های حافظه است (Landini et al., 2017). در اینجا، تجزیه و تحلیل‌ها دو تغییر در رهبری را به تصویر می‌کشند که در مدل نیز تکرار شده است. همچنین تجزیه و تحلیل شبیه‌سازی نشان می‌دهد هرچه فناوری جدید برافکن‌تر و توانمندی‌های بنگاه‌های فعلی کمتر باشد، امکان تغییر در سهم بازار بنگاه‌های فعلی و متأخران بیشتر است. علاوه بر این، تغییر رهبری زمانی بیشتر اتفاق می‌افتد که با واکنش‌های خاص بازیگران مختلف به پنجره فرصت (مانند محدودیت فراوان در رفتار بنگاه‌های فعلی) همراه شود.

مدل‌های تاریخ‌محور برای ارزیابی پویایی مراحل مختلف فرایند فرارسی (مانند مطالعه لی و همکاران (2019) درباره روند طولانی فرارسی شرکت‌های چینی در صنعت ارتباطات تلفن همراه) استفاده شده‌اند. در این باره، محیط بخشی (دربگیرنده) بازارهای تفکیک‌شده و تغییرات نسلی فناوری، فرارسی بنگاه‌های داخلی به شرکت‌های چندملیتی خارجی را تسهیل می‌کند. این بازارها، محیطی برای پرورش بازارهای جانبی فراهم می‌کند که به منظور بقای بنگاه‌های داخلی مناسب است؛ بنگاه‌هایی که فعالیت خود را در مراحل ابتدایی با توانمندی‌های اندک آغاز کرده بودند. در حالی که تغییر نسلی فناوری، پنجره‌هایی را برای بنگاه‌های داخلی باز می‌کند تا در بخش‌های محصولات جدید به فرارسی با شرکت‌های چندملیتی خارجی بپردازند؛ بنابراین بازارهای تفکیک‌شده و تغییر نسلی فناوری به بنگاه‌های داخلی اجازه می‌دهد از مزایای اولیه خود در بازارهای جانبی برای دستیابی به فرارسی در بازارهای محوری بهره‌برداری کنند.

استفاده از موارد خلاف واقع در این مدل‌ها، امکان مقایسه قدرت عوامل خاص در شکل‌دهی فرایند فرارسی را در مقایسه با سایر تبیین‌های رقیب فراهم می‌کند؛ برای مثال برنر و مورمان (2016) نشان دادند بنگاه‌های آلمانی به دلیل پاسخ‌گویی بالای نظام دانشگاهی آلمان در زمینه توسعه سرمایه انسانی پیشرفته (و نه به دلیل تعداد زیاد شیمی‌دان‌ها در ابتدا یا معرفی دیر هنگام نظام ثبت اختراع محدودتر) بر صنعت جهانی رنگ مصنوعی تسلط یافتند. لاندینی و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند با توجه به اندازه پنجره‌های فرصت، میزان قفل‌شدگی، الگوی چشم‌انداز فناورانه و میانگین توانمندی‌های اولیه بنگاه‌های فعلی، پویایی‌های مختلفی برای فرارسی پدیدار می‌شوند: چرخه لغوشده، چرخه رهبری مداوم، چرخه دوموجی با بازگشت بنگاه‌های فعلی و هم‌زیستی

آن گنجانده شده‌اند - بتواند به سرعت تغییر کند یا به طور کامل با پنجره‌های جدید سازگار شود.

درواقع، موارد مختلفی از چرخه‌های فرارسی در تکامل بلندمدت بخش‌ها بررسی شده است؛ برای مثال می‌توان به پژوهش گیاجتی و مارچی (2017) در تلفن‌های همراه، شین (2017) در تراشه‌های حافظه، کنگ و سنگ (2017) در دوربین‌های عکاسی، لی و کی (2017) در فولاد، ورتسی (2017) در جت‌های متوسط و موریسون و رابلی (2017) در نوشیدنی‌ها اشاره کرد. این مطالعات موردی نشان دادند به فراخور عدم قطعیت، انتظارات متنوع و توانمندی‌های ناهمگن، ممکن است ترکیب کاملاً متفاوتی از فرصت‌ها و پاسخ‌ها در بنگاه‌های فعلی و متأخر پدیدار شوند. این ترکیبات بر مسیر خاص بخش تأثیر می‌گذارند و تعیین می‌کنند که کدام یک از الگوهای فرارسی پی‌درپی در یک بخش بیشتر ظاهر می‌شود؛ در حالی که موارد مطالعه مذکور، رویکرد نظریه‌پردازی تجربه‌گرایانه^۱ را دنبال کرده‌اند (Nelson and Winter, 1982: 46) و به تبیین علی - معلولی الگوهای مشاهده‌شده در چرخه‌های فرارسی بخش‌های مختلف پرداخته‌اند. روش دیگر تجزیه و تحلیل، به کارگیری مدل‌های شبیه‌سازی است که در بخش فرعی بعدی معرفی شده است.

۳-۴. مدل‌سازی فرایند تکاملی و بلندمدت فرارسی

تجزیه و تحلیل تجربی و قدرتمند و همچنین نظریه‌پردازی تجربه‌گرایانه درباره فرارسی به مثابه فرایندی تکاملی، با به کارگیری رویکرد مدل‌سازی تکمیل شده است. این بخش را می‌توان در قالب چارچوبی توسعه‌یافته مبتنی بر مدل‌های تکاملی و پیشینه شکاف فناوری در حوزه تجارت بین‌المللی دوسی و همکاران (1990) تلقی کرد. به تازگی مدل‌های تاریخ‌محور^۲ درباره تکامل صنعت (Malerba et al., 2016) برای بررسی فرارسی کشورها و بنگاه‌ها استفاده شده‌اند. این مدل‌های تکاملی از روش‌شناسی بسیار مشخصی پیروی می‌کنند و بر تحلیل تجربی پویایی‌ها و تکامل‌های خاص و همچنین نظریه‌پردازی تجربه‌گرایانه اتکا دارند. در واقع، فرایند مدل‌سازی و کالیبره کردن به شیوه‌ای بسیار کیفی، مبتنی بر شواهد ارائه شده در تجزیه و تحلیل‌های تجربی صنایع و فرایندهای خاص انجام می‌شود (Malerba et al., 2016)؛ بنابراین، مدل‌های مذکور برای کاوش دقیق و شفاف عوامل شناسایی‌شده در مطالعات موردی درباره فرارسی کشورها و بنگاه‌های خاص بسیار مفیدند. از نمونه‌های به کارگیری این مدل‌های تجزیه و تحلیل می‌توان

1. Appreciative Theorizing

2. History-Friendly

3. Dynamic Random-Access Memory (DRAM)

حوزه فناوری اطلاعات (مانند بایدو^۱، علی‌بابا و تسنت^۲ که بعدها به غول‌های این حوزه تبدیل شدند) به فراخور اجرای مقررات نامتقارن علیه بنگاه‌های خارجی (از قبیل گوگل، آمازون، اوبر و فیس‌بوک) امکان رشد یافتند.

جهش هند در خدمات فناوری اطلاعات می‌تواند به منزله راهبرد توسعه، امکان آغاز از خدمات و حرکت به سمت تولید را تبیین کند. صنعت خدمات هند صادرکننده موفق است که بیش از نیمی از کل صادرات کشور را به خود اختصاص داده است و این سهم بالاترین نسبت در سطح جهان است. براین اساس درآمد حاصل از صادرات، مبنایی برای واردات کالاهای سرمایه‌ای به منظور ارتقای تولید هند شده است. در این راستا مانی (۲۰۱۴) و لی (۲۰۱۹) مورد هند را نمونه برجسته نقش‌آفرینی صنعت خدمات فناوری اطلاعات و موتور رشدی پیشرو در نظر گرفته‌اند. برای هند اولین پنجره فرصت با ظهور ابرانگاره جدید فنی و اقتصادی و دومین پنجره فرصت با مداخله دولت در زمینه تغییر سیاست‌های بنگاه‌های خارجی پدیدار شد. در ابتدا، بنگاه‌های خدمات فناوری اطلاعات هند خدماتی با ارزش افزوده اندک مانند توسعه برنامه، نگهداری و آزمون ارائه می‌دادند. در نهایت، آن‌ها مسیر یا مدل کسب‌وکار منحصر به فرد خود را در خدمات فناوری اطلاعات ساختند و مدل برون‌مرزی و بعدها مدل تحویل جهانی را - که اکنون یک استاندارد جهانی صنعت است - بازآفرینی کردند. سه غول کسب‌وکاری (تی‌سی‌اس،^۳ و پپرو،^۴ اینفوسیس)^۵ در حال حاضر این صنعت را هدایت می‌کنند و با شرکت‌های خدمات پیشرفته فناوری اطلاعات در ایالات متحده و اتحادیه اروپا رقابت می‌کنند. در میان سه بنگاه پیشرو در زمینه فناوری اطلاعات، و پپرو با عبور نکردن از مرحله تولید فناوری اطلاعات، نمونه‌ای معمول از جهش در صنعت خدمات فناوری اطلاعات را نیز نمایش داده است.

۴-۴-۲. بخش‌های منبع‌محور و دارای ارزش افزوده بالا^۶

چندین کشور، به‌ویژه در امریکای لاتین و آفریقا، تلاش کرده‌اند در صنایع منابع طبیعی به فرارسی دست یابند. این صنایع با ویژگی‌های جغرافیایی و دانشی خاص شناخته می‌شوند و ذیل صنایعی طبقه‌بندی می‌شوند که سطح فناوری پایینی دارند. باین حال، براساس تجزیه و تحلیل عمیق صنایع منابع طبیعی - مثلاً فیگیردو و کوهن (۲۰۱۹)) - در این صنایع نیز بنگاه‌های در

متأخران با بنگاه‌های فعلی. در نهایت لی و همکاران (۲۰۱۹) تأکید کردند که فرایند فرارسی می‌تواند در اثر شدت ارتباط در میان نسل‌های فناوری تسهیل شود.

سرانجام، مدل‌های مذکور به واسطه ویژگی‌های خود می‌توانند برای بحث پیرامون سیاست عمومی بسیار مفید باشند؛ برای مثال، با آغاز مطالعه موردی صنعت تلفن همراه، لاندینی و مالریا (۲۰۱۷) تأثیر سیاست‌های مختلف دولتی مانند توسعه توانمندی، حمایت از یادگیری بنگاه‌ها، حمایت‌گرایی و پشتیبانی از ورود بنگاه‌های جدید داخلی را در فرارسی بررسی کردند. آن‌ها نقش توسعه توانمندی و یادگیری بنگاه‌ها را محرک‌های حیاتی فرارسی دانستند، اما دریافتند در صورت بروز ناپیوستگی فناورانه بزرگ، سیاست‌های پشتیبان ورود بنگاه‌های جدید به فرارسی کمک می‌کنند و از سوی دیگر حمایت‌گرایی اثری وارونه دارد. در واقع حمایت‌گرایی تنها زمانی پشتیبان فرارسی است که هیچ‌گونه ناپیوستگی فناورانه رخ ندهد. علاوه بر این، به فراخور شرایط فناوری، مکمل‌های سیاستی مختلفی باید طراحی شود.

۴-۴-۴. انواع مسیرهای فرارسی

اگرچه پیشینه، اولویت تولید بر فرارسی را بیان کرده و تأکید می‌کند که هیچ کشوری بدون توسعه اولیه تولید به درآمد بالا دست نیافته است، توالی تولید تا خدمات تنها یکی از گزینه‌های پیش روی متأخران است. برای آن‌ها مسیرهای جایگزینی مانند جهش به بخش‌های نوظهور (خدمات فناوری اطلاعات جدید)، بخش‌های منبع‌محور پیشرفته، ترکیب خدمات و تولید با به‌کارگیری فناوری‌های هزاره جدید و فناوری‌های سبز نیز قابل‌شناسایی است (شکل ۱). این امر بدین علت است که در رویکرد تکاملی، فرارسی ماهیتی قطعی ندارد و فرایندی پویا و در حال تحول است؛ فرایندی که همواره به دنبال بازارهای خاص و جدید و بهره‌برداری از فرصت‌های جدیدی است که نه تنها با نوآوری‌های شدید، بلکه با توسعه مدل‌های جدید کسب‌وکار همراه است. در بخش‌های بعدی، برخی از پویایی‌های احتمالی تشریح شده‌اند.

۴-۴-۱. خدمات فناوری اطلاعات

یکی از گزینه‌های تخصصی‌سازی برای متأخران نه در زمینه تولید، که در حوزه خدمات است. در این بخش می‌توان چندین حوزه، شامل حمل‌ونقل، کسب‌وکارهای مجازی، بازی‌های رایانه‌ای، پرداخت در حرکت، مسافرت، موسیقی، سرگرمی و سایر خدمات مبتنی بر برنامه‌های کاربردی را شناسایی کرد. با توجه به روند نوظهور ابهام در مرزهای خدمات و تولید، موفقیت در خدمات می‌تواند بر تولید داخلی به‌طور جدی اثرگذار باشد. باین حال، در صورت حمایت نکردن دولت از بازار در برابر بنگاه‌های خارجی، شرکت‌های نوپا در این بخش‌ها باید به دنبال بازارهای خاص برای فعالیت باشند. در این راستا بسیاری از شرکت‌های نوپای چینی در

1. Baidu

2. Tencent

3. TCS

4. Wipro

5. Infosys

6. High Value-Added Resource Sectors

مشترک در راستای پایداری طولانی مدت پردازند و تعاملات نزدیک و مؤثری را با صنایع منابع طبیعی به منظور تقویت پایداری محیطی حفظ کنند.

۴-۳-۴. فرصت‌های توسعه سبز و فناوری‌های نوین هزاره سوم فناوری‌های سبز و فناوری‌های نوین در آغاز هزاره سوم دو گروه وسیع از بخش‌ها و فناوری‌هایی هستند که می‌توانند فرصت‌های جدیدی پیش روی بنگاه‌ها و کشورهای متأخر قرار دهند. فناوری‌های سبز (در زمینه توسعه سبز) گزینه‌ای مهم برای کشورهای متأخر هستند (Mathews, 2017; Lema et al., 2020). با توجه به فشارهای زیست‌محیطی و عوارض آن، در کشورهای متأخر منافع قابل توجه ملی و محلی در زمینه توسعه توانمندی‌های مورد نیاز برای خلق و اجرای فناوری‌های سبز وجود دارد (Altenburg and Rodrik, 2017). همان‌طور که لما و همکاران (2020) و دای و همکاران (2020) اشاره کرده‌اند، پنجره‌های سیاست عمومی می‌توانند با ارتقا، مقررات‌گذاری و تأمین مالی در بخش‌های سبز، نقشی حیاتی ایفا کنند. در این راستا ایجاد تقاضا از سوی دولت (برای مثال تدارکات دولتی یا اعطای یارانه در قالب تعرفه‌های انرژی پاک)، مشروعیت دادن به مسیرهای فناوریانه جدید و حمایت از سمت عرضه از شاخصه‌های مسیرهای فرارسی فناوری سبز هستند (Binz et al., 2017; Landini et al., 2020). بنابراین فناوری سبز جدید (مانند وسایل نقلیه الکتریکی یا نیروگاه خورشیدی متمرکز) و همچنین فناوری‌های به نسبت بالغ‌تر (از قبیل فوتولتائیک خورشیدی و انرژی بادی) می‌توانند فرصت‌هایی برای فرارسی رقم بزنند. چین، هند و برزیل در میان کشورهای نوظهور به سمت موقعیت رهبری در چندین فناوری سبز حرکت می‌کنند (Altenburg et al., 2021; Corrocher et al., 2016). بر این اساس بنگاه‌های مستقر در اقتصادهای متأخر از انتقال موفقیت‌آمیز فناوری از طریق لیسانس‌ها، طرح‌ها و خدمات مشاوره‌ای بهره‌مند می‌شوند (Lema and Lema, 2012; Hansen et al., 2016). به‌طور خاص، در انباشت توانمندی‌ها در استقرار فناوری‌های پایدار در چین، از توانمندی‌های ساخت‌وساز و لجستیک بهره‌برداری شده است (Nahm and Steinfeld, 2014).

همچنین فناوری‌های جدید و بخش‌های نوظهور مربوط به اوایل هزاره سوم (هوش مصنوعی و کاربرد آن در رباتیک، کلان‌داده، رایانش ابری، چاپ سه‌بعدی، اینترنت اشیا و سایر فناوری‌های مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم) می‌تواند پنجره فرصت‌های جدیدی را پیش روی کشورهای متأخر باز کند. درحقیقت، این فناوری‌ها اشکال جدیدی از تجزیه و تفکیک فرایند تولید را به همراه خواهند داشت (Schwab, 2016: 62; Li et al., 2021). در واقع با نگاهی دقیق‌تر می‌توان دریافت فناوری‌های جدید و بخش‌های

حال فرارسی، توانمندی‌های فناورانه و بازاری پیشرفته دارند و در این میان، نوآوری بارها رخ می‌دهد. در این راستا لیدیوئو همکاران (2020) دریافتند که مالزی و شیلی برخی از نشانه‌های رشد فراتر از دام درآمد متوسط را نشان می‌دهند؛ رشدی که ریشه در موفقیت در برخی بخش‌های منبع‌محور مانند نفت، لاستیک و روغن نخل در مالزی و ماهی قزل‌آلا، میوه، نوشیدنی و جنگلداری در شیلی و نه الزاماً تولید دارد. در مالزی این صنایع منبع‌محور به سطح بالایی از ارتباطات، رقابت‌پذیری و پیچیدگی‌های فناورانه به‌ویژه با اتکا به حمایت دولتی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه دست یافته‌اند. این امر در تضاد شدید با عملکرد صنایع قطعات الکترونیکی و خودروی مالزی است که در ارتقا به بخش‌های بالاتر موفقیت کمتری داشته‌اند. در چهار بخش مورد مطالعه در شیلی، لیدیوئو و همکاران (2020) نشان دادند سیاست صنعتی دولت نقشی کلیدی در تسهیل انباشت سرمایه انسانی، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، ترویج کسب‌وکار و ضمانت اعتبار از طریق کنترل نظارتی و کیفی قدرتمند ایفا کرده است.

با توجه به ماهیت جغرافیایی خاص صنایع منابع طبیعی، بنگاه‌ها نمی‌توانند تنها دانش بنگاه‌های برجسته فعلی را جذب کنند یا الگو قرار دهند؛ بنابراین بنگاه‌های متأخر باید در نهایت فناوری‌های متمایز خود را توسعه دهند که برای خاک، شرایط آب و هوایی و معضلات خاص صنایع منابع طبیعی مناسب‌اند. بر این اساس همان‌گونه که فیگوردو و کوهن (2019) برای صنایع منابع طبیعی در برزیل به بحث پرداخته‌اند، بنگاه‌های مذکور برای یادگیری داخلی و بدون ساختار تلاش می‌کنند؛ یادگیری‌ای که در توانمندسازی‌های مورد نیاز برای ظهور مسیرهای جدید و دستیابی به فرارسی مؤثر است.

با این حال، فرضیه «نفرین منابع»^۱ که ساچس و وارنر (1995) پیشنهاد داده‌اند نیز در این صنایع مطرح شده است. همچنین کتر (2006)، ایزوکا و سوئت (2011) و لاندوال (2016) این فرضیه را تشریح کرده‌اند. بر این اساس بسیاری از پژوهشگران اشاره کرده‌اند برخلاف کشورهای اروپای شمالی که با تکیه بر منابع طبیعی، اقتصادی رقابتی و متنوع دارند، موفق نبودن در چندین کشور در حال توسعه در امریکای لاتین یا آفریقا ناشی از سرمایه‌گذاری محدود کشورهای مذکور در توسعه دانش و در نتیجه وجود نهادهای ضعیفی است که فرایندهای یادگیری، ارتقا و تنوع در تولید و خدمات مرتبط را پشتیبانی نمی‌کردند (Lundvall, 2016). پژوهش ایزوکا و سوئت (2011) درباره پرورش ماهی قزل‌آلای شیلی نشان داد کشورهای دارای صنایع مبتنی بر منابع طبیعی باید مجموعه‌ای از نهادهای مناسب را توسعه دهند. این نهادها می‌توانند به مدیریت و نظارت بر بهره‌برداری از منابع

نوظهور بسته به پاسخ و آمادگی اقتصادهای نوظهور، در چارچوب پنجره جدیدی از فرصت‌ها یا منبعی برای ریسک بیشتر و در نتیجه افتادن در دام درآمد متوسط بازتاب می‌یابد (Lee et al., 2020). در این بخش‌ها، اقتصادهای نوظهور باید به سرمایه‌گذاری بیشتر و مؤثرتر در سواد و مهارت‌های دیجیتال و همچنین نوآوری و تقویت پایگاه دانش فناوری اطلاعات و ارتباطات بپردازند. البته در زمینه‌های خاص و تحت شرایطی ویژه (مانند دسترسی عمده به دانش یا بودجه) متأخران حتی می‌توانند توجه خود را معطوف بخش‌های جدید و نوظهور مانند انرژی‌های تجدیدپذیر یا طیف گسترده‌ای از فناوری‌های مرتبط با چهارمین انقلاب صنعتی کنند (Lee et al., 2020).

بحث و نتیجه‌گیری

مقاله حاضر رویکردی تکاملی درباره فرارسی ارائه کرده است. فرارسی اقتصادی در قالب فرایندی بلندمدت برای از بین بردن شکاف در توانمندی‌ها با تکیه بر ارتقای یادگیری و نوآوری در تعامل با در زمینه نظام‌های نوآوری (ملی، بخشی یا منطقه‌ای) تعریف می‌شود. اگرچه ممکن است این مقوله با تقلید از پیشگامان آغاز شود، در بلندمدت تنها با کپی‌برداری از محصولات یا فناوری‌های موجود نمی‌توان به فرارسی موفق دست یافت؛ بنابراین فرارسی با تولید محصولات یا فناوری‌های مختلف (در قیاس با محصولات موجود) یا با گشودن مسیرهای کاملاً جدید در مقایسه با کشورها یا بنگاه‌های پیشرو صورت می‌پذیرد. رویکرد تکاملی درخصوص فرارسی، متضمن ایجاد تنوع و خلق مسیرهای مختلف در میان فناوری‌ها، محصولات، بنگاه‌ها و کشورهاست.

براساس این رویکرد، فرارسی فرایندی تکاملی و پویا در نظر گرفته می‌شود که نمی‌توان برای آن برنامه‌ریزی جزئی کرد؛ چراکه با عدم قطعیت و تغییرات مداوم روبه‌رو است. همچنین از رویدادهای بیرونی (پنجره‌های فرصت) اثر می‌پذیرد و منتج از رفتار خاص بازیگران متنوع با ادراکات، نگرش‌ها و تجربیات مختلف است. براین اساس بنگاه‌ها و کشورهای متأخر به بروز واکنش‌ها و در پیش گرفتن راهبردهای مختلف (دنبال کردن مسیر، پرش از مراحل و جهش) حتی در شرایط فناورانه یا بازاری مشابه می‌پردازند.

براین اساس پشتیبانی نظام‌های ملی و بخشی به منظور دستیابی موفقیت‌آمیز به فرارسی و یادگیری و ایجاد توانمندی‌ها در بنگاه‌های در حال فرارسی ضروری است. ماهیتی مکمل میان یادگیری و توانمندی‌های بنگاه‌های داخلی و نظام‌های ملی و بخشی پیرامون بنگاه‌ها وجود دارد. یادگیری و توسعه توانمندی‌ها به‌تنهایی و بدون اتکا به نظام‌های نوآوری مؤثر به فرارسی موفقیت‌آمیز منجر نمی‌شود. از سوی دیگر نیز نظام‌های نوآوری کاملاً توسعه‌یافته در صورت نبود یادگیری و توسعه نیافتن توانمندی مؤثر در بنگاه‌های

داخلی به موفقیت دست نخواهند یافت. این فرایند تکاملی بلندمدت، با دستیابی متأخران به جایگاه رهبری متوقف نمی‌شود؛ زیرا در فرارسی تکاملی، رهبران جدید پس از دستیابی به موقعیت رهبری، موقعیت کنونی خود را به سایر بنگاه‌ها و کشورهای نوظهوری واگذار می‌کنند که فرایند یادگیری سریع، انباشت توانمندی‌سازی و نظام‌سازی را طی کرده‌اند. در مجموع فرارسی فرایند مستمر رسیدن، پیش‌افتادن و عقب‌ماندن است. علاوه بر این، اگرچه در پیشینه بر اولویت تولید در فرارسی تأکید شده است، این رویکرد به‌ویژه به فراخور موانع ورود بالا در برخی از بخش‌های تولیدی تنها یکی از گزینه‌های متأخران است. همان‌طور که در بخش ۴ بیان شد، چندین مسیر جایگزین وجود دارد؛ از جمله جهش در خدمات دارای چرخه کوتاه، عمق‌بخشی به ارزش در بخش‌های مبتنی بر منابع یا ترکیب خدمات و تولید با بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور در عصر انقلاب صنعتی چهارم. فرایند فرارسی قطعی نیست، بلکه روندی در حال تحول و پویا محسوب می‌شود که همواره در جست‌وجوی بازارهای خاص بوده و به دنبال بهره‌برداری از پنجره‌های فرصت جدیدی است که نه‌تنها در نوآوری‌های شدید، بلکه در مدل‌های تجاری جدید ریشه دارند.

این رویکرد تکاملی درباره فرارسی، فضای وسیعی را برای سیاست‌گذاری عمومی فراهم می‌کند؛ زیرا علاوه بر شکست بازار، امکان شکست در توانمندی و شکست سیستم نیز وجود دارد. سیاست‌هایی که با هدف اصلاح شکست‌های یادگیری و توانمندی انجام می‌شود، به جهت‌دهی نظام آموزشی و مهارت‌افزایی، اشاعه فناوری‌های نوین و ترجیح همکاری با بازیگران داخلی (در برابر خارجی) می‌انجامد (Lee et al., 2020). سیاست‌هایی که با هدف اصلاح شکست‌ها در نظام‌های نوآوری انجام می‌شوند، در مواردی به توسعه زیرساخت دانش، دستیابی به شرایط مالی مناسب یا فراهم ساختن زمینه مطلوب منتج می‌شوند (Metcalf, 2005; Malerba, 2009; Dodgson et al., 2011). همچنین سیاست‌ها می‌توانند به تطابق‌نداشتن یا نبود هماهنگی میان عناصر مختلف نظام نوآوری (از جمله بنگاه‌ها) بپردازند و هماهنگ‌سازی مجدد بازیگران و نهادها را در دستور کار قرار دهند (Lunvall, 2017). باین حال، برای پشتیبانی و حمایت از فرایندی تکاملی و پویا، سیاست‌ها باید انعطاف‌پذیر باشند و با گذشت زمان، متناسب با مراحل مختلف فرایند فرارسی، تغییر و تکامل یابند.

Industry and Innovation, 7(1), pp. 55–75.

منابع

- Asheim, B. T. (1998). “Territoriality and Economics: On the Substantial Contribution of Economic Geography”. in Jonson and Olander (Eds.), *Economic Geography in Transition. The Swedish Geographical Yearbook, Vol. 74*. Lund, SE: Lund University, pp. 98–109.
- Asheim, B., Isaksen, A., and Trippel M. (2019). *Advanced Introduction To Regional Innovation Systems*. Edward Elgar: London.
- Bell, M. (1984). “Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries”. in M. Fransman and K. King (Eds). *Technological Capability in the Thirdworld*. Palgrave Macmillan: London, pp. 187–209.
- Bell, R. M., and Pavitt, K. (1993). “Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries”. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), pp. 157–210.
- Bigsten, A., and Gebreeyesus, M. (2007). “The Small, The Young, and the Productive: Determinants of Manufacturing Firm Growth in Ethiopia”. *Economic Development and Cultural Change*, 55(4), pp. 813–840.
- Binz, C., and Truffer, B. (2017). “Global Innovation Systems – A Conceptual Framework For Innovation Dynamics in Transnational Context”. *Research Policy*, 46(7), pp. 1284–1298.
- Binz, C., Gosens, J., Hansen T., and Hansen U. E. (2017), “Toward Technology-Sensitive Catching-Up Policies: Insights From Renewable Energy in China”. *World Development*, 96, pp. 418–437.
- Blomstrom, M. (1986). “Foreign Investment and Productive Efficiency: The Case of Mexico”. *Journal of Industrial Economics*, 35(1), pp. 97–110.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., and Lee, J.W. (1998). “How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?”. *Journal of International Economics*, 45(1), pp. 115–135.
- Brenner, T., and Murmann, J. P. (2016). “Using Simulation Experiments to Test Historical Explanations: The Development of the German
- Abramovitz, M. (1986). “Catching-Up, Forging Ahead, and Falling Behind”. *Journal of Economic History*, 46(2), pp. 385–406.
- Aitken, B. J., and Harrison, A. E. (1999). “Do Domestic Firms Benefit From Direct Foreign Investment?” Evidence From Venezuela. *American Economic Review*, 89(3), pp. 605–618.
- Ahmad, N., and Primi, A. (2017). “From Domestic to Regional to Global: Factory Africa and Factory Latin America?” in *Global Value Chain Development Report 2017: Measuring and Analyzing The Impact of Gvcs on Economic Development*. World Bank: Washington, DC.
- Altenburg, T., and Rodrik, D. (2017). “Green Industrial Policy: Accelerating Structural Change Towards Wealthy Green Economies”. in *Green Industrial Policy. Concept, Policies, Country Experiences*. German Development Institute (DIE): Geneva, Bonn.
- Altenburg, T., Sagar, A., Schmitz H., and Xue L. (2016). “Guest Editorial: Comparing Low-Carbon Innovation Paths in Asia and Europe”. *Science and Public Policy*, 43(4), pp. 451–453.
- Amsden, A. H. (1989). *Asia’s Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. Oxford University Press: New York.
- Amsden, A. H., and Chu, W.W. (2003). *Beyond Late Development: Taiwan’s Upgrading Policies*. MIT Press: Boston.
- Amsden, A. H., and Hikino, T. (1994). “Project Execution Capability, Organizational Know-How and Conglomerate Corporate Growth in Late Industrialization”. *Industrial and Corporate Change*, 3(1), pp. 111–147.
- Araujo De, B. (2017). “Market Leadership in Brazil’s ICT Sector”. in F. Malerba, S. Mani, and P. Adams, *The Rise To Market Leadership: New Leading Firms From Emerging Countries*. Edward Elgar Publishing: London, pp.176–203.
- Arocena, R., and Sutz, J. (2000). “Looking At National Systems of Innovation From the South”.

- Dye Industry 1857–1913”. *Journal of Evolutionary Economics*, 26(4), pp. 907–932.
- Breschi, S., Malerba, F., and Orsenigo, L. (2000), “Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation”. *Economic Journal*, 110(463), pp. 388–410.
- Breznitz, D. (2007), “Industrial R and D As A National Policy: Horizontal Technology Policies and Industry-State Co-Evolution in the Growth of the Israeli Software Industry”. *Research Policy*, 36(9), pp. 1465–1482.
- Cassiolato, J. E., and Lastres, H. M. M. (2000), “Local Systems of Innovation in Mercosur Countries”. *Industry and Innovation*, 7(1), pp. 33–53.
- Chaminade, C., and Edquist, C. (2006), “From Theory to Practice: The Use of the Systems of Innovation Approach in Innovation Policy”. in J. Hage and M. Meeus (Eds), *Innovation, Science and Institutional Change: A Research Handbook*. Oxford University Press: Oxford, pp. 141–163.
- Chandler, A. D. (1990). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*. MIT Press: London.
- Chandy, R. K., and Tellis, G. J. (2000), “The Incumbent’s Curse? Incumbency, Size, and Radical Product Innovation”. *Journal of Marketing*, 64(3), pp. 1–17.
- Chang, H. J. (2005). *Kicking Away the Ladder*. Anthem Press: London.
- Chang, S-J., and Hong, J. (2000). “Economic Performance of Group-Affiliated Companies in Korea”. *Academy of Management Journal*, 43(3), pp. 429–448.
- Christopher, F. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons From Japan*. Frances Printer Publishers: New York.
- Christopher, F. (2019). “History, Coevolution and Economic Growth”. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), pp. 1–44.
- Chu, W-W. (2009). “Can Taiwan’s Second Movers Upgrade Via Branding?”. *Research Policy*, 38(6), pp. 1054–1065.
- Cimoli, M., Primi, A., and Coriat, B. (2009). “Industrial Policy and Intellectual Property: A Critical Assessment”. in Cimoli, Dosi, Stiglitz (Eds.), *Industrial Policy and Development*. Oxford University Press: London, pp. 506–538.
- Cimoli, M., Dosi, G., and Stiglitz, J., (2009). *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation*. Oxford University Press: London.
- Cimoli, M., Primi, A., and Rovira, S. (2011). “National Innovation Surveys in Latin America: Empirical Evidence and Policy Implications”. *Documentos De Proyectos 3897, Naciones Unidas Comisio’N Econo’ Mica Para Ame’rica Latina Y El Caribe (CEPAL)*.
- Cohen, W. M., and Levinthal, D.A. (1989). “Innovation and Learning: The Two Faces of R&D”. *Economic Journal*, 99(397), pp. 569–596.
- Cooke, P. (2001). “Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy”. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), pp. 945–974.
- Cooke, P. (1992). “Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe”. *Geoforum*, 23(3), pp. 365–382.
- Cooper, C, Ed. (1973). *Science, Technology and Development: The Political Economy of Technical Advance in Underdeveloped Countries*. Routledge: New York.
- Corrocher, N., Malerba, F., and Morrison, A. (2021). “Technological Regimes and Catching-Up in Green Technologies”. *Industrial and Corporate Change*, This Volume
- Dahlman, C. J., Westphal, L. E., and Kim, L. (1985). “Reflection on South Korea’s Acquisition of Technological Capability”. in N. Rosenberg and C. Frischtak (Eds), *International Technology Transfer*, Praeger: New York.
- Dai, Y., Haakonsson, S., and Oehler, L. (2020). “Catching Up Through Green Windows of Opportunity in An Era of Technological Transformation: Empirical Evidence From the Chinese Wind Energy Sector”. *Industrial and Corporate Change*, 29(5), pp. 1277-1295.
- Dodgson, M., Hughes, A., Foster, J., and Metcalfe,

- S. (2011). "Systems Thinking, Market Failure, and the Development of Innovation Policy: The Case of Australia". *Research Policy*, 40(9), pp. 1145–1156.
- Dosi, G. (1982). "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change". *Research Policy*, 11(3), pp. 147–162.
- Dosi, G., and Nelson, R. R. (2018). "Technological Change as an Evolutionary Process". in R. Nelson (Eds.), *Modern Evolutionary Economics*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., and Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Pinter: London.
- Dosi, G., Pavitt, K., and Soete, L. (1990). *The Economics of Technical Change and International Trade*. Harvester: Wheatsheaf.
- Ernst, D., and Guerrieri, P. (1998). "International Production Networks and Changing Trade Patterns in East Asia: The Case of the Electronics Industry". *Oxford Development Studies*, 26(2), pp. 191–212.
- Fagerberg, J. (1994). "Technology and International Differences in Growth Rates". *Journal of Economic Literature*, 32 (3), pp. 1147–1175.
- Fagerberg, J., and Godinho, M. M. (2005). "Innovation and Catching-Up". in D. C. Mowery, J. Fagerberg, and R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 514–543. Oxford University Press: New York.
- Fagerberg, J., and Srholec, M. (2008). "National Innovation Systems, Capabilities and Economic Development". *Research Policy*, 37(9), pp. 1417–1435.
- Fagerberg, J., Srholec, M., and Knell, M. (2007). "The Competitiveness of Nations: Why Some Countries Prosper While Others Fall Behind". *World Development*, 35(10), pp. 1595–1620.
- Fagerberg, J., Srholec, M., and Verspagen, B. (2010). "Innovation and Economic Development". in B. Hall, and N. Rosenberg (Eds), *Handbook of The Economics of Innovation*, Vol. II.. North Holland: London, pp. 833-872.
- Figueiredo, P. N. (2003). "Learning, Capability Accumulation and Firm Differences: Evidence From Latecomer Steel". *Industrial and Corporate Change*, 12(3), pp. 607–643.
- Figueiredo, P. N., and Cohen, M. (2019). "Explaining Early Entry Into Path-Creation Technological Catch-Up in the Forestry and Pulp Industry: Evidence From Brazil". *Research Policy*, 48(7), pp. 1694–1713.
- Findlay, R. (1978). "Relative Backwardness, Direct Foreign Investment, and the Transfer of Technology: A Simple Dynamic Model". *The Quarterly Journal of Economics*, 92(1), pp. 1–16.
- Fosfuri, A., Motta, M., and Rønde, T. (2001). "Foreign Direct Investment and Spillovers Through Workers Mobility". *Journal of International Economics*, 53(1), pp. 205–222.
- Fransman, M. (1985). "Conceptualising Technical Change in the Third World in the 1980s". *Journal of Development Studies*, 21(4), pp. 572–652.
- Fuenfschilling, L., and Binz, C. (2018). "Global Socio-Technical Regimes". *Research Policy*, 47(4), pp. 735–749.
- Genba, K., Ogawa, H., and Kodama, F. (2005). "Quantitative Analysis of Modularization in the Automobile and PC Industries". *Technology Analysis and Strategic Management*, 17(2), pp. 231–245.
- Gereffi, G. (2014). "Global Value Chains in a Post-Washington Consensus World". *Review of International Political Economy*, 21(1), pp. 9–37.
- Gereffi, G. (2018). *Global Value Chains and Development: Redefining The Contours of 21st Century Capitalism*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Gerschenkron, A. (1962). *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Frederik A. Praeger: New York.
- Giachetti, C., and Marchi, G. (2017). "Successive Changes in Leadership in the Worldwide Mobile Phone Industry". *Research Policy*, 46(2), pp. 352–364.

- Giuliani, E., Pietrobelli, C., and Rabellotti, R. (2005). "Upgrading in Global Value Chains: Lessons From Latin American Clusters". *World Development*, 33(4), pp. 549–573.
- Goedhuys, M., and Sleuwaegen, L. (2010). "High-Growth Entrepreneurial Firms in Africa: A Quantile Regression Approach". *Small Business Economics*, 34(1), pp. 31–51.
- Gonzalez, L. J., Meliciani, V., and Savona, M. (2019). "When Linder Meets Hirschman: Inter-Industry Linkages and Global Value Chains in Business Services". *Industrial and Corporate Change*, 28(6), pp. 1555–1586.
- Gorg, H., and David, G. (2003). "Much Ado About Nothing? Do Domestic Firms Really Benefit From Foreign Direct Investment?" IZA Discussion Paper, 944. [Http://Ssrn.Com/Abstract/475044](http://Ssrn.Com/Abstract/475044).
- Gu, S., J. Adeoti, O., Castro, A. C. Orozco, J., and Diaz, R. (2012). "The Agro-Food Sector in Catching-Up Countries". in F. Malerba and R. Nelson (Eds), *Economic Development As A Learning Process*, Chapter 6. Edward Elgar Publishing: Chentleham.
- Guillen, M. F. (2000). "Business Groups in Emerging Economies: A Resource-Based View". *Academy of Management Journal*, 43(3), pp. 362–380.
- Guo, B. (2017). "The Rise to Market Leadership of Chinese Leading Automotive Firms: A Case of Geely Group From the Sectoral Innovation System Perspective". in F. Malerba, S. Mani, and P. Adams (Eds), *The Rise To Market Leadership: New Leading Firms From Emerging Countries*, Edward Elgar Publishing.
- Hansen, U. E., Fold, N., and Hansen, T. (2016). "Upgrading to Lead Firm Position Via International Acquisition: Learning From the Global Biomass Power Plant Industry". *Journal of Economic Geography*, 16(1), pp. 131–123.
- Hausmann, R., Rodrik, D., and Velasco, A. (2008). "Growth Diagnostics". in N. Serra and J. E. Stiglitz (Eds), *The Washington Consensus Reconsidered: Towards A New Global Governance*. Oxford University Press: New York, pp. 324–355.
- Helfat, C. (2018) "The Behavior and Capabilities of Firms". in R. Nelson (Ed.), *Modern Evolutionary Economics*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Helfat, C. E., and Peteraf, M. A. (2003). "The Dynamic Resource-Based View: Capability Lifecycles". *Strategic Management Journal*, 24(10), pp. 997–1010.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabasi, A. L., and Hausmann, R. (2007). "The Product Space Conditions the Development of Nations". *Science*, 317(5837), pp. 482–487.
- Hirschman, A. (1958). *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press: New Haven.
- Hobday, M. (1995). *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*. Edward Elgar Publishing: London.
- Hu, M. C. (2011) "Evolution of Knowledge Creation and Diffusion: The Revisit of Taiwan's Hsinchu Science Park". *Scientometrics*, 88(3), pp. 949–977.
- Iizuka, M., and Katz, J. (2011). "Resource Industries, 'Tragedy of the Commons' and the Case of Chilean Salmon Farming". *International Journal of Institutions and Economics*, 3(2), pp. 259–286.
- Iizuka, M., and Soete, L. (2011). "Catching-Up in the 21st Century: A Case for Natural Resource Based Activities". MERIT Working Papers 071, UN University/MERIT.
- Jung, M., and Lee, K. (2010). "Sectoral Systems of Innovation and Productivity Catch-Up: Determinants of TFP Gap Between the Korean Firms and the Japanese Firms". *Industrial and Corporate Change*, 19(4), pp. 1037–1069.
- Kang, H., and Song, J. (2017). "Innovation and Recurring Shifts in Industrial Leadership: Three Phases of Change and Persistence in the Camera Industry". *Research Policy*, 46(2), pp. 376–387.
- Katz, J. (2006). "Market-Oriented Reforms, Globalisation and the Recent Transformation of the Production and Social Structure of Developing Countries". *International Journal of Technology Management*, 36(1/2/3), pp. 21–24.

- Katz, J. (2001). "Structural Reforms and Technological Behaviour: The Sources and Nature of Technological Change in Latin America in the 1990s". *Research Policy*, 30(1), pp. 1–19.
- Katz, J. (1984). "Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantage: Further Reflections on a Comparative Case-Study Program". *Journal of Development Economics*, 16(1–2), pp. 13–37.
- Khanna, T., and Palepu, K. (2000). "Is Group Affiliation Profitable in Emerging Markets? An Analysis of Diversified Indian Business Groups". *Journal of Finance*, 55(2), pp. 867–891.
- Khanna, T., and Krishna, P. (1997). "Why Focused Strategies May Be Wrong for Emerging Markets". *Harvard Business Review*, 75, pp. 41–54.
- Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Harvard Business School Press: Boston.
- Kim, C.-W., and Lee, K. (2003). "Innovation, Technological Regimes and Organizational Selection in Industry Evolution: A 'history Friendly Model' of The DRAM Industry". *Industrial and Corporate Change*, 12(6), pp. 1195–1221.
- Kim, Y., and K., Lee, K. (2015). "Different Impacts of Scientific and Technological Knowledge on Economic Growth: Contrasting Science and Technology Policy in East Asia and Latin America". *Asian Economic Policy Review*, 10(1), pp. 43–66.
- Kim, Y.Z., and Lee, K. (2009). "Making a Technological Catch-Up in the Capital Goods Industry: Barriers and Opportunities in the Korean Case". in F. Malerba and S. Mani (Eds.), *Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries*, Chapter 9, Edward Elgar Publishing: London.
- Kock, C. J., and Guille'N, M. F. (2001). "Strategy and Structure in Developing Countries: Business Groups as an Evolutionary Response to Opportunities for Unrelated Diversification". *Industrial and Corporate Change*, 10(1), pp. 77–113.
- Kumaraswamy, A., Mudambi, R., Saranga, H., and Tripathy, A. (2012). "Catch-Up Strategies in the Indian Auto Components Industry: Domestic Firms' Responses to Market Liberalization". *Journal of International Business Studies*, 43(4), pp. 368–395.
- Kuznets, S. (1966). *Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread*. Yale University Press: New Haven.
- Lall, S. (1992). "Technological Capabilities and Industrialization". *World Development*, 20(2), pp. 165–186.
- Lall, S. (2000). "The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Export, 1985–1998". *Oxford Development Studies*, 28(3), pp. 337–369.
- Landini, F., and Malerba, F. (2017). "Public Policy and Catching Up by Developing Countries in Global Industries: A Simulation Model". *Cambridge Journal of Economics*, 41(3), pp. 927–960.
- Landini, F., Lee, K., and Malerba, F. (2017). "A History Friendly Model of the Successive Changes in Industrial Leadership and Catch-Up by the Latecomers". *Research Policy*, 46(2), pp. 431–446.
- Landini, F., Lema, R., and Malerba, F. (2020). "Demand-Led Catch-Up: A History-Friendly Model of Latecomer Development in the Global Green Economy". *Industrial and Corporate Change*, 29(5), pp. 1297–1318.
- Lebdioui, A., Lee, K., and Pietrobelli, C. (2020). "Local-Foreign Technology Interface, Resource-Based Development, and Industrial Policy: How Chile and Malaysia Are Escaping the Middle Income Trap". *Journal of Technology Transfer*, 46, pp. 660–685.
- Lee, J., and Gereffi, G. (2020). *Innovation and Upgrading in the Era of the Fourth Industrial Revolution: Comparing the Global Value Chain and Sectoral Systems of Innovation Perspectives*. Mimeo.
- Lee, K. (2013a). *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-Up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap*. Cambridge

- University Press: London.
- Lee, K. (2013b). "Capability Failure and Industrial Policy to Move Beyond the Middle-Income Trap," in J. Lin and J. Stiglitz (Eds.), *Industrial Policy. Revolution I*, pp. 244–272. Palgrave.
- Lee, K. (2019). *The Art of Economic Catch-Up: Barriers, Detours and Leapfrogging in Innovation Systems*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Lee, K., and Ki, J. (2017). "Rise of the Latecomers and Catch-Up Cycles in the World Steel Industry". *Research Policy*, 46(2), pp. 365–375.
- Lee, K., and Kim B. Y. (2009). "Both Institutions and Policies Matter But Differently For Different Income Groups of Countries: Determinants of Long-Run Economic Growth Revisited". *World Development*, 37(3), pp. 533–549.
- Lee, K., and Lee, J. (2020). "National Innovation Systems, Economic Complexity, and Economic Growth: Country Panel Analysis Using the US Patent Data". *Journal of Evolutionary Economics*, 30(4), pp. 897–832.
- Lee, K., and Lim, C. (2001). "Technological Regimes, Catching-Up and Leapfrogging: Findings From the Korean Industries". *Research Policy*, 30(3), pp. 459–483.
- Lee, K., and Malerba, F. (2017). "Catch-Up Cycles and Changes in Industrial Leadership: Windows of Opportunity and Responses by Firms and Countries in the Evolution of Sectoral Systems". *Research Policy*, 46(2), pp. 338–351.
- Lee, K., and Malerba, F. (2018). "Catch-Up As An Evolutionary Process," in Nelson (Ed.) ". *Modern Evolutionary Economics*, Chapter 6. Cambridge University Press: Cambridge.
- Lee, K., and Temesgen, T. (2009). "What Makes Firms Grow in Developing Countries? An Extension of the Resource-Based Theory of Firm Growth. *International Journal of Technological Learning*". *Innovation and Development*, 2(3), pp. 139–172.
- Lee, K., C. Lim., and Song, W. (2005). "Emerging Digital Technology As A Window of Opportunity and Technological Leapfrogging: Catch-Up in Digital TV by the Korean Firms". *International Journal of Technology Management*, 29(1/2), pp. 40–63.
- Lee, K., F. Malerba., and Primi, A. (2020). "The Fourth Industrial Revolution, Changing Global Value Chains and Industrial Upgrading in Emerging Economies". *Journal of Economic Policy Reform*, 23(4), pp. 359–370.
- Lee, K., S. Mani., and Mu, Q. (2012). "Explaining Variations in the Telecommunication Equipment Industry in Brazil, China, India and Korea". In F. Malerba and R. Nelson (Eds.), *Economic Development As A Learning Process*. Edward Elgar: Cheltenham, U.K. pp. 21–71.
- Lee, K., J. Song., and Kwak, J. (2015). "An Exploratory Study On the Transition From OEM To OBM". *Industry and Innovation*, 22(5), pp. 423–442.
- Lee, K., M. Szapiro., and Mao, Z. (2018). "From Global Value Chains (GVC) To Innovation Systems For Local Value Chains and Knowledge Creation". *the European Journal of Development Research*, 30(3), pp. 424–441.
- Leff, N. H. (1978). "Industrial Organization and Entrepreneurship in the Developing Countries: the Economic Groups". *Economic Development and Cultural Change*, 26(4), pp. 661–675.
- Lema, R., and Lema, A. (2012). "Technology Transfer? The Rise of China and India in Green Technology Sectors". *Innovation and Development*, 2(1), pp. 23–44.
- Lema, R., R. Rabellotti., and Fu, X. (2020). "Green Windows of Opportunity: Latecomer Development in the Age of Transformation Towards Sustainability". *Industrial and Corporate Change*, 29(5).
- Leonard-Barton, D. (1992). "Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development". *Strategic Management Journal*, 13(S1), pp. 111–125.
- Li, D., G. Capone., and Malerba, F. (2019). "The Long March To Catch-Up: A History-Friendly Model of China's Mobile Communications Industry". *Research Policy*, 48(3), pp. 649–664.
- Li, D., Z. Liang., F. Tell., and Xue, L. (Eds.) (2021).

- “Sectoral Systems of Innovation in the Era of the 4th Industrial Revolution’ Special Section”. *Industrial and Corporate Change*, 30(1).
- Lin, J. Y. (2012). *New Structural Economics: A Framework For Rethinking Development and Policy*. World Bank: Washington, DC.
- Lundvall, B. A. (2017). “Is There A Technological Fix For the Current Global Stagnation?: A Response To Daniele Archibugi, Blade Runner Economics: Will Innovation Lead the Economic Recovery?”. *Research Policy*, 46(3), pp. 544–549.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Toward A Theory of Innovation and Interactive Learning*. Frances Pinter: London.
- Lundvall, B. A. (2016). *The Learning Economy and the Economics of Hope*. Anthem Press: London.
- Lundvall, B. A., et al. (1988). “Innovation As An Interactive Process”. in G., Dosi (Ed.), *Technical Change and Economic Theory*. Frances Pinter: London.
- Lundvall, B. A., and Johnson, B. (1994). “The Learning Economy”. *Journal of Industry Studies*, 1(2), pp. 23–42.
- Malerba, F. (1992). “Learning by Firms and Incremental Technical Change”. *Economic Journal*, 102(413), pp. 845–859.
- Malerba, F. (2002). “Sectoral Systems of Innovation and Production”. *Research Policy*, 31(2), pp. 247–264.
- Malerba, F. (2004). *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Malerba, F. (2009). “Increase Learning, Break Knowledge Lock-Ins and Foster Dynamic Complementarities: Evolutionary and System Perspectives On Technology Policy in Industrial Dynamics”. in D Foray (Ed.), *The New Economics of Technology Policy*, Edward Elgar Publishing: London.
- Malerba, F., and Mani, S. (2009). *Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries: Actors, Structure and Evolution*. Edward Elgar Publishing: Northampton.
- Malerba, F., and Nelson, R. R. (2012). *Economic Development As A Learning Process: Variation Across Sectoral Systems*. Edward Elgar Publishing: Northampton.
- Malerba, F., and Nelson, R. R. (2011). “Learning and Catching-Up in Different Sectoral Systems: Evidence From Six Industries”. *Industrial and Corporate Change*, 20(6), pp. 1645–1675.
- Malerba, F., and Orsenigo, L. (1997). “Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities”. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), pp. 83–118.
- Malerba, F., and Orsenigo, L. (1996). “Schumpeterian Patterns of Innovation Are Technology-Specific”. *Research Policy*, 25(3), pp. 451–478.
- Malerba, F., Nelson, R. R., Orsenigo, L., and Winter, S. (2016). *Innovation and the Evolution of Industries*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Malerba, F., Mani, S., and Adams, P. (2017). *The Rise To Market Leadership*. Edward Elgar Publishing: Northampton.
- Mani, S. (2014). “Emergence of India As the World Leader in Computer and Information Services”. *Economic and Political Weekly*, 49(49), pp. 51–61.
- Mani, S. (2017). “Market Leadership in India’s Pharmaceutical Industry: The Case of CIPLA Limited”. in F. Malerba, S. Mani, and P. Adams. (Eds), *The Rise To Market Leadership: New Leading Firms From Emerging Countries*. Edward Elgar Publishing.
- Mathews, J. (2002). “Competitive Advantages of the Latecomer Firm”, *Asia Pacific Journal of Management*, 19(4), pp. 467–488.
- Mathews, J. (2005). “Strategy and the Crystal Cycle”. *California Management Review*, 47(2), pp. 6–32.
- Mathews, J. (2017). *Global Green Shift: When Ceres Meets Gaia*. Anthem Press: London.
- Mazzoleni, R., and Nelson, R. R. (2007). “Public Research Institutions and Economic Catch-Up”. *Research Policy*, 36(10), pp.1512–1528.

- Metcalfe, S. (2005). "Systems Failure and the Case For Innovation Policy". in P. Llerena, M. Matt, and A. Avadikyan (Eds), *Innovation Policy in A Knowledge-Based Economy*. Springer: Germany, pp. 47-74.
- Molina-Domene, M., and Malerba, F. (2018). "Do Technological Capabilities Foster Small Young Firm Growth? The Brazilian Case". *Globelics Working Paper No. 2018-03*.
- Morrison, A., and Rabelotti, R. (2017). "Catch-Up in the Wine Industry: The Rise of the New World and the Revenge of the Old Guys". *Research Policy*, 46(2), pp. 417-430. Special Issue.
- Morrison, A., Pietrobelli, C., and Rabelotti, R. (2008). "Global Value Chains and Technological Capabilities". *Oxford Development Studies*, 36(1), pp. 39-58.
- Mowery, D. C., and Nelson, R. R. (1999). "Explaining Industrial Leadership". in D. C. Mowery, and R. R. Nelson (Eds.), *Sources of Industrial Leadership*. Cambridge University Press: New York, pp. 359-382.
- Mu, Q., and Lee, K. (2005). "Knowledge Diffusion, Market Segmentation and Technological Catch-Up". *Research Policy*, 34(6), pp. 759-783.
- Muchie, M., and Angathevar, B. (2013). *Creating Systems of Innovation in Africa*. Aalborg University Publishers: Aalborg.
- Murmann, P. (2003). *Knowledge and Competitive Advantage: The Coevolution of Firms, Technology, and National Institutions*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Myrdal, G. (1968). *Asian Drama: An Inquiry Into the Poverty of Nations*, Volumes 1-3. Twentieth Century Fund and Pantheon: New York.
- Nahm, J., and Steinfeld, E. S. (2014). "Scale-Up Nation: China's Specialization in Innovative Manufacturing". *World Development*, 54, pp. 288-300.
- Nayyar, D. (2019). *Resurgent Asia: Diversity in Development*. Oxford University Press: Oxford.
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems*. Oxford University Press: New York.
- Nelson, R. R., and Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press: Boston.
- Nelson, R. R., Dosi, G., Helfat, C. A., Pyka, P., Saviotti, K., Lee, K., Dopfer, K., Malerba, F., and Winter, S. (2018). *Modern Evolutionary Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nichter, S., and Goldmark, L. (2009). "Small Firm Growth in Developing Countries". *World Development*, 37(9), pp. 1453-1464.
- Niosi, J., Atherye, A. S., and Tschang, T. (2012). "The Global Computer Software Sector". in *Economic Development As A Learning Process: Variation Across Sectoral Systems*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham.
- OECD (2016). *Start-Up Latin America: Building and Innovative Future*. OECD: Paris
- Park, K. H., and Lee, K. (2006). "Linking the Technological Regime To the Technological Catch-Up". *Industrial and Corporate Change*, 15(4), pp. 715-753.
- Pavitt, K. (1984). "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards A Taxonomy and A Theory". *Research Policy*, 13 (6), pp. 343-373.
- Penrose, E. (1995- 1st Ed. 1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford University Press: New York.
- Perez, C., and Soete, L. (1988). "Catching-Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity". in Dosi Et Al., (Eds), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter: London, pp. 458-479.
- Prebisch, R. (1950). *The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems*, United Nations: New York.
- Primi, A., and Toselli, M. (2020). "A Global Perspective On Industry 4.0 and Development". *Journal of Economic Policy Reform*, 23(4), pp. 371-389.
- Pyka, A., Saviotti, P. P., and Nelson, R. R. (2018). "Evolutionary Perspectives On Long Run Economic Development", in Nelson (Ed.), *Modern Evolutionary Economics*, Cambridge

- University Press: Cambridge.
- Ramani, S. V., and Guennif, S. (2012). "Catching-Up in the Pharmaceutical Sector: Lessons From Case Studies of India and Brazil". in F. Malerba, and R. R. Nelson (Eds), *Economic Development As A Learning Process*. Edward Elgar Publishing: London, pp. 157–193.
- Rasiah, R., Kong Lin, X. Y., and Song, J. (2012). "Explaining Variations in Catch-Up Strategies in Malaysia, China and Taiwan". in F. Malerba, and R. R. Nelson (Eds), *Economic Development As A Learning Process: Variation Across Sectoral Systems*. Edward Elgar Publishing: London, pp. 113–156.
- Reinert, E. (2007). *How Rich Countries Got Rich... and Why Poor Countries Stay*. Constable and Robinson: London.
- Rodriguez-Clare, A. (1996). "Multinationals, Linkages, and Economic Development". *The American Economic Review*, 86(4), pp. 852–873.
- Rodrik, D. (2006). "Goodbye Washington Consensus, Hello Washington Confusion?". *Journal of Economic Literature*, 44(4), pp. 973–987.
- Rodrik, D. (2004). "Industrial Policy For the Twenty-First Century". UNIDO Working Paper.
- Romijn, H. (1999). *Acquisition of Technological Capabilities in Small Firms in Developing Countries*. Macmillan Press: Basingstoke.
- Sachs, J., and Warner, A. (1995). "Natural Resource Abundance and Economic Growth". NBER Working Paper No. 5398.
- Schumpeter, J. A. (1911). *The Theory of Economic Development*. Duncker and Humblot: Leipzig.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard Economic Studies: Cambridge, MA.
- Schwab, K. (2016). *The Forth Industrial Revolution*. World Economic Forum. Geneva.
- Shin, J. S. (2017). "Dynamic Catch-Up Strategy, Capability Expansion and Changing Windows of Opportunity in the Memory Industry". *Research Policy*, 46(2), pp. 404–416.
- Shin, W., Lee, K., and Park, W. G. (2016). "When An Importer's Protection of IPR Interacts With An Exporter's Level of Technology: Comparing the Impacts On the Exports of the North and South". *The World Economy*, 39(6), pp. 772–802.
- Sturgeon, T. J., and Gereffi, G. (2009). "Measuring Success in the Global Economy". *Transnational Corporations*, 18(2), pp. 1–35.
- Teece, D. J., Pisano, G., and Shuen, A. (1997). "Dynamic Capabilities and Strategic Management". *Strategic Management Journal*, 18(7), pp. 509–537.
- Teece, D. J. (2012). "Dynamic Capabilities: Routines Versus Entrepreneurial Action". *Journal of Management Studies*, 49(8), pp. 1395–1401.
- Tushman, M. L., and Anderson, P. (1986). "Technological Discontinuities and Organizational Environments". *Administrative Science Quarterly*, 31(3), pp. 439–465.
- Tybout, J. R. (2000). "Manufacturing Firms in Developing Countries". *Journal of Economic Literature*, 38(1), pp. 11–44.
- Vernon, R. (1989). "Technological Development: The Historical Experience". Seminar Paper No. 39, Economic Development Institute, World Bank.
- Vertesy, D. (2017). "Preconditions, Windows of Opportunity and Innovation Strategies: Successive Leadership Changes in the Regional Jet Industry". *Research Policy*, 46(2), pp. 388–403.
- Von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford University Press: Oxford.
- Westphal, L. E., Kim, L., and Dahlman, C. J. (1985). "Reflection On South Korea's Acquisition of Technological Capability". in N. Rosenberg and C. Frischtak (Eds), *International Technology Transfer*. Praeger: New York.
- Westphal, L., Rhee, Y. W., Kim, L., and Amsden, A. H. (1984). "Republic of Korea". *World Development*, 12(5–6), pp. 505–533.
- Winter, S. G. (1984). "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes". *Journal of Economic Behavior and Organisation*, 5(3-4), pp. 287–320.

- Winter, S. G. (1987). "Knowledge and Competence As Strategic Assets". in D. J. Teece (Ed), *The Competitive Challenge: Strategies For Industrial Innovation and Renewal*. Ballinger Publishing: Cambridge, MA, pp. 159-184.
- World Bank (2005). *Economic Growth in the 1990s: Learning From A Decade of Reform*. The World Bank: Washington, DC.
- World Bank (2010). *Exploring the Middle-Income-Trap*. World Bank East Asia Pacific Economic Update, Vol. 2, the World Bank: Washington, DC.
- World Bank (2012). *China 2030: Building A Modern, Harmonious, and Creative High-Income Society*. The World Bank: Washington, DC.
- Xiao, Y., Tylecote, A., and Liu, J. (2013). "Why Not Greater Catch-Up by Chinese Firms? The Impact of IPR, Corporate Governance and Technology Intensity On Late-Comer Strategies". *Research Policy*, 42(3), pp. 749-764.
- Yu, J., Malerba, F., Adams, P., and Zhang, Y. (2017). "Related Yet Diverging Sectoral Systems in China: Telecommunications Equipment and Semiconductors". *Industry and Innovation*, 24(2), pp. 190-212.
- Yusuf, S., and Nabeshima, K. (2009). "Can Malaysia Escape the Middle-Income Trap? A Strategy for Penang". *Policy Research Working Paper Series No. 4971*. [Http://ssrn.com/abstract/4142763](http://ssrn.com/abstract/4142763).



An Evolutionary Perspective on Economic Catch-Up by Latecomers

Authores: Franco Malerba and Keun Lee¹

Translators:

Mehdi Fatemi²

Mostafa Safdari Ranjbar³

Abstract

This paper proposes an evolutionary view of economic catch-up by latecomers, considered as a long run process of closing the gap in capabilities by promoting learning and innovation in interaction with innovation systems (national, sectoral or regional). According to this perspective, catch-up is viewed as a dynamic evolutionary process which is not deterministic and cannot be planned in details because it faces uncertainty and continuous change; is associated with a variety of exogenous events (windows of opportunity) and is the result of the idiosyncratic behavior of heterogeneous actors characterized by different understanding, views and experiences. This process leads to a variety of responses and strategies by latecomer firms and countries, even in the presence of similar external technological or market conditions. One major point that emerges from this perspective is that there is a strong complementarity between learning and capabilities by domestic firms and the national, sectoral, and regional systems in which firms operate. The paper also discusses various strategies, such as detours and leapfrogging, along the stages and the different paths and trajectories that this long-term evolutionary process of countries and sectors follows.

Keywords: Catch-Up, Evolutionary Theory, Innovation, Sectoral Systems, National Systems

1. Franco Malerba and Keun Lee (2021). An Evolutionary Perspective on Economic Catch-Up by Latecomers. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 30, No. 4, Doi: 10.1093/Icc/Dtab008.

2. PhD Candidate in Science and Technology Policy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor at Department of Management and Accounting, College of Farabi, University of Tehran, Qom, Iran (Corresponding Author). Email: Mostafa.safdary@ut.ac.ir

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	مهدی فاطمی	مصطفی صفدری رنجبر
نقش	نویسنده اول	نویسنده مسئول
نگارش متن	ترجمه	ترجمه
ویرایش متن و ...	ویرایش ترجمه	ویرایش ترجمه
طراحی / مفهوم پردازی	—	—
گردآوری داده	—	—
تحلیل / تفسیر داده	—	—
سایر نقش ها	—	—

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 منافی داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گزینت 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، گزینت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

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

نویسنده مسئول: مصطفی صفدری رنجبر

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۸/۱۵

پیش‌بینی و پیمایش آینده فناوری جهان

 20.1001.1.24767220.1402.13.2.6.0

سپیده چرمچی^۱

پژمان کیانی پور^۲

جواد مشایخ^۳

چکیده

فناوری‌های جدید انقلاب صنعتی چهارم، مانند هوش مصنوعی، محاسبات ابری و فناوری رباتیک، شیوه زندگی و یادگیری و کسب‌وکار ما را با سرعتی بی‌سابقه‌ای در تاریخ بشر تغییر داده است. این تغییرات در راستای تغییر چشم‌اندازهای سیاسی و بی‌ثباتی محیطی نشان می‌دهد در حال حاضر بیش از هر زمان دیگری رهبران به ابزارهایی برای درک آینده و برنامه‌ریزی برای آن، هم در بازه بلندمدت و هم در دوره‌های کوتاه‌تر، نیاز دارند. در این تحقیق که به روش تحلیل اسنادی و تکیه بر گزارش ترسیم آینده از مجمع جهانی اقتصاد و چندین گزارش آینده‌پژوهی به تحریر درآمده، گزارشی کامل برای آینده‌پژوهی به‌منزله رشته‌ای کاربردی و راهبردی آغاز شده است. این گزارش با بررسی فناوری‌های گذشته و حال و روندهای اجتماعی-اقتصادی آن‌ها به کمک یک مدل آینده‌نگری جدید، طیفی از آینده‌های ممکن (و احتمالی) پیش روی سازمان‌های فردا را نشان می‌دهد. در ادامه با بررسی طیف‌های آینده‌نگری به کمک خطوط روند نمایی با تمرکز بر دیدگاه‌های اطلاعاتی، مکانی، اقتصادی و آموزشی و با نگاه به گذشته، فناوری‌های پیش‌رو و پیشرفت‌های ممکن در آینده در هر یک از زمینه‌ها، آینده را پیش‌بینی می‌کند و اطلاعات مفیدی به رهبران فردا و سازمان‌ها در انتخاب برنامه‌هایشان برای بقا ارائه می‌دهد تا بتوانند با ترسیمی از آینده مسیر پیش روی خود را هموار و از مخاطرات آتی اجتناب کنند.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، آینده ممکن، خطوط روند، نمایی، فناوری

تاریخ پذیرش: ۱۷ دی ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۵ آذر ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۱۹ آبان ۱۴۰۱

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت (نویسنده مسئول): s_charmchi@vu.iust.ac.ir

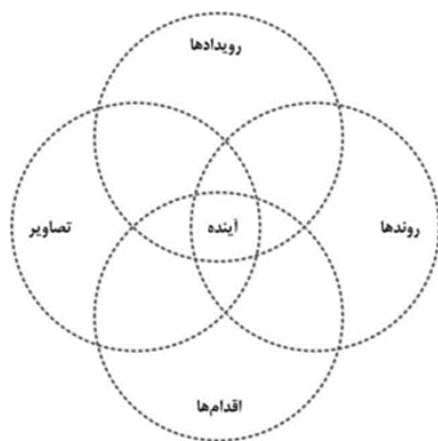
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت؛

۳. استادیار گروه مدیریت، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران.

مقدمه

این‌ها باید شناخت درستی از گذشته و حال حاصل کرد. بخشی از این شناخت در دامنه تجربیات شخصی و برخی در دامنه آموزه‌های علوم مختلف به دست می‌آید. «روندهای ادواری» در گستره تجارب شخصی افراد قرار نمی‌گیرند و بخشی از ابعاد گذشته‌های دورترند. در این باره چون افراد تأثیر این روندها را به‌شخصه نیازموده‌اند، در درک کامل این مسئله که چه انتظاراتی از آن‌ها باید داشت، مشکلات فراوانی به وجود می‌آید. «مقوله‌های نوظهور» مهم‌ترین روندهای آینده به شمار می‌آیند که پیامدهای مستقیم یا غیرمستقیم فناوری‌های جدیدند. آینده ممکن است آبستن اموری کاملاً نو باشد و پیش از آن هرگز به تجربه بشری درنیامده است (Dator, 1996).

«اقدام‌ها»^۳ بر مبنای تصاویر ذهنی انجام می‌شوند. برخی از آن‌ها با هدف اثرگذاری بر آینده انجام می‌شوند و برخی دیگر با این هدف انجام نمی‌شوند، اما همه آن‌ها بر آینده تأثیرگذار خواهند بود. «تصاویر» یکی از عوامل عمده تشکیل‌دهنده آینده و شامل تصویرهایی است که مردم در ذهن خود می‌پروراند. یکی از مأموریت‌های آینده‌پژوهی این است که به مردم کمک کند تصویرهای خویش از آینده (برنامه‌ها، نگرانی‌ها، امیدها، باورها و علایقشان به آینده) را محک بزنند و شفاف کنند تا کیفیت تصمیم‌هایی که برای آینده می‌گیرند بهبود یابد (Dator, 1996).



شکل ۱: مؤلفه‌های آینده از نگاه جیمز دیتور (Dator, 1996)

در شکل شماتیک فوق، درهم‌کنش چهار مؤلفه اصلی که تشکیل‌دهنده «آینده» هستند نشان داده شده است. درحقیقت وزن این چهار مؤلفه یکسان نیست و تنها به‌صورت شماتیک هم‌اندازه ترسیم شده‌اند. در صورتی که با توجه به مؤلفه‌های بی‌شمار دیگر، نحوه تعامل این

فرهنگ لغت انگلیسی آکسفورد تعاریف متمایزی برای کلمه «آینده» ارائه می‌دهد. برخی از این معانی نامفهوم و گنگ‌اند، معنای قطعی ندارند و به عوامل دیگری وابسته‌اند؛ مانند «زمانی که خواهد آمد». برخی دیگر معنای قطعی تری دارند و به علل مختلف وابسته نیستند؛ مانند «چه اتفاقی خواهد افتاد». مردم عادی نیز از مجموعه کلمات متنوعی برای توصیف حس خود از آینده استفاده می‌کنند که می‌توان به تعاریفی از جمله «روشن است»، «شفاف» و «کاملاً قابل پیش‌بینی» اشاره کرد. عده‌ای دیگر نیز آن را «مبهم» و «ناشناخته» می‌دانند. برای آن‌ها زمان و انرژی صرف‌شده به‌منظور پیشگویی آینده عبث و بیهوده است. در این گزارش، فرض شده است هیچ‌یک از تعاریف ارائه‌شده برای آینده کامل و دقیق نیستند. در واقع ما آینده را مات و نیمه‌شفاف، تلفیقی از اشکال و سایه‌ها و با جزئیات کمتر می‌بینیم. این دیدگاه مبتنی بر آینده‌پژوهی است که رشته‌ای راهبردی برای تعیین مسیر قطعی تری در مقایسه با آینده، با استفاده از بینش‌های عملی برای مقابله با تأثیرات منفی پیش رو ارائه می‌دهد (Word Economic Forum, 2021).

یکی از مهم‌ترین اقدامات برای شناخت آینده شناسایی مؤلفه‌های آینده است. اینکه آینده از چه ابعادی تشکیل شده است کمک می‌کند ذهنیت و شناخت بهتری به آینده فراهم شود. جیمز دیتور بر این باور است آینده از درهم‌کنش چهار مؤلفه «تصاویر»، «روندها»، «رویدادها» و «اقدام‌ها» پدید آمده است. «رویدادها» همان وقایعی هستند که همگان را درباره اندیشیدن به آینده با تردید مواجه می‌کنند. از آنجا که کسی نمی‌داند در آینده چه رویدادهایی به وقوع خواهد پیوست، هرگز نمی‌توان آینده را پیش‌بینی کرد. با توجه به این مؤلفه از آینده، تنها کاری که هر فرد می‌تواند انجام دهد این است که با فرض آمادگی نسبی، بدون طرح و برنامه قبلی، پیش برود و امور را بیشتر به بخت و اقبال واگذارد، اما آینده سه بعد و مؤلفه دیگر دارد که کمک می‌کنند شناخت از آینده این‌گونه مبهم به نظر نرسد (Dator, 1996).

«روندها»^۲ در مقابل رویدادها قرار داشته و بر پیوستگی‌های تاریخی تأکید دارند. روندها هنگامی ظاهر می‌شوند که چند پدیده گرایش یا جهت‌گیری عمومی داشته باشند (Firminger, 2003) روندها به سه دسته تقسیم می‌شوند: «روندهایی که استمرار حال و گذشته‌اند» که برای فهم

1. Events

2. Trends

3. Actions

قانون مور می‌گوید تعداد ترانزیستورهای یک تراشه پردازنده هر ۱۸ ماه دو برابر می‌شود؛ به عبارت دیگر قیمت همان قدرت محاسباتی هر ۱۸ ماه به نصف کاهش می‌یابد. دستگاه‌های محاسباتی همچنان رشد تصاعدی در پیچیدگی و قدرت محاسباتی نشان می‌دهند و درعین حال کاهش چشمگیری برای تولیدکننده و مصرف‌کننده در هزینه دارند. تا اواسط دهه ۹۰، قانون مور با به‌کارگیری رایانه‌های کوچک در بیشتر مشاغل حرفه‌ای به اثبات رسید و توانست نیازهای علمی دانشگاه‌ها و تجاری شرکت‌ها را برطرف کند؛ به طوری که ۵۰ سال بعد از اختراع ان‌یاک، ۲۴ میلیون امریکایی از رایانه استفاده می‌کردند. روبرت متاکالف^۳ یکی از پیشگامان صنعت کامپیوتر و شبکه نشان داد سودمندی یک سیستم کامپیوتری متناسب با مجذور کاربران آن است.

بر اساس قانون متکالف^۴ «مقدار یک شبکه متناسب با مربع تعداد کاربران متصل به شبکه است. همان‌طور که هزینه فیزیکی شبکه به صورت خطی رشد می‌کند، ارزش آن نیز به طور تصاعدی رشد می‌کند». ارزش شبکه‌ها با تعداد افرادی که از آن شبکه خاص استفاده می‌کنند به صورت تصاعدی رشد می‌کند. قانون متاکالف می‌گوید هر بار که کاربر جدیدی را به شبکه اضافه می‌کنید، تعداد اتصالات متناسب با مربع تعداد کاربران افزایش می‌یابد. پس از درک قانون متکالف جالب است درباره تأثیرات آن در تجارت دیجیتال و اینکه این مشاغل وابسته به شبکه آن‌ها چقدر موفق‌اند، فکر کنیم. همچنین در نظر بگیرید اینترنت چگونه این همه ظرفیت را ایجاد و شبکه‌ها را بسیار قدرتمندتر کرده است. پیامدهای شبکه تشدیدکننده مقیاس‌پذیری عظیمی است. از آنجاکه ایجاد بسترهای نرم‌افزاری برای اتصال کاربران هزینه کمتری دارد، همچنین کاربران انگیزه دارند خانواده و دوستان خود را برای پیوستن به این شبکه‌ها دعوت کنند، آن‌ها را به طور گسترده جذب و به شبکه‌ها برای دستیابی به مزیت رقابتی کمک کنند.

رایانه‌ها به سرعت در حال رفع اشکالات خود بوده و به اصلی‌ترین زیربنای محاسباتی و ارتباطی بشر تبدیل شده بودند. در سال ۲۰۱۰ تخمین زده می‌شد حدود ۳۰ درصد از جمعیت ۶/۹ میلیاردی زمین از اینترنت استفاده می‌کنند. یک دهه قبل، جورج گیلدر^۵ اقتصاددان و سرمایه‌گذار، متوجه شد پهنای باند با سرعت سه برابری در مقایسه با

چهار مؤلفه نیز پیچیدگی‌های فراوانی دارد (سیاح مفضل، & اسدی، ۱۳۹۴). نگاهی دوباره به تاریخچه محاسبات رایانه‌ای الگوهای ساختاری را آشکار می‌کند که به کمک آن‌ها می‌توان مسیر دیجیتالی پیش روی خود را بهتر دید. رایانه‌ها امروزه به منزله ابرابزاری محاسباتی، با سرعت در حال پیشرفت و سریع‌تر کردن محاسبات پیچیده هستند و به بستر جهانی برای آرمان‌های پیش روی بشریت تبدیل شده‌اند. آینده سریع‌تر از آنچه فکر می‌کنیم در حال گذار از مرحله‌ای به مرحله دیگر است. اگر به سرعت گذر از امکانات گذشته تا به عصر امروز که اینترنت حرف اول را می‌زند و آینده که باید منتظر فناوری فراتر از اینترنت باشیم، نگاهی بیندازیم می‌توانیم نمودار این سرعت را به تابع‌نمایی تشبیه کنیم یا به بیان ساده‌تر سرعت تغییرات مبتنی بر فناوری به شدت در حال شتاب گرفتن است.

۱. آینده

۱-۱. تاریخچه مختصری از آینده

نگاهی دوباره به تاریخچه محاسبات، به آشکار شدن الگوهای ساختاری می‌انجامد که سبب نگاهی بهتر و جامع‌تر به مسیر پیش رو در دنیای دیجیتال می‌شود. امروزه رایانه‌ها از وظیفه اولیه خود مبتنی بر محاسبات ساده فاصله گرفته و به بستری مهم و جهانی برای اهداف فناوریانه‌تری تبدیل شده‌اند. در دهه ۱۹۴۰ که دوران ظهور رایانه‌های نسل اول بود، اشکال مدرنی از فناوری اطلاعات مدنظر قرار گرفت، اما استفاده از این رایانه‌ها بسیار سخت و تنها مختص فعالیت‌های آزمایشگاهی بود و افراد کمی می‌توانستند از آن استفاده کنند.

انیاک^۱ اولین رایانه دیجیتال چندمنظوره و بسیار حجیم، وزنی برابر ۲۷ تن داشت. همچنین فضایی معادل ۵۰ فوت را اشغال می‌کرد و قادر بود ۵۰۰۰ محاسبه در ثانیه انجام دهد. انیاک، این رایانه مکانیکی بزرگ به طور رسمی در سال ۱۹۴۶ شروع به کار کرد. روزنامه‌ها در آن زمان با عناوینی مانند «عصر جدید مغزها، غول‌ها و جادوها» از آن یاد می‌کردند. از این رایانه برای موضوعات حساس امنیتی مانند محاسبات نظامی استفاده می‌شد. در سال ۱۹۶۵ قانون مور را یک مهندس کامپیوتر به نام گوردن مور^۲ مطرح کرد. بر اساس این قانون «قدرت رایانه‌ها هر دو سال به لطف اختراع ترانزیستورها دو برابر می‌شود؛ درحالی‌که هزینه‌های آن نصف خواهد شد».

3. Robert Metcalfe

4. Metcalfe's law

5. George Gilder

1. ENIAC

2. Gordon Moore

بعدی یعنی عصر میکرورایانه‌ها ۲۰ سال طول کشید. دوران اول اینترنت ۱۰ سال و عصر دیجیتال موبایل‌ها دنیا را در ۵ سال دگرگون کرد. به‌طور منطقی هر طبقه‌بندی از تغییرات فناورانه شامل این اصل می‌شود که پیشرفت فناوری از تابع‌نمایی پیروی می‌کند یا به‌بیان‌دیگر، سرعت تغییرات مبتنی بر فناوری در حال شتاب است. کلمه‌نمایی به این معناست که تغییرات در ابتدا به آرامی صورت می‌گیرند، ولی با گذشت زمان سرعت و شتاب بیشتری می‌گیرند.

نباید نگاه به آینده ساده تلقی شود. یک ضرب‌المثل ژاپنی می‌گوید: «چشم‌انداز بدون عمل یک رؤیاست و عمل بدون چشم‌انداز یک کابوس است». در اینجا یک چالش نهفته است؛ چگونه می‌توانیم به‌شکل مؤثر به دید کافی برای حفظ یک عمل آگاه‌مدار اقدام کنیم؟

در سال ۱۸۲۱ در انگلستان، یک ستاره‌شناس به نام جان هرشنل، از دوستش چارلز بابیج که انسان باهوشی بود پرسید آیا حاضرید به همراه یک ریاضیدان، فیلسوف، مخترع و مهندس برخی جداول محاسباتی دستی را دوباره بررسی کنید. بابیج با درماندگی از بروز خطاهای زیاد گفت: «امیدوار است همه محاسبات به‌وسیله بخار انجام می‌شد» (Eves, 1969). این جمله اشاره‌ای طنزآمیز به محوریت انقلاب صنعتی با محوریت بخار در تخیل رایج آن زمان داشت. یک دهه بعد کلافگی بابیج از محاسبات سبب شد او به همراه همکار ریاضیدان خود یک ماشین محاسبه‌گر طراحی کند که فراتر از تخیلات هم‌عصران خود بود، اما هرگز به نتیجه مطلوب نرسید. طراحی آن‌ها به‌وضوح چهار عمل اصلی پردازش، ذخیره، قرائت و چاپ را نشان می‌داد. این سه جزء پردازشگر، رابطه‌های کاربری^۳ همچنان عناصر ضروری رایانه‌های امروزی‌اند. با نگاهی کامل به تاریخچه فناوری اطلاعات مدرن، از طراحی بابیج و لاولیس تا پیشرفت‌های کنونی، می‌توان بیان داشت یک خط پیشرفت واضحی در سه لایه خاص وجود داشته باشد: تعامل، اطلاعات و محاسبات. همچنین می‌توان ادعا کرد کل آینده فناوری اطلاعات، پیشرفت در امتداد همین سه لایه خواهد بود.

۱-۲. خطوط زمان: چارچوبی برای آینده‌نگری

ترکیب ابزارهای مختلف تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مواردی را که امکان وقوع آن‌ها وجود دارد و رویدادهای احتمالی را مشخص می‌کند.

قدرت رایانه‌ها در حال رشد است. قانون گیلدر پیش‌بینی کرد چه عاملی محرک انقلاب‌های اوایل قرن بیست و یکم خواهد بود. در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ شاهد حرکت از شعار «امریکای آنلین» به «هرکسی آنلین» و «هرجایی هستیم آنلین باشیم» بودیم و از طرفی فناوری‌های نوین پا به عرصه ظهور گذاشته بودند. پیشرفت‌ها در حوزه رایانه و اینترنت هر روز سرعت بیشتری از قبل گرفته است؛ باین‌حال می‌توان ادعا کرد به آخر خط رسیده‌ایم؟

ما حتی به نزدیکی خط پایان هم نرسیده‌ایم. امروزه با اینترنت اشیا، انفجاری در حوزه ارتباطات ایجاد شده است. اسپیکرهای هوشمند، ترموستات‌ها، زنگ خانه‌ها، جاروبرقی‌ها و چیزهای دیگر به اینترنت وصل می‌شوند. در سال ۲۰۱۹ به‌طور متوسط هر خانه‌دار در امریکا ۱۱ وسیله داشت که به اینترنت وصل می‌شد، اما این‌ها تنها ۲/۶ درصد مردم بودند که از اینترنت اشیا استفاده می‌کردند و در آینده نزدیک شاهد تکثیر ربات‌ها در خانه‌ها هستیم، اما باید بدانیم درحالی‌که هدفمان پیشرفت و حرکت روبه‌جلو است، چرا باید به گذشته و روند تاریخی نگاهی ببندیم. همان‌طور که مشخص است، آینده‌پژوهان به‌نوعی تاریخ‌دان‌اند. ما به گذشته نگاه می‌کنیم تا سفر خود را به زمان حال درک کنیم و به‌طور خاص‌تر، خطوط روندی را ترسیم کنیم که می‌تواند به ما کمک کند مسیر خود را به سمت آنچه ممکن است در آینده در پیش داشته باشیم ترسیم کنیم؛ بنابراین هدف از ارائه تاریخچه مختصری از گذشته کمک به تبیین بینش‌هایی درباره آینده است.

آینده خواهد آمد و ما به دستاوردهای پیشینیان با ترکیبی از احترام و غرور نگاه می‌کنیم. احترام برای چیزی که آن‌ها با استطاعتشان توانستند به دست بیاورند و غرور برای اینکه برتری نسبی خود را بیش‌ازحد واقع برجسته می‌کردند. واضح است که ما نسبت به پیشینیان و آیندگانمان اشتراکاتی داریم. همچنین ما در مقایسه با پیشینیان برتری داشته و در مقایسه با آیندگانمان در مکان پایین‌تری از علم و فناوری قرار داریم.

آینده به‌سرعت می‌آید. مهم این است که مدت‌زمان تغییرات فناوری کاهش چشمگیری یافته است. دوران لابراتوار و مین فریم‌ها^۱ ۳۰ سال به طول انجامید و موج

۱. Main frame؛ سیستم‌های محاسباتی بزرگ یا ابرکامپیوترهایی که میزبان بزرگ‌ترین پایگاه داده‌های تجاری، سرورهای ترانکشن و برنامه‌های کاربردی‌اند که به درجه بالایی از امنیت و دسترسی‌پذیری نیاز دارند. به‌طور متوسط بیشتر مصرف‌کنندگان از نزدیک با مین فریم آشنا نیستند و از نزدیک آن را لمس نکرده‌اند، ولی روزمره از آن استفاده می‌کنند؛ مانند سیستم‌های بانکی (کارت بانکی، خرید اینترنتی، سیستم‌های هواپیمایی، حمل‌ونقل و...).

2. Central Processing Unit (CPU)

3. user interface (UI)

جدول ۱: طبقه‌بندی تغییرات فناوریانه

دوره عمر (بازه زمانی)	طرح بابیج	اولین رایانه دیجیتال	اواسط قرن بیستم	اواخر قرن بیستم	اوایل قرن بیست و یکم	۲۰۲۱: امروزه
زمان (سال)	t-175	t-75	t-50	t-25	t-10	t
تعامل ^۱	داده خوان	کارت‌های پانچی ^۲	خط فرمان ^۳	رابط کاربری گرافیکی ^۴	دستگاه‌های موبایل	واقعیت مجازی ^۵
اطلاعات ^۶	مخزن داده	محاسبات حسابی ^۷	پایگاه‌های داده رابطه‌ای ^۸	تجزیه و تحلیل توصیفی	تحلیل قدرت پیش‌بینی	اتوماسیون شناختی ^۹
محاسبات ^{۱۰}	ماشین میل (Mill)	پردازنده مرکزی ^{۱۱}	رایانه‌های کوچک	سرور مشتری	معماری‌های ابری ^{۱۲}	پلتفرم‌های توزیعی ^{۱۳}

۱-۲-۱. نگاهی به گذشته: خطوط روند

می‌گویند برای برخی از روندها، ما تنها باید میزان تغییر m (شیب خط) را بدانیم تا با اطمینان روند تغییرات را درک کرده و وضعیت امور را پیش‌بینی کنیم. در هر آینده‌پژوهی، تکیه بیش از حد به خطوط روند خطی و سوسه‌انگیز است؛ زیرا آن‌ها شهودی‌اند و معمولاً پدیده‌هایی را مشخص می‌کنند که از قبل پیش‌بینی می‌شوند. نمودار روند خطی معمولاً نشان می‌دهد چیزی با نرخ ثابت در حال افزایش یا کاهش است؛ برای مثال هزینه مسکن در شرایط جهانی «بالا و بالاتر می‌رود».

خطوط روند برای پیش‌بینی روندهای احتمالی آینده براساس ارزش‌های شناخته‌شده گذشته استفاده می‌شود. شما می‌توانید یکی از این شش نوع روند یا رگرسیون مختلف را انتخاب کنید: خطوط روند خطی، خطوط روند لگاریتمی، خطوط روند چندجمله‌ای، خطوط روند قدرت، خطوط روند نمایی، یا خطوط روند چرخه‌ای. نوع داده موجود به تعیین نوع خط روندی که استفاده می‌شود کمک می‌کند.

• نمودار نمایی

بیشتر سیستم‌های تطبیقی پیچیده، از نوع طبیعی یا ساخته دست بشر خطی نیستند؛ منحنی یا دقیق‌تر بگوییم نمایی‌اند.

• نمودار خطی

روندهای خطی، مورد علاقه استراتژیست‌های سنتی و پیش‌بینی‌کنندگان است. معادله خط « $y = mx + b$ » به ما

1. Interaction

۲. Punched card: کارتی که براساس یک کد سوراخ شده است که قبلاً برای برنامه‌نویسی رایانه‌ها استفاده می‌شد.

۳. Commandline: رابطی برای تایپ دستورات به‌طور مستقیم در سیستم‌عامل کامپیوتر.

۴. graphical user interface (GUI): روشی بصری برای تعامل با رایانه با استفاده از مواردی مانند پنجره‌ها، نمادها و منوها که بیشتر سیستم‌عامل‌های مدرن از آن بهره‌مندند.

۵. Virtual Reality: شبیه‌سازی رایانه‌ای از یک تصویر یا محیط سه‌بعدی که با استفاده از تجهیزات الکترونیکی خاص، مانند کلاه ایمنی با صفحه‌نمایش درونی یا دستکش‌های مجهز به حسگر، به‌صورت ظاهراً واقعی یا فیزیکی، با آن تعامل برقرار می‌کند.

6. Information

۷. Arithmetic calculation: محاسبات، فرایندها یا مهارت‌های حسابی شامل جمع، تفریق، ضرب یا تقسیم اعداد است.

۸. Relational databases: پایگاه داده‌ای ساختار یافته برای تشخیص روابط اقلام ذخیره‌شده اطلاعات.

۹. cognitive automation: اتوماسیون شناختی استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی، مانند یادگیری ماشین، محاسبات شناختی، تشخیص گفتار و پردازش زبان طبیعی برای خودکارسازی فرایندهای تجاری است که معمولاً توسط انسان انجام می‌شود.

10. Computation

۱۱. یک رایانه بزرگ با سرعت بالا، به‌ویژه کامپیوتری که از ایستگاه‌های کاری یا تجهیزات جانبی متعددی پشتیبانی می‌کند.

۱۲. Cloud Architectures: روشی که اجزای فناوری برای ساختن یک ابر ترکیب می‌شوند و در آن منابع از طریق فناوری مجازی‌سازی جمع و به اشتراک گذاشته می‌شود.

۱۳. Distributed platforms: هرگونه فناوری، دستورالعمل، روش‌های توزیع یا سایر دارایی‌هایی که برای توزیع محتوای ویدیویی در هر رسانه، بدون محدودیت، توزیع از طریق تلویزیون کابلی، سیستم‌های بی‌سیم، ماهواره، پهناوی باند، سینما و پخش خارج از جو استفاده می‌شود.

حال ناپدید شدن‌اند. در اینجا تجربه زندگی به‌ویژه تاریخ مفید است و به ناظر اهل فن اجازه می‌دهد بگوید «من از قبل این رویداد را پیش‌بینی کرده‌ام». بنزین را در نظر بگیرید که قیمت آن نه تنها به دلیل تقاضای دوره‌ای، بلکه به دلیل پیشرفت‌های پراکنده در توسعه جنبه‌های اکتشاف، استخراج و پالایش در نوسان است. به‌طور کلی همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، می‌توانیم از این سه نوع الگو (خطی، نمایی یا چرخه‌ای) تقریباً برای توصیف کلی هر الگوی طبیعی، اجتماعی یا فناورانه استفاده کنیم.

۱-۲-۲. نگاه به آینده: پیش‌بینی‌ها

با درکی از انواع مختلف خطوط روند، اکنون در موقعیت بهتری برای پیش‌بینی آینده هستیم و براساس تجمیع و برون‌یابی داده‌های موجود، آینده‌های احتمالی را پیشنهاد می‌کنیم. برای مشاهده آینده به کمک لیزی که با کمک خطوط روند ترسیم شده است مانند یک نورافکن به آینده احتمالی پرتوافکنی می‌کنیم. به سه دلیل از واژه پروژکتور استفاده کرده‌ایم.

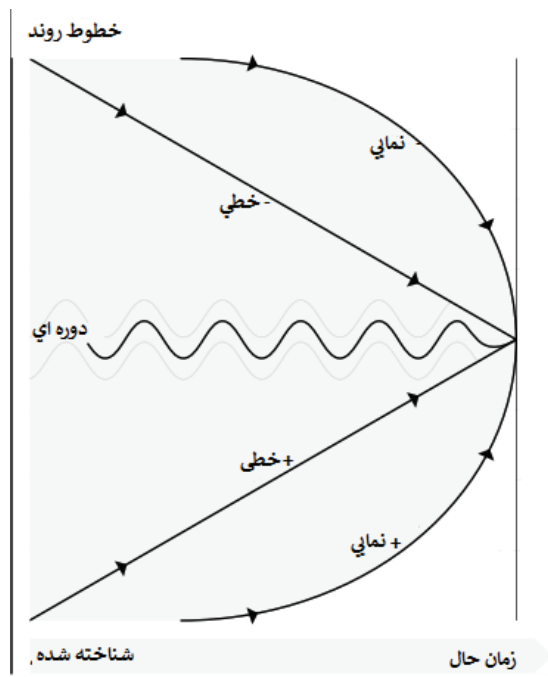
۱. مانند پرتوی که از یک چراغ‌قوه پرتاب می‌شود، دامنه آینده‌های بالقوه به زمان حال، باریک‌تر، دورتر و گسترده می‌شود؛ بنابراین هرچه در زمان به جلو حرکت کنیم، روزنه آینده‌های امکان‌پذیر بیشتر می‌شود.

۲. هر چه جلوتر بروید شدت نور کمتر می‌شود. این امر مشهود است؛ پس به دنبال آینده‌های احتمالی خیلی دور نمی‌رویم و آنچه را نزدیک‌تر و در دسترس‌تر است بررسی می‌کنیم. «مشخص کردن» سناریوها در ۱۲ ماه آسان‌تر از ۱۲ سال است.

۳. ما نمی‌توانیم دو طرف پرتو پیش‌بینی شده را که مرز روشنایی و تاریکی‌اند و سایه‌های خاکستری‌رنگ را تشکیل می‌دهند، به صورت کامل توصیف کنیم. آینده‌پژوهان محترم برای این قسمت خاکستری‌رنگ از اصطلاحات «p-words» برای درجه‌بندی استفاده کرده‌اند. منظور از آن «ترجیح»، «قابل برنامه‌ریزی»، «احتمال»، «محتمل»، «ممکن»، «بالحق» و... است، اما برای اهداف ما، استفاده از کلمات «احتمالی»^۱ و «ممکن»^۲ (برای نشان دادن احتمال کمتر) کافی است.

۱-۲-۳. معنادار کردن: فیلترها

همان‌طور که منابع داده‌ای که در دسترس ما قرار دارد تصاعدی افزایش می‌یابد، در نتیجه تعداد خطوط روندی که قادر به پیش‌بینی



شکل ۲: نوع الگو (خطی، نمایی یا چرخه‌ای) (World Economic Forum, 2021)

براساس استدلال آلبرت آلن بارتلت پاشنه‌آشیل ما به منزله یک گونه، ناتوانی ما در درک عملکرد توابع نمایی است (Bartlett, 1976). با این حال بهترین نمودار برای پیش‌بینی تغییرات آینده به شمار می‌آید و در زمانی مفید است که نرخ تغییرات به سرعت افزایش یا کاهش می‌یابد. در عصر حاضر با تغییرات سریع فناوری در تمام زمینه‌ها مواجه هستیم و می‌توانیم از این نمودار برای پیش‌بینی‌های آینده استفاده کنیم.

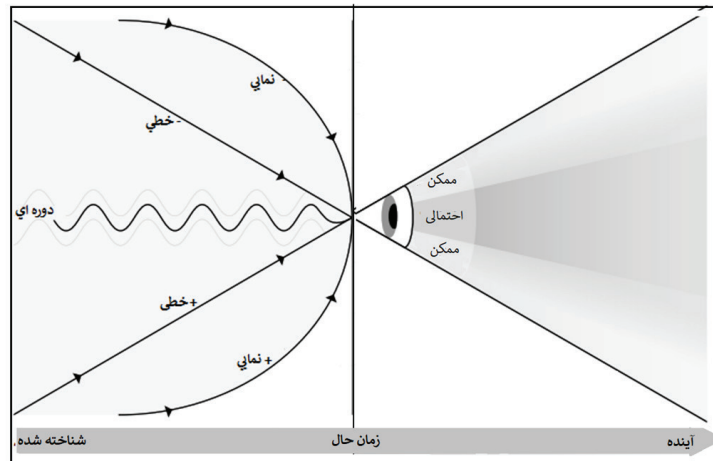
اگر از یک کودک یا حتی بزرگسال پرسید که آیا ترجیح می‌دهد روزانه یک میلیون یورو به مدت یک ماه یا یک سنت که هر روز دوبرابر می‌شود در همین مدت درآمد داشته باشد، احتمالاً بیشتر پاسخ‌های غیرمنطقی را خواهید شنید؛ به عبارت ساده‌تر، روندهای نمایی آن‌هایی هستند که به‌طور نامحسوس از کوچک شروع می‌شوند، اما مکرراً خود را تقویت می‌کنند تا به ماده اصلی و در نهایت تغییردهنده بازی تبدیل شوند. تاریخ به ما می‌گوید نیروهایی که عمیق‌ترین شکل جامعه را شکل می‌دهند، تمایل دارند از مسیری تصاعدی پیروی کنند؛ برای مثال، بهره مرکب، رشد جمعیت، قانون مور و تغییرات آب و هوایی.

• چرخه‌ای

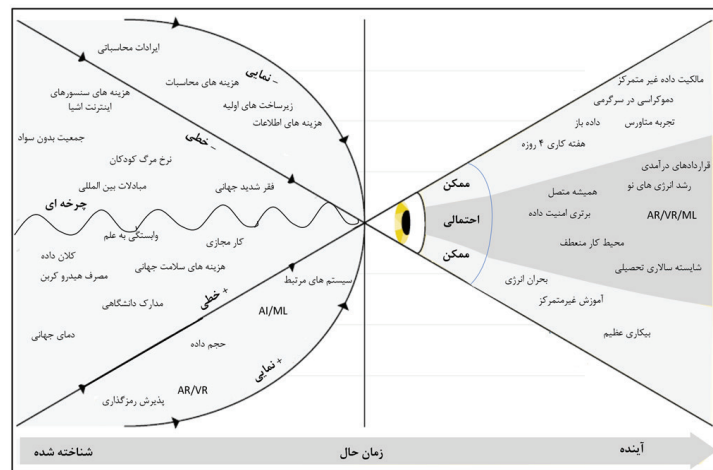
از نظرگاه بسیار نزدیک، هر خط روند یک مسیر خطی یا نمایی را دنبال می‌کند. با این حال، لنز را به عقب بکشید و با فاصله به رویدادها نگاه کنید. برخی از آن‌ها به مرور زمان در

1. Probable

2. Possible



شکل ۳: پیش‌بینی‌ها (Word Economic Forum, 2021)



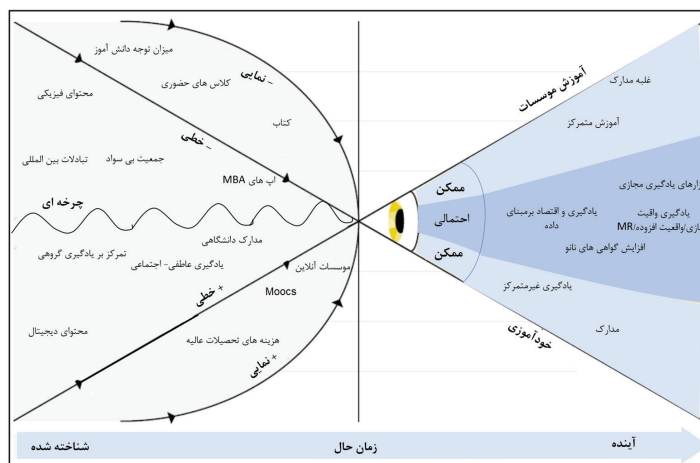
شکل ۴: حجم عظیم اطلاعات (Word Economic Forum, 2021)

آن‌ها هستیم نیز افزایش می‌یابند. حال با یک چالش مواجه می‌شویم: واحد «نسبیت عام». غیرممکن است مدل‌هایی وجود داشته باشند که بتوانند تمام داده‌های تاریخی و همه پیش‌بینی‌های آینده را در نظر بگیرند. به شکل ۳ دقت کنید.

در سال ۱۹۷۱ هربرت سایمون، اقتصاددان امریکایی، استدلال کرد که با نزدیک شدن اطلاعات به بی‌نهایت، توانایی ما برای توجه معنادار به آن به صفر می‌رسد (Simon, 1971). به عبارت دیگر نمودار چشمی دیگر موردعلاقه پژوهشگران نیست؛ زیرا در این نمودار با حجم وسیعی از داده‌ها روبه‌رو هستیم که تحلیل آن به‌سادگی انجام نمی‌شود. برای مقابله با این مشکل، از حوزه مدیریت نوآوری کمک می‌گیریم و از یک فیلتر مخصوص استفاده می‌کنیم تا به‌عنوان یک محدودکننده عمل کند و نویز ناشی از حجم داده‌ها را کاهش دهد. همچنین نسبت سیگنال به نویز را بهبود بخشد و در نتیجه فضایی را ایجاد کند که هم

توان آن را بهتر درک کرد و مهم‌تر از آن مفیدتر هم باشد. به‌جای تلاش برای دیدن کل آینده می‌توانیم برای مثال «فیلتر آموزشی» را اعمال کنیم که به ما امکان می‌دهد توجه خود را تنها بر زیرمجموعه‌ای از گرایش‌ها و پیش‌بینی‌ها متمرکز کنیم که بیشتر مربوط به آموزش است (شکل ۵).

درک گذشته بینش اساسی را درباره جایی که اکنون هستیم ارائه می‌دهد و می‌تواند ابزار ارزشمندی برای پیش‌بینی خطوط روند موجود روبه‌جلو و در نتیجه پیش‌بینی آینده باشد. چارچوب پراکنده ظهور طولی (LENS) که به‌تازگی معرفی شده است، از خطوط روند تکنولوژیکی و اجتماعی-اقتصادی تاریخی، پیش‌بینی‌های روبه‌جلو و فیلترهای دامنه خاص برای ایجاد نموداری پراکنده به‌منظور پیش‌بینی آینده‌های پذیرفته و در دسترس براساس



شکل ۵: دیدگاه لنز آموزشی (Word Economic Forum, 2021)

انتقال داده‌ها از نقطه‌ای به نقطه دیگر) و رایانش ابری که قابلیت‌های پردازش و ذخیره‌سازی را افزایش می‌دهد، تقریباً همه چیز را هدایت می‌کنند. حجم داده‌ها در حال انفجار است و نه تنها نرخ داده‌های تولیدشده به ازای هر فرد، بلکه نرخ به اشتراک‌گذاری اطلاعات نیز افزایش می‌یابد. امروزه قانون‌گذاران، سازمان‌ها، متخصصان اخلاق و بسیاری دیگر در سراسر جهان تلاش می‌کنند آینده داده‌ها را تصور کنند، اما آیا اطلاعات همان‌طور که امروزه عمدتاً متمرکز باقی خواهند ماند، وجود دارد یا ما به سمت مدلی توزیع‌شده و بازتوزیع و اشتراک داده حرکت خواهیم کرد؟

در حال حاضر، برقراری ارتباط و تعامل آنلاین شامل اقدامات ساده‌ای مانند فرمان صوتی است که به افزایش چشمگیری در تولید داده منجر می‌شود. برای سازمان‌ها، اتکا به تجزیه و تحلیل‌هایی که از فناوری‌های توانمندی مانند حسگرها، اینترنت اشیا^۱، رباتیک و محاسبات محیطی استفاده می‌کنند، متکی به حجم عظیمی از داده‌ها هستند که از تعاملات دیجیتال ما ناشی می‌شود. تا سال ۲۰۲۰، روزانه ۲/۵ کوئینتیلیون^۲ بایت داده در سراسر جهان تولید شده است و تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۲۵، تولید داده در روز به ۴۶۳ اگزابایت^۳ (یک افزایش نزدیک به ۲۰۰ برابری) برسد. تعاملات انسانی به‌طور فزاینده‌ای دیجیتالی خواهد شد که بخشی از آن به دلیل ظهور رسانه‌های اجتماعی است. تنها در یک سال (۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰) تعداد افرادی که از رسانه‌های اجتماعی استفاده کرده بودند در سراسر جهان با افزایش ۱۰

تجمع و برون‌یابی داده‌ها استفاده می‌کند. این چارچوب بیشتر فیلترهای دامنه خاص را در نظر می‌گیرد و به رهبران کمک می‌کند بر موضوعات خاصی که بیشترین ارتباط را با تمرین آینده‌نگری خود دارند، تمرکز کنند. در مجموع این سه ابزار تجزیه و تحلیل خطوط روند، پیش‌بینی‌ها و فیلترها مسیری را ایجاد می‌کنند که «پراکنده ظهور طولی» (LENS) نام دارد و رویه‌ای برای تفکر درباره این ایجاد می‌کند که پرتوهای آینده به کجا می‌رود.

هیچ دیدگاه مستدلی برای تمرین آینده‌نگری وجود ندارد. همان‌طور که مدل‌های کسب‌وکار، صنایع و فرهنگ‌های مختلف، غنا و انعطاف‌پذیری را ایجاد می‌کنند، لنزهای متعدد نیز می‌توانند به ما کمک کنند از دیدگاهی همگن فراتر برویم و به سمت درک جامع‌تری از آنچه ممکن است در پیش باشد، حرکت کنیم. برای اهداف این مقاله، چهار لنز با کاربرد گسترده در چارچوب آینده‌نگری ایجاد کرده‌ایم که شامل اطلاعات، موقعیت، اقتصاد و آموزش است. هدف این مقاله ایجاد مجموعه‌ای از دامنه‌های منحصربه‌فرد نیست، بلکه نشان‌دادن این واقعیت است که چگونه فیلترهای جداگانه سبب ایجاد تمرکز و عمق دید می‌شوند. این چهار دیدگاه هرکدام با توضیح اصول سازمان‌دهی که در ایجاد و بررسی خطوط روند خود استفاده کرده‌ایم، آغاز می‌شود.

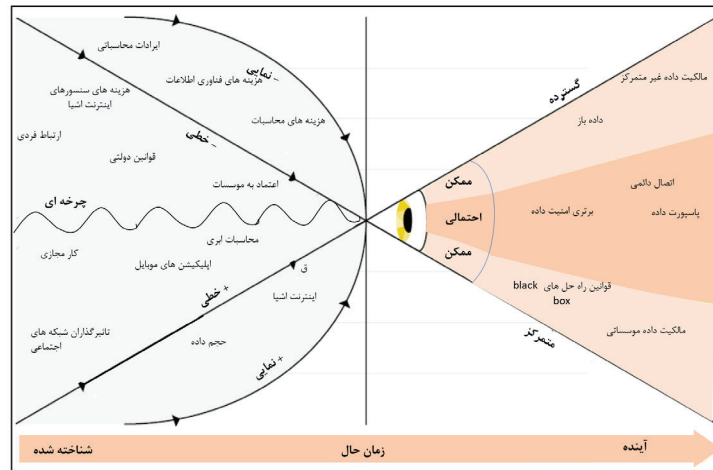
۱-۳. آینده از طریق لنز اطلاعات

در محاسبات کلاسیک، داده‌ها مجموعه‌ای از بیت‌ها (ارقام دودویی، با مقدار ۱ یا ۰) هستند که یک واحد پردازش مرکزی آن‌ها را به اطلاعاتی مفهومی و مفید تبدیل می‌کند. امروزه داده‌ها به‌کمک شبکه‌های نسل بعدی که تأخیر در ارسال اطلاعات را کاهش می‌دهند (زمان لازم برای

۱. IOT؛ شبکه اینترنت فعال از اشیای فیزیکی که می‌توانند به دستگاه‌ها و سیستم‌های دیگر متصل شوند و داده‌ها را با آن‌ها تبادل کنند.

2. Quintillion

3. Exabytes



شکل ۶: لنز اطلاعات (Word Economic Forum, 2021)

افزایش می‌یابد، نگرانی‌های امنیتی درباره احتمال حملات سایبری نیز وجود دارد (Jang-Jaccard & Nepal, 2014). برای مثال در دورانی که کلید عمومی الگوریتم‌های رمزگذاری امروزی (کلیدهای الگوریتم‌هایی که قابل کشف و رمزگشایی‌اند) دیگر امن نیستند، سازمان‌ها چگونه به تهدیدات سایبری واکنش نشان خواهند داد. محاسبات کوانتومی (که از مکانیک کوانتومی برای افزایش ظرفیت محاسباتی استفاده می‌کند) با قدرت فوق‌العاده‌اش در نهایت می‌تواند حتی پیشرفته‌ترین مدل‌های رمزگذاری را نیز تضعیف کند. با در نظر گرفتن این امکان، برخی سازمان‌های آینده‌اندیش، در حال توسعه روش‌های کاهش رمزنگاری کوانتومی^۴ به منظور آمادگی برای اتفاقات پیش رو هستند.

فناوری‌های جدید و ارتباطات بیش‌ازحد بدون چالش نیستند و برخی مشاغل از بین خواهند رفت. تنها در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۸، حدود ۱۴ درصد از کارگران بزرگسال با خطرات بسیار بالای خودکار شدن کارها مواجه بودند. در آینده نیز ۵۰ درصد از مشاغل فعلی در سطح جهان می‌توانند خودکار شوند. مشاغل جدید ظاهر می‌شوند، اما به مهارت‌های جدید نیاز دارند. اگر به این روند توجه نشود، ممکن است سبب از بین رفتن حقوق اساسی اجتماعی، افزایش نابرابری‌ها و وابستگی‌ها در داخل و بین دولت‌ها شود. علاوه بر این، انتقال دیجیتال می‌تواند زیاده‌های الکترونیکی و تقاضا برای انرژی یا استفاده از منابع کمیاب را افزایش دهد.

درصدی به ۳/۹۶ میلیارد نفر رسیده است که بیش از دوسوم کل کاربران اینترنت است. فناوری‌های توانمندی که به رشد تعامل آنلاین کمک می‌کنند نیز در کانون توجه قرار دارند؛ از جمله هوش مصنوعی^۱ و یادگیری ماشین^۲. همچنین در سال ۲۰۲۰ تعداد رکوردهایی که از طریق نشئت داده‌ها^۳ در معرض دید قرار گرفتند، به میلیارد نفر رسید.

امروزه، بسیاری از کاربران از اینکه چه مقدار از اطلاعات شخصی آن‌ها به صورت آنلاین به اشتراک گذاشته می‌شود، ابراز نگرانی کرده‌اند. حریم خصوصی داده‌ها، اطلاعاتی درباره نحوه جمع‌آوری، ذخیره، مدیریت و اشتراک‌گذاری آن‌ها را نشان می‌دهد. برای رسیدگی به نگرانی‌های روبه‌رشد مصرف‌کنندگان، دولت‌ها و مؤسسات در بسیاری از کشورهای جهان قوانین و مقرراتی را برای محافظت بهتر از حریم خصوصی مصرف‌کننده وضع می‌کنند. افراد همچنین قصد دارند به کمک سیستم‌های غیرمتمرکز مبتنی بر فناوری دفتر کل توزیع‌شده (که داده‌ها را در مکان‌های مختلف بدون مدیریت متمرکز ثبت می‌کند) مالکیت داده‌ها را به دست خود بگیرند، اما خیلی زود است که مفاهیم بلندمدت رویکردهای مربوط به حریم خصوصی داده‌ها را که سازمان‌ها در حال حاضر در حال توسعه آن هستند درک کنیم. به نظر می‌رسد حس فوریت حول امنیت اطلاعات و اعتمادبخشی در این حوزه، قسمتی از تصویر بزرگ‌تر برای آینده پیش‌بینی‌شده‌اند. همان‌طور که دیجیتالی‌شدن پیوسته در سراسر جهان

1. Artificial intelligence

2. Machine learning

۳. نشت اطلاعات در ساده‌ترین حالت، وقتی اتفاق می‌افتد که اطلاعات مهم و حساس‌تان به دست فرد دیگری بیفتد و به این علت از نظر شخصی، حرفه‌ای، احساسی یا اقتصادی دچار مشکل شوید.

• تقابل مالکیت داده سازمان‌یافته در برابر غیر سازمان‌یافته

مالکیت داده سازمان‌یافته، به این مورد اشاره می‌کند که در

۴. نوعی فناوری برای جلوگیری از رمزگشایی یا هک‌شدن کلیدها با نرخ سریع و نمایی

فناوری‌ها و رویکردهای غیرمتمرکز برای مالکیت داده‌ها نقش فزاینده‌ای در آینده ایفا می‌کنند؛ زیرا مصرف‌کنندگان بیشتر نگران حقوق داده‌های شخصی خود می‌شوند.

• پیشرفت فناوری با دورویکرد بسته یا باز با افزایش حجم داده‌های جمع‌آوری شده، ذخیره‌شده و مدیریت‌شده، رهبران کسب‌وکار و فناوری متوجه می‌شوند بسیاری از سیستم‌های مدیریت داده قدیمی نمی‌توانند از برنامه‌های هوش مصنوعی/ یادگیری ماشینی (AI/ML) سازمان خود پشتیبانی کنند. به این ترتیب، آن‌ها فناوری‌ها و رویکردهای جدیدی را برای جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و ذخیره داده‌ها به کار می‌گیرند. با انجام این کار، آن‌ها در حال ساختن پایه‌ای برای آینده‌اند که محاسبات شناختی^۶ برای تصمیم‌گیری در مقیاس زمان واقعی به آن نیاز دارند. وقتی صحبت از هوش مصنوعی می‌شود، بسیاری از مدل‌های فعلی به سناریوهای منبع بسته تکیه می‌کنند که انسان‌ها در آن نمی‌توانند به راحتی نحوه تصمیم‌گیری دستگاه را تفسیر کنند (Rudin & Radin, 2019). این مدل‌های «جمعه سیاه» از تصمیم‌گیری AI/ML کم‌خطر ناشی می‌شوند (مثلاً تبلیغات هدفمند که تصویری از علاقه‌مندی‌های مصرف‌کنندگان، اطلاعات شخصی و تعاملات قبلی برای تعیین اینکه کدام محصولات را به اشتراک بگذارید، نشان می‌دهند)، اما همان‌طور که موارد استفاده برای برنامه‌های کاربردی AI/ML افزایش می‌یابد، نگرانی‌ها درباره اخلاق و سوگیری هوش مصنوعی نیز افزایش می‌یابد. در برخی شرایط، حتی طراحان برنامه‌ها نیز نمی‌توانند تشخیص دهند مدل‌های آن‌ها چگونه به نتایج خاصی می‌رسند. با افزایش آگاهی عمومی و بحث درباره حریم خصوصی و مالکیت داده‌ها، آینده رویکردهای بسته و اختصاصی به نرم‌افزار و فناوری‌های نوظهور ممکن است مختل شود. در دنیای منبع باز، برنامه‌ها و الگوریتم‌ها به صورت عمومی دردسترس اند و کاربر نهایی آن‌ها را تغییر می‌دهد. این مدل انعطاف‌پذیری بیشتر و هزینه‌های مرتبط کمتری را برای مصرف‌کننده فراهم می‌کند. تغییرات اخیر به مدل‌های منبع باز نشان‌دهنده ماهیت مشارکتی فزاینده پیشرفت‌های فناوری و افزایش علاقه مصرف‌کننده به درک این است که چگونه فناوری‌هایی که استفاده می‌کنیم، هم کار می‌کنند و هم بر زندگی ما تأثیر می‌گذارند. با این حال هنوز چالش‌های محدودکننده‌ای مانند تأمین مالی برای پلتفرم‌های کوچک‌تر و آسیب‌پذیری‌های امنیتی وجود دارد.

سراسر جهان، مسئولیت‌های مربوط به مالکیت داده‌ها مبهم بود، اما اکنون قوانین و مقررات آن رسمیت یافته است. در سال ۲۰۱۸، اتحادیه اروپا مقررات عمومی حفاظت از داده‌ها^۱ را برای حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها تنظیم و اجرا کرد. در همان سال در ایالات متحده، ایالت کالیفرنیا قانون حفظ حریم خصوصی مصرف‌کنندگان کالیفرنیا^۲ را تصویب کرد که به مصرف‌کنندگان امکان کنترل بیشتر بر اطلاعات شخصی که کسب‌وکارها درباره آن‌ها جمع‌آوری می‌کنند، می‌داد. علاوه بر این، مقامات دولتی در اروپا و آسیا درخواست توسعه اصول مالکیت داده‌ها فراتر از محدوده قوانین حریم خصوصی موجود را بیان کرده‌اند.

این قوانین ممکن است درباره حفظ حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها به‌ویژه با رشد مداوم استفاده از سیستم‌های ملی پرونده الکترونیک سلامت^۳ مفید باشد که در پنج سال گذشته شاهد افزایش ۴۶ درصدی نرخ پذیرش جهانی بوده است. درحالی‌که امروزه مقررات کمی وجود دارد که به اشتراک‌گذاری داده‌های بین‌المللی برای برنامه‌های بهداشتی خصوصی اختصاص دارد، داده‌های سلامت متمرکز و راه‌حل‌های به اشتراک‌گذاری داده‌ها به‌ویژه با شروع COVID-۱۹ ضروری بوده‌اند. در این میان شرکت‌ها با سیستم‌های بیمارستانی بزرگ برای تجزیه و تحلیل داده‌های بیماران به‌عنوان بخشی از تلاش برای بهبود مراقبت از بیماران همکاری می‌کنند.

در مالکیت داده غیر سازمان‌یافته، امروزه مالکیت داده‌ها در اختیار مؤسسات متمرکزی است که داده‌های شخصی را جمع‌آوری می‌کنند. با توجه به نگرانی‌های مختلف حریم خصوصی و اخلاقی که درباره مالکیت شخص ثالث اطلاعات شخصی وجود دارد، بسیاری از کاربران به مدل‌های غیرمتمرکز علاقه جدیدی پیدا کرده‌اند. فناوری مبتنی بر بلاک‌چین^۴ مالکیت داده غیرمتمرکز یک پایگاه داده تغییرناپذیر و تأییدشدنی را فراهم می‌کند که به کاربران نهایی اجازه می‌دهد کنترل کامل بر افرادی داشته باشند که به داده‌های آن‌ها دسترسی دارند.

فناوری دفتر کل غیرمتمرکز^۵ هنوز در مراحل ابتدایی خود است و قبل از پذیرش گسترده باید بر موانع تکنولوژیکی و امنیتی غلبه کند. با وجود این، شاهد هستیم

1. General Data Protection Regulation (GDPR)

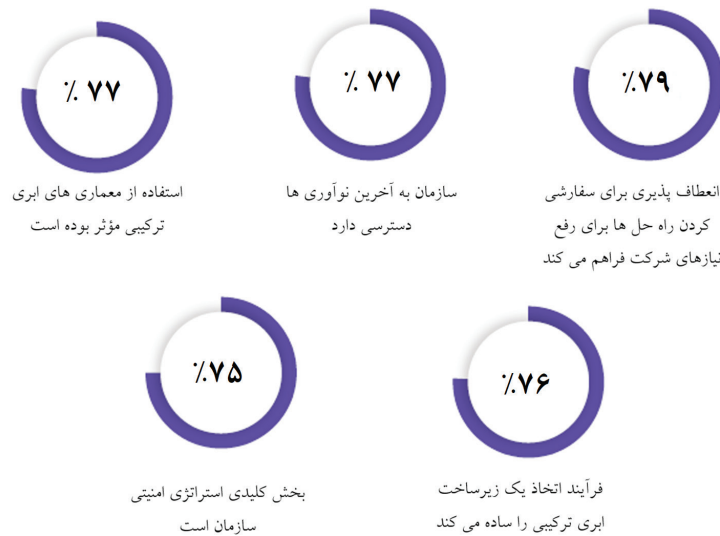
2. California Consumer Privacy Act (CCPA)

3. Electronic medical records (EHR)

4. Blockchain

5. اساس سیستم‌های دیجیتالی ثبت تراکنش‌ها که در آن جزئیات در مکان‌های مختلف بدون مدیریت متمرکز ثبت می‌شوند.

۶. *Computing Cognitive*: محاسبات شناختی تلاشی است برای تقلید رایانه‌ها از روشی که مغز انسان کار می‌کند.



شکل ۷: مزایای منبع سازمانی طبق گزارش (A Red Hat report, 2022)

پایدار باشند. این یعنی پول. درحالی که افراد بسیاری با این منبع باز مواجه‌اند، براساس فهرست مشارکت‌کنندگان منبع‌باز، بیشتر مشارکت‌ها از سوی توسعه‌دهندگانی است که شرکت‌های نرم‌افزاری سازمانی مانند مایکروسافت، گوگل، اینتل، IBM و Red Hat استخدام کرده‌اند. این شرکت‌ها جریان‌های درآمدی متعددی دارند و تنها پیرامون یک پروژه منبع‌باز خاص کار نمی‌کنند. شرکت‌های کوچک‌تر درگیر در منبع باز معمولاً زمان و مهارت‌های خود را در اطراف یک پروژه از طریق قراردادهای پشتیبانی و خدمات می‌فروشند.

آینده منبع‌باز مهندسی پلتفرم است، این ایده ایجاد پلتفرم‌ها با مسیری که تیم‌های توسعه نرم‌افزار سازمانی می‌خواهند در پیش بگیرند، مطابقت دارد. توسعه‌دهندگان نرم‌افزار از مجموعه‌ای از ابزارها، فناوری‌ها و پروژه‌های متن‌باز در برنامه‌های خود استفاده می‌کنند. مهندسی پلتفرم این کار را بیشتر می‌کند تا آن ابزارها را در محیطی سلف‌سرویس برای توسعه‌دهندگان فراهم کند تا بتوانند سریع‌تر اجرا کنند، اما در بخش فناوری، گارتنر پیش‌بینی می‌کند ۸۰ درصد سازمان‌های مهندسی نرم‌افزار تا سال ۲۰۲۶ تیم‌های پلتفرم ایجاد خواهند کرد و ۷۵ درصد از این تیم‌ها پورتال‌های سلف‌سرویس توسعه‌دهنده را برای این تیم‌ها فراهم خواهند کرد. برای آینده منبع باز، این رویکرد مهندسی پلتفرم فرصتی بزرگ خواهد بود. ارائه پشتیبانی سلف‌سرویس و سهولت استفاده، منبع باز را هم‌تراز با Cloud خواهد کرد. اگر شرکت‌های خارج از بخش فناوری بزرگ نتوانند مدل‌های تجاری موفقی برای خود بسازند، نمی‌توانند زمان یا منابعی را برای ساخت آن

آن شلمر، مدیرعامل Percona، درباره آینده منبع‌باز در سال ۲۰۲۳ بحث می‌کند؛ از جمله اینکه چرا پلتفرم‌ها اهمیت بیشتری دارند. منبع باز راهی برای جوامع به‌منظور ساختن نرم‌افزار و در دسترس قرار دادن آن برای دیگران است. این برنامه از بسیاری از برنامه‌ها، خدمات و دستگاه‌هایی که همه ما هر روز استفاده می‌کنیم پشتیبانی می‌کند.

برای مثال در گزارش ۲۰۲۲ State of Open Source، OpenLogic مشخص شد ۷۷ درصد سازمان‌ها بیشتر از دوازده ماه است که به نرم‌افزار منبع‌باز متکی‌اند؛ درحالی که گزارش ۲۰۲۲ State of Enterprise Red Hat نشان می‌دهد ۸۰ درصد شرکت‌ها انتظار دارند استفاده خود را از این نرم‌افزار سازمانی برای فناوری‌های نوظهور افزایش دهند. آینده منبع‌باز اکنون است (A Red Hat report, 2022). دلیل بزرگی که توسعه‌دهندگان مایل‌اند از منبع باز استفاده کنند این است که می‌توانند آسان‌تر و سریع‌تر شروع به کار کنند. به‌جای نیاز به تأمین بودجه و همکاری با فروشنده اختصاصی برای دسترسی به یک محصول، پروژه‌های منبع‌باز برای همه در دسترس‌اند. این سرعت و چابکی به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند سریع‌تر بر مشکلات غلبه کنند. به‌نوبه خود، این امر ساخت آن خدمات دیجیتال را برای شهروندان یا مشتریان آسان‌تر می‌کند. تبدیل خدمات و تجربه به محصولاتی که شرکت‌ها مایل به خرید آن هستند، منبع باز را در دسترس مشتریان بالقوه بیشتری قرار می‌دهد و آن مدل کسب‌وکار پایدار را نیز ارائه می‌دهد. این راهی مستقیم برای حمایت از افرادی است که با پروژه‌های منبع‌باز مواجه‌اند.

هر پروژه منبع‌باز به‌اندازه جامعه‌ای که از آن پشتیبانی می‌کند موفق است. این جوامع به افراد و مشاغل متکی‌اند که باید



شکل ۸: کاربردهای برتر برای منبع باز سازمانی طبق (A Red Hat report, 2022)

کشورهاست؛ برای نمونه کشور چین خبر از سرمایه‌گذاری ۱/۴ تریلیون دلاری تا سال ۲۰۲۵ در زمینه هوش مصنوعی و نصب شبکه‌های ۵G داده است. جذابیت سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی به حدی است که پیش‌بینی می‌شود آمریکا تا سال ۲۰۲۴ میزان سرمایه‌گذاری خود را به ۱۱۰ میلیارد دلار برساند (Krys, Born, & Greering, 2023). همچنین شاخص جهانی نوآوری کشورهای در هفت بعد شامل مؤسسات، شاخص انسانی و تحقیقات، زیرساخت، پیچیدگی بازار، پیچیدگی کسب‌وکار، خروجی‌های دانشی و فناورانه و خروجی خلاقانه دسته‌بندی و بررسی می‌کند. هر بعد شامل چندین رکن و مؤلفه قابل‌اندازه‌گیری است که به صورت کامل شرایط کشورها را در زمینه نوآوری تجزیه و تحلیل می‌کند. براین اساس در سال ۲۰۲۲ به ترتیب کشورهای سوئیس، آمریکا و سوئد در رده‌های اول تا سوم نوآوری جهان قرار دارند و در این میان ایران در جایگاه ۵۳ جهان قرار دارد (WIPO, 2022).

• کلان داده

کلان داده‌ها و تجزیه و تحلیل‌های پیشرفته به سرعت در حال تکامل بوده و ایالات متحده آمریکا و چین پیشرو این امرند. به کمک آن‌ها می‌توان شاخص‌های اولیه بحران‌های احتمالی، تشخیص زود هنگام بیماری‌ها و تشخیص دوربرد فعالیت‌های نظامی را پیش‌بینی کرد. استفاده از چنین تحلیل‌هایی در تصمیم‌گیری‌ها افزایش می‌یابد. از منظر اتحادیه اروپا مهم است این فناوری‌ها با احترام

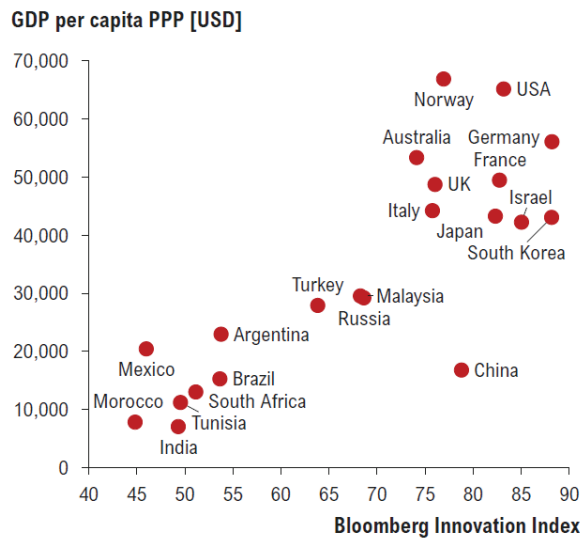
پروژه‌های منبع باز سرمایه‌گذاری کنند. این سبب کاهش سرعت نوآوری می‌شود.

به‌طور کلی پروژه‌های منبع باز مورد تقاضای توسعه‌دهندگان و شرکت‌ها هستند، اما بدون شرکت‌هایی که می‌توانند کسب‌وکارهای پایدار ایجاد کنند، حمایت از جوامع به‌آرامی از بین می‌رود. این می‌تواند آینده منبع‌باز را در درازمدت به‌منزله راهی برای در دسترس قرار دادن نرم‌افزار برای همه تحت تأثیر قرار دهد. (Luemuang, 2022)؛ (A Red Hat report, 2022)

• ارتباط فناوری و نوآوری

قابلیت نوآوری ملت‌ها موتور اصلی بهره‌وری، رشد و شکوفایی آن‌هاست. شاخص نوآوری بلومبرگ، کشورها را براساس توانایی آن‌ها در نوآوری از ۰ تا ۱۰۰ رتبه‌بندی می‌کند. این شاخص کشورها را براساس معیارهای مختلف، از جمله شدت تحقیق و توسعه، فعالیت ثبت اختراع، کارایی آموزش عالی، ارزش افزوده تولید، بهره‌وری، تراکم فناوری بالا و تمرکز محقق، تجزیه و تحلیل می‌کند. با ارزیابی شاخص نوآوری بلومبرگ از منظر تولید ناخالص داخلی، پیامی واضح وجود دارد: هر چه کشورها در نوآوری امتیاز بیشتری (کمتر) داشته باشند، تولید ناخالص داخلی/سرانه آن‌ها بالاتر (کمتر) است. چین در ایجاد موفقیت‌آمیز قدرت نوآوری خود استثناست، اما این کشور دارای تولید ناخالص داخلی/سرانه به نسبت پایین‌تری است که به دلیل سطوح کم و بیش پایین درآمد در میان جمعیت روستایی است.

حجم بالای سرمایه‌گذاری کشورهای توسعه‌یافته در زمینه فناوری نشان می‌دهد فناوری اصلی‌ترین تمرکز این



شکل ۹: شاخص نوآوری بلومبرگ ۲۰۲۰
(Krys, Born, & Greering, 2023)

تنها ۱۷ درصد کارکنان ایالات متحده در خانه کار می‌کردند. در حال حاضر، ۴۴ درصد مردم این کار را انجام می‌دهند. در دوران کرونا پس از یک سال قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی، ۸۳ درصد کارفرمایان در ایالات متحده ادعا کردند تغییر شرایط به دورکاری موفقیت‌آمیز بوده است و قصد دارند در آینده سیاست‌های «محل کار انعطاف‌پذیر»^۱ را اجرا کنند. با توجه به این موضوع یک بازار استعداد جهانی عظیم برای کارفرمایان وجود دارد تا از کارمندانی با الگوی کار انعطاف‌پذیر در هر نقطه‌ای از جهان استفاده کنند. براساس گزارش سرمایه‌گذاری جهانی ۲۰۲۰ کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل متحد،^۲ اشتغال در شرکت‌های خارجی در سال گذشته ۳ درصد افزایش یافته است. دانشجویان نیز برای تحصیل در خارج از کشور و به‌طور دسته‌جمعی به برنامه‌های آنلاین بین‌المللی گرایش پیدا کرده‌اند. در مواجهه با تقاضای بی‌سابقه برای مهارت‌هایی که در آینده با این روش‌ها ایجاد می‌شوند، انتظار داریم سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای از این ظرفیت استعدادهای جهانی بهره ببرند. همچنین آینده حمل‌ونقل احتمالاً شامل تاکسی‌های بدون راننده و متخصصان حرفه‌ای خواهد بود که در جاده‌های بدون ترافیک با سرعت‌های سریع و هماهنگ در سراسر شهرها مسئولیت حمل‌ونقل را به عهده خواهند داشت. پیش‌بینی می‌شود با افزایش شهرنشینی جهانی،

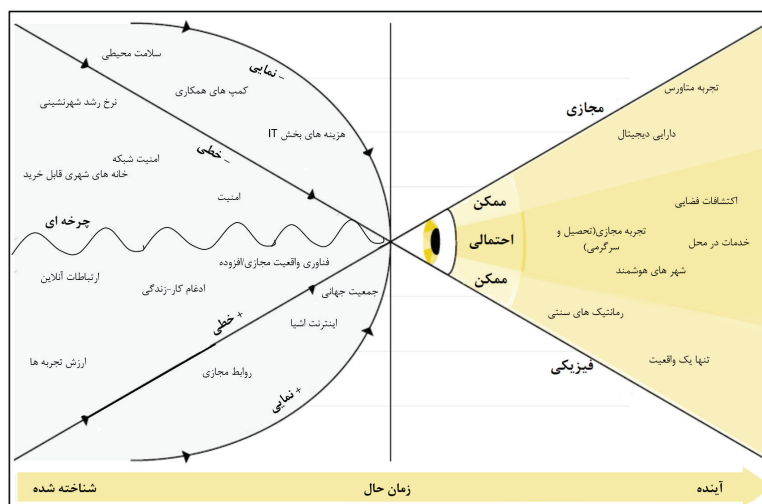
به حقوق اساسی و ارزش‌های اتحادیه اروپا توسعه داده شوند؛ به‌ویژه جایی که توسعه و جذب آن‌ها به حجم عظیم داده‌ها از جمله داده‌های شخصی متکی است. توسعه و جذب فناوری‌های حیاتی بر حجم عظیم داده‌ها متکی است. کشورها باید ظرفیت‌هایی را برای ذخیره داده‌ها ایجاد کنند و از دسترسی به داده‌های باز، ایمن و شفاف مطمئن شوند. همچنین باید از پیش‌روی خود در توسعه و استقرار هوش مصنوعی باورپذیر محافظت و استانداردها و ارزش‌ها را با شرکای مطمئن در سراسر جهان ترویج کنند (European Commission, 2021)

۴-۱. آینده از دیدگاه مکان و موقعیت

در طول سال‌ها، ایده «اینجا و اکنون» از فضاهای فیزیکی به فضاهای مجازی نیز تبدیل شده است. اکنون می‌توان محل را نه تنها برحسب فضاهای فیزیکی، بلکه بر مبنای فضاهای مجازی که افراد در آن زندگی و کار می‌کنند یا آموزش می‌بینند و با هم ارتباط برقرار می‌کنند، تعریف کرد. در حال حاضر، نوآوری و همه‌گیری کووید-۱۹ تغییراتی را در نحوه تجربه انسان از مکان تسریع کرده است. در مقابل این پس‌زمینه، شاهد دو افراط بالقوه در آینده مکان هستیم. همان‌طور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، اولین (یک افراطی مجازی) نشان‌دهنده یک تغییر تکنولوژیکی در حال انجام است که به نفع تعامل دیجیتال و مجازی بر تعامل فیزیکی است. دومی (افراطی فیزیکی) ارزش تجربیات فیزیکی و ناراحتی اجتماعی اساسی با تجربیات کاملاً مجازی را تعیین می‌کند؛ برای مثال قبل از همه‌گیری جهانی،

۱. Gig work؛ الگوهای کاری کارکنان انعطاف‌پذیر می‌تواند خارج از ساعات اداری سنتی، مکان‌ها یا مسئولیت‌های شغلی باشد.

2. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)

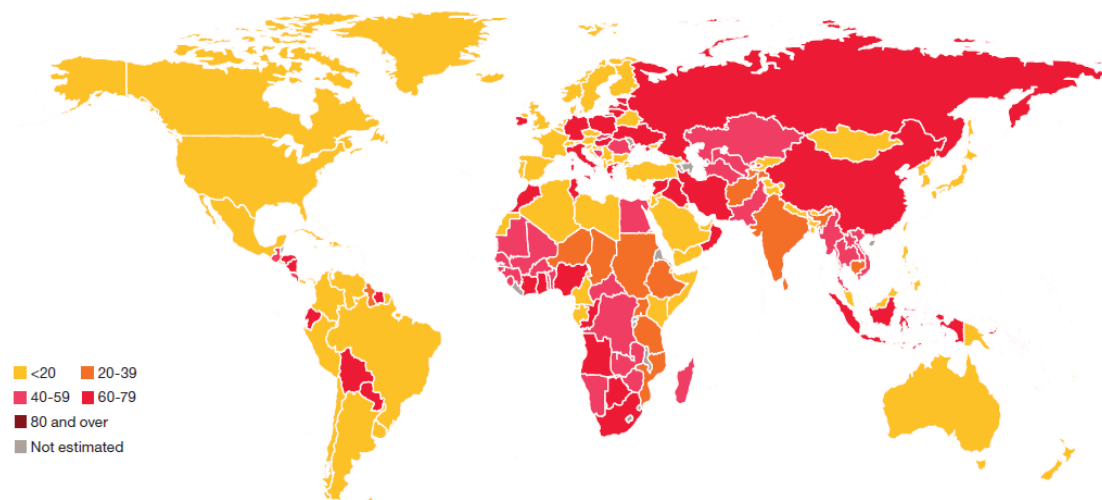


شکل ۱۰: لنز مکان و موقعیت (Word Economic Forum, 2021)

رشد حومه‌نشینی در آینده نیز قابل پیش‌بینی باشد. مناطق بزرگ شهری ممکن است به گسترش خود ادامه دهند و نوآوری در حمل‌ونقل، انرژی، خدمات و زیرساخت‌هایی را که فراتر از مرزهای سنتی وجود دارند، تحت تأثیر قرار دهند. از سوی دیگر تجربیات مجازی تأثیرات مادی برای مردم به همراه داشته است؛ برای مثال آمازون پرایم با افزایشی ۱۲ درصدی تنها در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۴ میلیون نفر عضو جدید اضافه کرده است. در همان سال، تجارت الکترونیک در کانادا و ایالات متحده رشد سالانه ۱۲۹ درصدی داشت و اشتراک‌های پخش دیجیتال جهانی با بیش از ۲۱۷ میلیون عضو ۲۸/۳ درصد افزایش داشت. به بیانی دیگر تجربه خرید و تجربه ویدیویی که زمانی به صورت سنتی انجام می‌شدند اکنون با رقبای مجازی جایگزین شده‌اند. براساس گزارش PWC در سال ۱۹۵۰ کمتر از ۳۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کردند و در حال حاضر این مقدار به ۵۰ درصد رسیده است. پیش‌بینی می‌شود جمعیت شهرنشین جهان تا سال ۲۰۳۰ به ۴/۹ میلیارد نفر برسد که بیشترین مقادیر رشد جمعیت شهری در مناطق آسیا و آفریقا خواهد بود (Five Megatrends And Their Implications for Global Defense & Security, 2016).

• انقلاب مجازی در برابر روابط فیزیکی از زمان شروع همه‌گیری کووید-۱۹، تعامل با رسانه‌های اجتماعی در ۳۰ بازار جهانی ۶۱ درصد افزایش یافته است. درعین حال، هویت‌های دیجیتالی در سراسر جهان در حال افزایش است و روابط مجازی (دوستانه) به سرعت تبدیل به یک ضرورت می‌شوند. تعداد فزاینده‌ای از مردم

سازمان‌ها و دوستی‌های خود را به دنیای دیجیتال و مجازی منتقل می‌کنند. این تغییرات فرهنگی را با پیشرفت سریع فناوری‌های واقعیت دیجیتال و رشد پیش‌بینی‌شده در بازارهای واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) به ارزش ۱۲۷۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۳۰ (نرخ رشد مرکب سالانه ۴۲/۹ درصد) موردی قانع‌کننده برای جایگزینی دنیای فیزیکی با دنیای مجازی خواهد بود. از طرفی اگرچه این ابزارها برای تعامل بیشتر انسان‌ها با یکدیگر طراحی شده‌اند، به نظر نمی‌رسد آن‌طور که انتظار داشتیم اثربخش باشند. براساس مطالعه‌ای موردی، ۳۴ درصد افراد سالمند به دلیل قرنطینه‌ها و فاصله‌گذاری اجتماعی به واسطه سیاست‌های بهداشت عمومی، با وجود دسترسی به ابزارهای مجازی عالی «همیشه یا اغلب» تنها تر شده‌اند. بسیاری از مردم احساس می‌کنند فاصله‌گذاری اجتماعی ثابت کرده است واقعیت دیجیتالی جایگزین ضعیفی برای اجتماع واقعی است. علاوه بر این، مطالعه اخیر درباره کاربران رسانه‌های اجتماعی نشان می‌دهد بیش از ۲۴/۴ درصد از افراد در مقطعی حساب‌های اجتماعی خود را حذف کرده‌اند. با توجه به نگرانی‌های تازه درباره سلامت روان، بسیاری از مردم به جای برقراری ارتباط آنلاین با دوستان، ارتباطات فیزیکی را انتخاب می‌کنند. برخی مطالعات حتی رسانه‌های اجتماعی را «اعتیادآورتر از سیگار و الکل» توصیف می‌کنند. همچنین با افزایش خطر حملات سایبری و نشت اطلاعات شخصی افراد ترجیح می‌دهند از این شبکه‌ها دوری کنند (Hofmann, D., Vohs, & F. Baumeister, 2012).



شکل ۱۱: پیش‌بینی درصد جمعیت در مناطق شهری جهان سال ۲۰۳۰ طبق گزارش سازمان ملل-۲۰۲۱ [۳].

۱-۵. آینده از دیدگاه اقتصاد

لنز اقتصادی به مواد خام محدود و توسعه آن‌ها به خروجی‌های اقتصادی بالاتر نگاه می‌کند. منابع (مانند انرژی، زیرساخت‌ها و آب پاک) برای بقا و شکوفایی انسان ضروری هستند. اقتصاد آثار ارزش‌افزوده ایجادشده از این مواد (مانند مشاغل، تجارت و تولید) را پوشش می‌دهد. در دنیایی که تغییرات تکنولوژیکی همواره در دسترس بودن و مفید بودن منابع را مختل می‌کند، روش‌هایی که در آن از نوآوری فناوری استقبال می‌کنیم در بیشتر موارد می‌توانند بیشتر از خود فناوری‌های نقطه‌ای اهمیت داشته باشند. آیا جهان ما با فراوانی، با در دسترس بودن منابع و رشد اقتصادی همراه با موج توانمندی‌های تکنولوژیکی جهانی مواجه خواهد شد؟ آیا خود را در دنیای کمبود منابع خواهیم یافت که در آن نابرابری جهانی و قبیله‌گرایی ناشی از کمبود دسترسی به منابع است؟

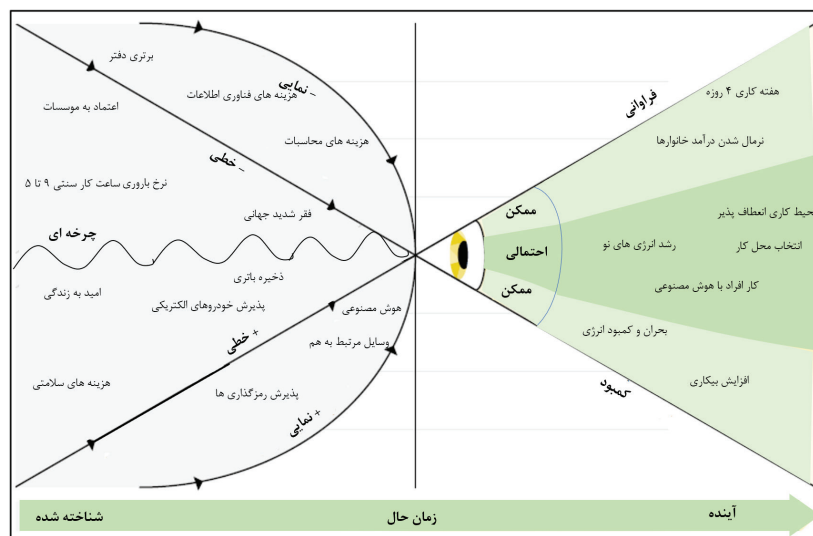
افزایش تصاعدی استفاده از هوش مصنوعی، ظرفیت پهنای باند و هزینه‌های مربوط به فناوری اطلاعات و محاسبات نشان می‌دهند پیشرفت‌های نرم‌افزاری به پیشبرد و توانمندسازی خروجی اقتصاد جهانی ادامه خواهند داد. از آنجاکه هزینه‌های خرید آبی‌تی و رایانه همچنان در حال کاهش است (ما توانایی خرید تجهیزات دیجیتالی بیشتر با هزینه کمتر را داریم) امیدواریم نه تنها نوآوری‌های اساسی در این بخش، بلکه پذیرش بیشتر در صنایع مختلف را مشاهده کنیم. از طرفی نیروی کار سیال می‌شود و این امکان را فراهم می‌آورد که افراد به صورت مبادلاتی و براساس زمان یا وظیفه به کار گرفته و از انعطاف‌پذیری در انتخاب ساعات کاری خود برخوردار شوند؛ به همین دلیل الگوی

• وب فضایی^۱ در برابر حضور فیزیکی

در بهترین حالت، فضای ابری-هوش مصنوعی با نگاشت هر فعالیتی که در دنیای واقعی به اطلاعات دیجیتالی و پیشرفت‌های دیجیتالی انجام می‌دهیم، این توانایی را دارد که انقلابی کوتاه‌مدت در وب فضایی به راه بیندازد. براساس مطالعه‌ای انجام‌شده، وب فضایی خط میان اشیای دیجیتالی و فیزیکی را کامل پاک می‌کند؛ برای مثال جراحان به لطف فناوری لمسی^۲ پیشرفته، رباتیک دقیق و مدل‌سازی دیجیتالی سه‌بعدی پیشرفته، تشخیص و جراحی را در نقطه‌ای دیگر از جهان انجام می‌دهند. یا اینکه دانش‌آموزان با کاوش در جریان خون انسان، به صورت مجازی مطالب فراوانی درباره سلول‌های خونی یاد می‌گیرند. این‌گونه ممکن‌ها بی‌پایان هستند. از طرفی در بررسی کیفیت تعاملات ما با محیط اطراف، مطالعات اهمیت حضور فیزیکی را نشان داده است؛ برای مثال قرارگرفتن مناسب در معرض نور خورشید و تعامل معنادار با طبیعت، زندگی شادتر، سالم‌تر و رضایت‌بخش‌تری را ایجاد می‌کند. تعامل با سایر انسان‌ها و ایجاد روابط معنادار نیز به سلامت ما کمک می‌کند؛ از این‌رو راهی بنیادین این دو، به معنای دردسترس بودن از طریق سیستم‌های هوشمند در کنار تعاملات فیزیکی به انسان در پیشبرد اهدافش کمک خواهد کرد.

۱. Spatial web؛ محیطی محاسباتی که در فضای سه‌بعدی وجود دارد - دوقلویی از واقعیت‌های واقعی و مجازی - که به کمک میلیاردها دستگاه متصل فعال می‌شود و از طریق رابط‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در دسترس است.

۲. استفاده از نوعی فناوری که حواس لامسه و حرکت را تحریک می‌کند؛ به‌ویژه برای بازتولید در عملیات از راه دور یا شبیه‌سازی رایانه‌ای احساساتی که کاربر در تعامل مستقیم با اشیای فیزیکی احساس می‌کند.



شکل ۱۲: لنز اقتصاد (Word Economic Forum, 2021)

به همراه داشته است (Le Quéré, Jackson, Jones, & Smith, 2020). سفرهای بین‌المللی به‌تنهایی از ژانویه تا آگوست سال ۲۰۲۰ کاهش ۷۰ درصدی را تجربه کرده است (As Travel Restriction International Tourism Down). انتظار می‌رود مدت‌زمان این انقباض همچنان با شدت هم‌گیری مرتبط باشد. نحوه انتخاب روش‌های پایدار در دنیای پساکوئید، در مبارزه با تغییرات آب و هوایی بسیار مهم خواهد بود. این امکان وجود دارد که ما به سبک زندگی پرحجم و مسافرتی که به ایجاد تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند، بازگردیم. سفر به محل کار و بازگشت از آن نیز تنها بخشی از تصویر پیچیده درباره انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در سال ۲۰۱۶، انتشارات ناشی از حمل‌ونقل تنها ۱۶/۲ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان را تشکیل می‌داد. برای پیشرفت چشمگیر در مبارزه با تغییرات اقلیمی، انتشار گازهای گلخانه‌ای باید در مقوله‌های دیگری مانند «صنعت» و «مصرف انرژی در ساختمان‌ها» کاهش یابد که به ترتیب ۲۴/۲ و ۱۷/۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهند. پیشرفت‌ها در انرژی پاک ما را به آینده امیدوار می‌کند، اما پیشرفت فناوری بدون پذیرش مناسب به‌تنهایی کافی نیست و احتمالاً ما را در شرایط بهتری در مقایسه با گذشته قرار نمی‌دهد.

• فرصت‌های اقتصادی عصر طلایی یا موجی موقت در قرن نوزدهم، ایالات متحده با دوره‌ای از توسعه اقتصادی بی‌سابقه مواجه شد که نه‌تنها سودهای کلانی به همراه داشت، بلکه نابرابری درآمد و تضاد طبقاتی را افزایش داد. این دوران که «عصر طلایی» نامیده می‌شود،

ساعت کار نیز تغییر یافته و از ۹ ساعت در سیستم سنتی به ۵ ساعت تقلیل پیدا کرده است. این حرکت سریع به سمت انعطاف‌پذیری نه‌تنها بر شرکت‌های IT بلکه بر شرکت‌های سنتی نیز تأثیر می‌گذارد؛ زیرا آن‌ها اکنون باید تقاضاهای فزاینده کارکنان را برای شبکه‌های کاری که به سمت انعطاف‌پذیری شخصی می‌رود، مدیریت کنند.

با توجه به رشد تصاعدی دستگاه‌های متصل به انرژی و صنعتی شدن سریع، عرضه انرژی و توانایی پشتیبانی از تقاضای ایجادشده در آینده محدود خواهد بود. در حال حاضر، منابع انرژی تجدیدپذیر و کم‌کربن، قابلیت افزایش تجاری و پذیرش از سوی مصرف‌کننده را نشان می‌دهند. علاوه بر این، پیشرفت‌ها در فناوری باتری‌ها، مانند باتری‌های وسایل نقلیه الکتریکی حالت جامد^۱ راه را برای آینده‌ای به رهبری EV هموار می‌کند. اگرچه انتظار می‌رود استقبال عمومی برای استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی غیر خودرویی از خودروها کمتر باشد، پیش‌بینی می‌شود منابع جایگزین انرژی پاک سبب تغییر تدریجی به سمت حمل‌ونقل «پاک» شود.

• جهان پایدار و سبز یا بازگشت به گذشته

پیشرفت در منابع انرژی تجدیدپذیر، در کنار روندهای اجتماعی گسترده‌تر مانند کاهش نرخ زادوولد، تأثیر چشمگیری در مبارزه با تغییرات آب‌وهوا خواهد داشت. اگرچه همه‌گیری کوئید-۱۹ از راه‌های مختلف ویرانگر است، کاهش موقت انتشار CO₂ (با کاهش تقریباً ۱۷ درصدی تا اوایل آوریل ۲۰۲۰ در مقایسه با سطوح سال ۲۰۱۹) را

1. Electric vehicle (EV)

دست یافته‌اند، بسیاری نیز با نابرابری فزاینده‌ای در داخل مرزهای خود مواجه شده‌اند. کشورهای درحال توسعه تا سال ۲۰۳۰ حدود ۵۷ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP) جهان را تشکیل خواهند داد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، کشورهای چین و هند ۳۵ درصد جمعیت جهان را تشکیل دهند (KPMG International, 2014).

- حاکمیت جهانی داده‌ها و جریان‌های داده‌های فرامرزی گزارش اقتصاد دیجیتال ۲۰۲۱ به بررسی توسعه و پیامدهای سیاست‌گذاری جریان‌های فرامرزی داده‌های دیجیتال می‌پردازد. چنین داده‌هایی هسته اصلی تمامی فناوری‌های دیجیتالی به شمار می‌آیند که به سرعت در حال تکامل هستند؛ مانند تجزیه و تحلیل داده، هوش مصنوعی، زنجیره بلوکی، اینترنت اشیا، رایانش ابری و سایر خدمات مبتنی بر اینترنت. این گزارش در زمان مناسبی ارائه گردید زیرا گسترش جریان داده‌ها برای دستیابی به تمام اهداف توسعه پایدار مهم است و کشورهای سراسر جهان تلاش می‌کنند نحوه مواجهه با آن‌ها را از منظر سیاست تعیین کنند. رویکرد نهایی انتخاب‌شده در سطوح ملی و بین‌المللی نه تنها بر تجارت، نوآوری و پیشرفت اقتصادی، بلکه بر طیفی از مسائل مربوط به توزیع دستاوردهای دیجیتال‌سازی، حقوق بشر، اجرای قانون و امنیت ملی تأثیر خواهد گذاشت. منطقی قوی برای چارچوب حاکمیت داده جهانی وجود دارد که مکمل سایر سطوح حاکمیت داده است. دلایل اصلی را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- حاکمیت داده‌های جهانی به امکان اشتراک‌گذاری جهانی داده‌ها و توسعه کالاهای عمومی کمک می‌کند و در نتیجه در چالش‌های عمده توسعه جهانی مانند فقر، سلامت، گرسنگی و تغییرات آب و هوایی مؤثر است.
- هماهنگی فنی در سراسر مرزها- به‌طور ایدئال در سطح جهانی- برای جلوگیری از تکه‌تکه شدن بیشتر زیرساخت اینترنت و فضای دیجیتال ضروری است.

- با توجه به اجرای 5G و IoT و همچنین سرعت‌بخشیدن به دیجیتالی شدن ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹، نظارت بر داده‌های جهانی اهمیت بیشتری می‌یابد. این روندها دامنه جمع‌آوری داده‌های گسترده و کسب درآمد را در سطح جهانی گسترش می‌دهند. در این میان، بدون چارچوب منسجم، حاکمیت جهانی زیربنایی برای ایجاد اعتماد می‌تواند سبب واکنش متقابل در زمینه اشتراک‌گذاری داده‌ها شود. همچنین نگرانی‌های موجود درباره شفافیت‌نداشتن زنجیره ارزش داده‌ها و توزیع نابرابر مزایای داده‌ها را تشدید می‌کند.

- گسترش مقررات ملی درباره جریان داده‌های فرامرزی سبب بی‌اطمینانی و افزایش هزینه‌های انطباق می‌شود که می‌تواند به‌ویژه

نمایی از جهان امروز است. در سطح جهانی، فقر شدید که یکی از معیارهای ارزیابی رونق اقتصادی است، چندین دهه مداوم کاهش یافته است، اما پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰ دوباره افزایش یابد. تمرکز سرمایه یکی دیگر از موارد است. سطح تمرکز سرمایه مانند فقر شدید به صورت منطقه‌ای در کشورهای مختلف توزیع شده است. اگرچه ساده‌سازی بیش‌ازحد است که بگوییم نابرابری درآمد در همه جا رو به افزایش است، برخی از پرجمعیت‌ترین کشورهای جهان (ایالات متحده، چین، هند و اندونزی) در ۲۵ سال گذشته شاهد افزایش نابرابری درآمد بوده‌اند.

در چند دهه گذشته، نوآوری‌های تکنولوژیکی سبب بهبود در منابع آب تمیز، دسترسی به مواد مغذی مناسب و کیفیت مراقبت‌های بهداشتی شده است. در سال ۲۰۰۰، بیش از ۳۸ درصد جمعیت جهان به آب آشامیدنی تمیز دسترسی نداشتند. تنها ۱۵ سال بعد، این درصد به ۲۹ کاهش یافت. اگرچه پیشرفت‌های زیادی به‌ویژه در مناطقی مانند جنوب صحرای آفریقا وجود دارد، انتظار می‌رود با گذشت زمان، سهم بیشتری از جمعیت جهان به آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشته باشند. با نگاهی به عرضه روزانه منطقه‌ای کالری غذا از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۳، همه مناطق جهانی با افزایش مواد غذایی در دسترس مواجه بوده‌اند که بیشترین افزایش در آفریقا و آسیا بوده است. مراقبت‌های بهداشتی، کاهش نرخ باروری، کاهش نرخ مرگ‌ومیر کودکان و افزایش امید به زندگی، همگی نشان‌دهنده پیشرفت واقعی در بهبود سلامت جهانی است. اگرچه هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی سریع‌تر از اقتصاد به رشد خود ادامه می‌دهند (بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۷، هزینه‌های بهداشت جهانی به‌طور واقعی ۳/۹ درصد در سال رشد می‌کرد؛ درحالی‌که رشد اقتصاد جهان ۳۰ درصد در سال بوده است).

• تغییر قدرت اقتصادی

اقتصادهای نوظهور میلیون‌ها نفر را از فقر نجات می‌دهند و در عین حال تأثیر بیشتری در اقتصاد جهانی دارند. با قدرتی متعادل‌کننده، نهادهای بین‌المللی و دولت‌های ملی به تمرکز بیشتر بر حفظ شفافیت فراگیر خود نیاز دارند. اقتصادهای نوظهور (شامل چین، هند، برزیل، روسیه، آفریقای جنوبی، مکزیک، اندونزی و کشورهای دیگر) به دلیل آزادسازی تجارت، اصلاحات اقتصادی و جابه‌جایی آزادتر سرمایه و فناوری از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای درحال توسعه، در حال تبدیل شدن به بازیگران مهم در امور مالی بین‌المللی هستند. این تغییر قدرت اقتصادی بدون چالش نبوده است و از آنجا که کشورها به ثروت بیشتری

۱-۶. آینده از دیدگاه آموزش

مالکوم ایکس تفکر معروفی دارد که می‌گوید: «آموزش و پرورش پاسپورت آینده است». ما به‌طور کلی آموزش را گذرنامه آینده خود به‌منزله روشی که افراد یاد می‌گیرند و نحوه آموزش مهارت‌هایی که این افراد برای ایجاد مشاغل موفق نیاز دارند، تعریف می‌کنیم. هر روز، در کشورهای جهان مردم با استفاده از قالب‌ها و برنامه‌هایی مانند منابع دیجیتالی و فیزیکی، آموزش مبتنی بر مهارت و آموزش‌های خودگام برای جذب اطلاعات، برای یادگیری چیزهای جدید تصمیمی آگاهانه می‌گیرند. روش‌های پیشرفته دسترسی به اطلاعات، تغییرات چشمگیری در روش‌های یادگیری و آموزش مؤسسات ایجاد می‌کنند؛ روندی که احتمالاً به توسعه دو هنجار آموزشی آینده منجر می‌شود. در مورد اول که ما آن را «اعتبار نهادی»^۱ توصیف می‌کنیم، نوع آموزش ساختاریافته‌ای است که به‌طور سنتی در سیستم‌های مدارس و دانشگاه‌ها، اما با ابزارها و روش‌های آموزشی جدید ارائه می‌شود. در سناریوی دوم که روشی آسان برای یادگیری است، آموزش سنتی با تأکید بر اعتبارنامه‌های رسمی، جای خود را به روش شایسته‌تر «مهارت‌های خودآموز»^۲ می‌دهد که شایستگی اثبات‌شده، حل مشکلات زندگی واقعی و ایجاد ارزش‌های قابل‌اندازه‌گیری را به ارمغان می‌آورد. مفهوم مهم در آموزش شخصی‌سازی است. اگر اقتصاد کار منعطف^۳ در آینده به افزایش خود ادامه دهد، اقتصاد یادگیری منعطف^۴ نیز افزایش می‌یابد. بعید است سرعت تغییرات تکنولوژیکی در محل کار کند شود؛ زیرا پیش‌بینی‌های کنونی ادعاهایی مانند «۶۵ درصد کودکانی که امروز وارد مدرسه ابتدایی می‌شوند در نهایت در انواع شغل‌های کاملاً جدیدی که هنوز وجود ندارند، مشغول به کار خواهند شد.» را ارائه می‌دهد؛ بنابراین در آینده شغلی یادگیری مستمر به ابزاری ضروری برای مرتبط ماندن با دنیای پر از تغییر و تحول تبدیل خواهد شد. تقاضا برای کلاس‌های درس فیزیکی و کتاب‌های درسی فیزیکی به‌طور تصاعدی در حال کاهش است و در روندی معکوس، بازار کلاس‌های درس دیجیتال به‌طور تصاعدی در حال رشد است. یکی از نمونه‌های آن رشد

برای شرکت‌های خیلی کوچک و کوچک در کشورهای در حال توسعه زبان‌بار باشد. ماهیت به‌هم‌پیوسته و درجه بالایی از وابستگی متقابل جهانی در اقتصاد دیجیتال مبتنی بر داده به این معناست که سیاست‌های ملی در این حوزه بر سایر کشورها سرریز دارد.

- در غیاب حاکمیت جهانی پلتفرم‌های دیجیتال، خودتنظیمی سبب ساختارهای بازاری شده است که پلتفرم‌هایی با پیامدهای توسعه و سیاست‌های مختلف تعریف می‌کنند که عمدتاً به نفع خود هستند. دسترسی و نفوذ روزافزون جهانی پلتفرم‌های اصلی، پرداختن به چالش‌های سیاست‌گذاری مرتبط را برای هر کشوری دشوارتر می‌کند.

- نیاز به توسعه ارزیابی جامع و منسجم از خطرات، آسیب‌پذیری‌ها و نتایج مدل‌های کسب‌وکار پلتفرم‌های دیجیتال، به‌ویژه پلتفرم‌های رسانه‌های اجتماعی، در برابر پس‌زمینه افزایش آسیب‌های آنلاین در سطح جهانی وجود دارد.

- برای جلوگیری از تشدید نابرابری‌های طولانی‌مدت علیه کشورهای در حال توسعه در فضای دیجیتال مبتنی بر داده، به رویکردی جهانی برای حاکمیت داده نیاز است. ضروری است اطمینان حاصل شود که دانش، نیازها و دیدگاه‌های محلی آن‌ها به‌اندازه کافی در بحث‌های سیاست جهانی ارائه می‌شود.

- با توجه به وابستگی‌های متقابل و ویژگی‌های به‌هم‌پیوسته معماری جهانی اینترنت، آینده جریان‌های داده برون‌مرزی نباید تنها از سوی تعداد کمی از کشورهای بزرگ تعیین شود.

- دیجیتال‌سازی مبتنی بر داده، فرصت‌های جهانی و همچنین چالش‌های جهانی را ایجاد می‌کند که نیازمند راه‌حل‌های جهانی برای مهار نتایج مثبت و کاهش پیامدهای منفی است. حاکمیت جهانی مؤثر داده‌ها پیش‌نیازی برای داده‌ها برای حمایت از دستیابی به اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار است که مردم در مرکز آن قرار دارند. تلاش‌ها به‌منظور توسعه رویکردی جهانی برای حاکمیت داده‌ها و جریان‌های داده‌های فرامرزی باید به تعدادی از حوزه‌ها و اولویت‌های سیاستی کلیدی، از جمله موارد زیر توجه داشته باشد:

- ایجاد درک مشترک درباره تعاریف مفاهیم کلیدی مرتبط با داده؛

- ایجاد شرایط دسترسی به داده‌ها؛

- تقویت اندازه‌گیری ارزش داده‌ها و جریان‌های داده‌های فرامرزی؛

- برخورد با داده‌ها به‌منزله کالایی عمومی (جهانی)؛

- بررسی اشکال نوظهور حاکمیت داده؛

- توافق درباره حقوق و اصول دیجیتال و مرتبط با داده؛

- توسعه استانداردهای مرتبط با داده؛

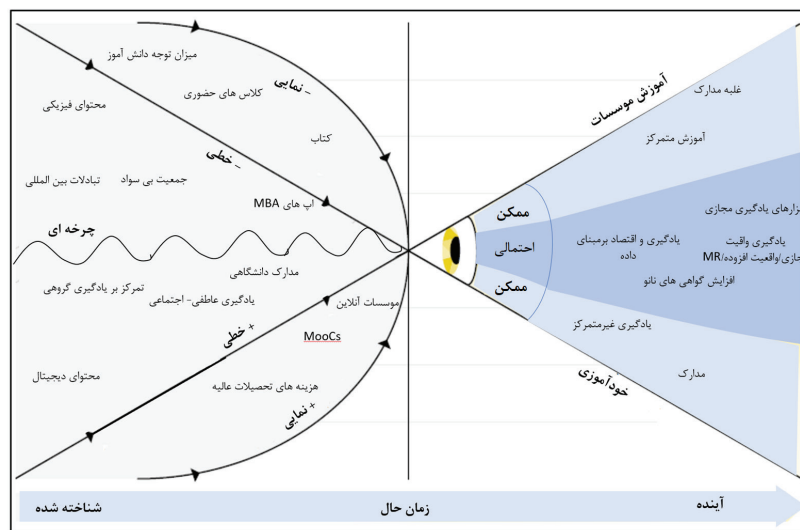
- افزایش همکاری بین‌المللی مرتبط با حاکمیت پلتفرم، از جمله درباره سیاست رقابتی و مالیات در اقتصاد دیجیتال (UNCTAD, 2021).

1. Institutional credentials

2. Self-taught skills

۳. فردی که به‌صورت تراکنشی براساس زمان یا به‌شیوه‌ای تکلیفی به کار گرفته می‌شود در انتخاب ساعات کاری خود انعطاف دارد.

۴. آموزش‌های دوره‌ای منعطف که برای یادگیری قسمتی از حرفه یا شغل استفاده می‌شود. شخص مقید به حضور در زمان و مکان خاصی نیست.



شکل ۱۳: لنز آموزش (Word Economic Forum, 2021)

مجموعه‌ای از موفق‌ترین شرکت‌های فناوری در جهان هستند؛ با این حال به کارکنانی نیاز ندارند که حتماً تحصیلات تکمیلی داشته باشند. «کار منعطف» قوانین سنتی کارمندی را با توانمند کردن یک شرکت برای استخدام کارمند واحد با مهارت‌های تخصصی به‌جای تیمی از متخصصان آموزش‌دیده و مجرب برهم می‌زند. ما معتقدیم که آینده کار می‌تواند به‌طور فزاینده‌ای با استخدام شایسته‌تر، مبتنی بر مهارت و با تمرکز بر کارآموزی و سایر اشکال آموزش شغلی مشخص شود. از طرفی از آنجا که یادگیری دیجیتالی، آموزش‌های قدیمی را مختل می‌کند، برندهای معتبر سازمانی ممکن است ظرفیت خود را افزایش داده و ثبت‌نام خود را در دوره‌های مختلف آنلاین گسترش دهند.

برای نمونه دانشگاه آکسفورد که تقریباً ۱۰۰۰ سال پیش تأسیس شده است، اکنون با اعطای بیش از ۶/۱ میلیارد پوند و بودجه سالانه ۲/۱۴ میلیارد پوند، تأثیرگذاری خود را در آموزش اثبات کرده است. با این حال، امور مالی تنها جنبه آموزش سنتی نیست که شکوفا شده است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، تعداد جوانانی که مدرک تحصیلی عالی را در کشورهای OECD^۴ و G۲۰^۵ به پایان می‌رسانند، به ۳۰۰ میلیون نفر افزایش یابد که از ۱۳۷ میلیون نفر در سال ۲۰۱۳ جهش چشمگیری یافته است. منطقی است که افزایش علاقه جهانی به حضور مجازی در دانشگاه‌های پیشرو جهان و همچنین فناوری‌هایی از جمله هوش مصنوعی، به مؤسسات سنتی کمک کند تا یادگیری را شخصی‌سازی و سابقه درخشان خود را حفظ کنند.

۱۰ درصدی دوره‌های آنلاین آزاد (MOOCs)^۱ است. از نظر اقتصاد، دیجیتالی کردن و مجازی‌سازی آموزش کارآمد است، اما چند انگیزه قوی دیگر در این تحول وجود دارد. امروزه دسترسی ما به اطلاعات از سرتاسر جهان در مقیاس با هر دوره دیگری در تاریخ بشر بی‌نظیر است. علاوه بر این، شواهد خاصی وجود دارد که نشان می‌دهند در سطح جهانی، دامنه توجه به آموزش قدیمی (به‌ویژه در یادگیرندگان جوان) به‌طور چشمگیری کاهش یافته است. این روندها زمینه‌ای غنی برای نوآوری در دو فناوری یادگیری کلیدی ایجاد می‌کند که توجه زیادی را به خود جلب می‌کند: کلاس‌های درس دیجیتال و تجربیات یادگیری واقعیت افزوده/واقعیت مجازی (AR/VR)؛ برای مثال، یک مدرسه تجاری اروپایی اکنون یک «پرديس ۱۰۰ درصد دیجیتال» است و شرکت‌هایی مانند گوگل، VR، آموزش VR و ZSpace AR، در آینده پیشگام طیف وسیعی از تجربیات یادگیری AR^۲ و VR^۳ هستند.

• انقلاب مجازی، مقایسه صلاحیت اثبات‌شده و آموزش سطح سوم از آنجا که نیاز کارفرمایان به‌طور فزاینده‌ای به افراد با مهارت‌های منحصربه‌فرد افزایش می‌یابد، ممکن است استفاده از منابع غیرسنتی و غیرمتمرکز دانش مسیری هموارتر باشد و کاندیداها به کمک پروژه‌های دنیای واقعی و حل مسائل، استعداد خود را ثابت کنند. گوگل، اپل و نت فلیکس

۱. *course online open massive*؛ دوره آنلاینی که از طریق وب به‌طور آزاد به شرکت‌کنندگانی نامحدود ارائه می‌شود. این دوره‌ها معمولاً مشابه دوره‌های دانشگاهی است.

2. Augmented Reality

3. Virtual Reality

۴. کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی

۵. گروه بیست، یک انجمن بین‌دولتی متشکل از ۱۹ کشور و اتحادیه اروپاست.

• تأمین مالی آینده، مقایسه تأمین مالی (بودجه) جایگزین و وام‌های سنتی

افزایش چشمگیر هزینه‌های تحصیل و افزایش تقاضا برای مجموعه‌ای از مهارت‌های خاص به این معناست که توسعه تأمین مالی جایگزین در آموزش عالی محتمل به نظر می‌رسد. هزینه شهریه در سطح جهان «هشت برابر سریع‌تر از دستمزدها» در حال افزایش است؛ واقعیتی که نشان می‌دهد بسیاری از دانشجویان با استعداد و بالقوه را حتی از فکر کردن به تحصیلات عالی منصرف می‌شوند. در روش‌های تأمین مالی جدید اشکال جایگزین تأمین بودجه برای حمایت از دانشجویان در سرمایه‌گذاری در دوره‌هایی که مهارت‌های موردعلاقه آن‌ها را ارائه می‌دهد، در دسترس خواهد بود. قراردادهای اشتراک درآمد^۱ یکی از این گزینه‌های تأمین مالی است که در حال حاضر سرمایه‌گذاران به آن توجه می‌کنند. از سوی دیگر هزینه شهریه با توجه به افزایش تقاضا برای ورود به مؤسسات آموزش عالی روبه‌افزایش است و به نظر نمی‌رسد این قیمت‌ها دانشجویان را از ادامه تحصیل منصرف کند. در سال ۲۰۱۵ در بریتانیا مشخص شد «نگرش دانشجویان به دریافت وام دانشجویی در سال ۲۰۱۵ در مقایسه با سال ۲۰۰۲ (Callender & Mason, 2017) مطلوب‌تر بوده» و بازار وام دانشجویی در حال رونق است. شاید منابع جایگزین بودجه، محبوبیت خود را برای درصد کوچکی از بازار وام دانشجویی افزایش دهند، با این حال ممکن است بیشتر دانشجویان مایل به پرداخت شهریه از طریق وام سنتی باشند که دانشگاه، دولت یا مؤسسات ارائه‌دهنده خدمات مالی ارائه می‌دهند.

• آینده آموزش و مهارت

پیشرفت سریع علم و فناوری ممکن است باعث افزایش نابرابری‌ها و پراکندگی اجتماعی و کاهش سریع منابع شود، مگر اینکه با هدفی هدایت شود.

در قرن بیست و یکم، این هدف به طور فزاینده‌ای بر حسب رفاه تعریف شده است؛ اما رفاه فراتر از دسترسی به منابع مادی مانند درآمد و ثروت، شغل و درآمد و مسکن است. رفاه همچنین با عواملی همچون کیفیت زندگی، از جمله سلامت، مشارکت مدنی، ارتباطات اجتماعی، آموزش، امنیت، رضایت از زندگی و محیط زیست مرتبط است. دسترسی عادلانه به همه اینها زیربنای رفاه فراگیر است. دسترسی عادلانه به همه اینها زیربنای

مفهوم رشد فراگیر است. آموزش نقشی حیاتی در توسعه دانش، مهارت‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌هایی دارد که به افراد کمک می‌کند در آینده‌ای فراگیر و پایدار مشارکت کنند و از آن بهره ببرند. هدف آموزش و پرورش باید بیشتر از آماده کردن جوانان برای دنیای کار باشد. باید دانش‌آموزان را با مهارت‌هایی که برای تبدیل شدن به شهروندانی فعال، مسئولیت‌پذیر و متعهد نیاز دارند تجهیز کند.

مفهومی که زیربنای چارچوب یادگیری است «همکار» است؛ روابط متقابل و حمایتی متقابل که به فراگیران کمک می‌کند به سمت اهداف ارزشمند خود پیشرفت کنند. در این زمینه، نه تنها دانش‌آموزان، بلکه معلمان، مدیران مدارس، والدین و جوامع را نیز باید یادگیرنده دانست. دو عامل، به‌ویژه به فراگیران کمک می‌کند؛ ۱. محیط یادگیری شخصی‌سازی شده است که هر دانش‌آموز را برای پرورش علائق خود، ایجاد ارتباط میان تجربیات و فرصت‌های یادگیری مختلف و طراحی پروژه‌ها و فرایندهای یادگیری خود با همکاری دیگران، حمایت می‌کند و انگیزه می‌دهد. ۲. ساختن پایه‌ای محکم. در عصر تحول دیجیتال و با ظهور کلان داده‌ها، سواد دیجیتال و سواد داده‌ای به‌طور فزاینده‌ای ضروری شده‌اند، همان‌طور که سلامت جسمی و رفاه ذهنی نیز ضروری است. ذی‌نفعان سند ۲۰۳۰ کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی یک «قطب‌نمای یادگیری» را ایجاد کرده‌اند که نشان می‌دهد جوانان چگونه می‌توانند در زندگی و دنیای خود حرکت کنند.

دانش‌آموزان آماده آینده به دانش گسترده و تخصصی نیاز دارند. دانش انضباطی به‌منزله ماده خامی که دانش جدید از آن توسعه می‌یابد، همراه با ظرفیت تفکر در فراسوی مرزهای رشته‌ها و «به هم پیوند دادن نقاط» همچنان مهم خواهد بود. دانش معرفتی یا دانش درباره رشته‌ها، مثل دانستن اینکه چگونه مانند یک ریاضیدان، مورخ یا دانشمند فکر کنید نیز مدنظر خواهد بود و به دانش‌آموزان کمک می‌کند دانش انضباطی خود را گسترش دهند. دانش رویه‌ای با درک چگونگی انجام یا ساخته شدن یک کار به دست می‌آید (مجموعه‌ای از مراحل یا اقدامات انجام‌شده برای دستیابی به یک هدف). برخی از دانش رویه‌ای مربوط به دامنه خاص است و برخی از آن‌ها در دامنه‌ها منتقل می‌شوند. معمولاً از طریق حل مسئله عملی، مانند تفکر طراحی و تفکر دستگامی توسعه می‌یابد.

دانش‌آموزان باید دانش خود را در شرایط ناشناخته و در حال تحول به کار بگیرند. برای این کار، آن‌ها به طیف وسیعی از مهارت‌ها، از جمله مهارت‌های شناختی و فراشناختی (مانند تفکر انتقادی، تفکر خلاق، یادگیری برای

۱. Individual savings accounts (ISAs)؛ قراردادهای مالی که در آن دانشجویان بخشی از درآمدهای آتی را برای پرداخت شهریه خود به اشتراک می‌گذارند.

جدول ۲: مسیر فناوری اطلاعات

دوره عمر (بازه زمانی)	طرح بایج	اولین رایانه دیجیتال	اواسط قرن بیستم	اواخر قرن بیستم	اوایل قرن بیست و یکم	امروزه ۲۰۲۱	افق بعدی	دورترین ستاره‌ها	پایان بازی
زمان (سال)	t-175	t-75	t-50	t-25	t-10	t	t+10	t+n	$\infty=t$
تعامل	داده‌خوان	کارت‌های پانچی	خط فرمان (CLI)	رابط کاربر گرافیکی	دستگاه‌های موبایل	واقعیت مجازی	تجربیات محیطی	رابط مغز و رایانه ^۱	سادگی
اطلاعات	مخزن داده	محاسبات حسابی	پایگاه‌های داده رابطه‌ای	تجزیه و تحلیل توصیفی	تحلیل قدرت پیش‌بینی	اتوماسیون شناختی	هوش مصنوعی تأثیرگذار	هوش مصنوعی عمومی	هوش
محاسبات	ماشین میل (Mill)	پردازنده مرکزی	رایانه‌های کوچک	کلاینت سرور	معماری‌های ابری	پلتفرم‌های توزیعی	وب فضایی	محاسبات کوانتومی ^۲	فراوانی

طراحی کردند و مسیر فناوری اطلاعات را مشخص کردند. با داشتن این درک گسترده از سفر فناوری به زمان حال و برون‌یابی الهام‌گرفته از LENS از فناوری‌هایی که در حال حاضر از دانشگاه‌ها، استارت‌آپ‌ها و آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌ها در حال ظهور هستند، می‌توان مشاهده کرد توسعه هریک از این سه لایه به سمت نقطه پایانی واضح و منسجمی همگرا می‌شوند.

تعامل و روش‌هایی که ما با ماشین‌ها ارتباط برقرار می‌کنیم، داستانی از افزایش سادگی بوده و خواهد بود. فناوری‌ها پیچیده‌تر می‌شوند، اما تجربه کاربر ساده‌تر و همه‌جا فراگیر می‌شود. به این ترتیب رهبران باید برای آینده‌ای برنامه‌ریزی کنند که در آن تقریباً تمام تعاملات به صورت دیجیتالی انجام می‌شود و به نوبه خود اطمینان حاصل کنند آن‌هایی که توانایی‌های دیجیتالی ندارند، عقب نمانند.

به طور مشابه، امکانات ماشین‌ها با اطلاعات، داستان افزایش هوش بوده و خواهد بود. از محاسبات گرفته تا تجزیه و تحلیل و هوش مصنوعی و ماشین‌هایی که توانایی درک و به اشتراک گذاشتن احساسات با دیگران را دارند، کاربزماتیک و حتی معنوی، رهبران باید اطمینان حاصل کنند ما هوش ماشینی را توسعه می‌دهیم که ارزش‌های مالی، اجتماعی و اخلاقی ما را که به صراحت بیان شده‌اند،

یادگیری و خودتنظیمی) نیاز دارند. مهارت‌های اجتماعی و عاطفی (مانند همدلی، خودکارآمدی و همکاری) و مهارت‌های عملی و فیزیکی (مانند استفاده از دستگاه‌های جدید فناوری اطلاعات و ارتباطات) (OECD, 2018).

۲. جمع‌بندی (بحث، مقایسه و کاربرد نتایج به دست آمده در دنیای واقعی)

گزارش پیش رو در ابتدا با تفکر واگرا از چهار دیدگاه مختلف به آینده نگریسته است. در مقدمه به آینده‌های مبتنی بر فناوری که مسیرهای پایدار و شتاب‌دهنده‌ای را دنبال می‌کنند، نگاه کردیم. در بخش دوم این ادعا را با استفاده از دیدگاه Lens، یعنی مدلی جدید برای آینده‌نگاری که خطوط روند تاریخی را از طریق فیلترهای مختلف طرح می‌کند، بیان کردیم. تنها فکر کردن به انواع مختلفی از آینده کافی نیست. باید برای تصور کردن آینده تلاش کنیم. اکنون زمان آن فرا رسیده است که بر همگرایی تمرکز کنیم و با انجام این کار، رهبران را با ارائه ابزارهایی به منظور آماده‌شدن برای این آینده توانمند کنیم.

در بخش اول، سه دوره زمانی تعامل، اطلاعات و محاسبات توصیف شده است؛ از زمانی که چارلز بایج و آدا لاولیس «ماشین تحلیلی» خود را در اوایل قرن نوزدهم

۱. Braincomputer interface: گاهی اوقات رابط مغز و ماشین (BMI) نیز نامیده می‌شود و مسیر ارتباطی مستقیم بین فعالیت الکتریکی مغز و یک دستگاه خارجی، معمولاً یک کامپیوتر یا اندام رباتیک، است.

۲. Quantum computing: حوزه‌ای از محاسبات که بر توسعه فناوری رایانه براساس اصول نظریه کوانتومی متمرکز است. رایانه‌هایی که امروزه استفاده می‌شوند، فقط می‌توانند اطلاعات را در بیت‌هایی رمزگذاری کنند که ارزش آن‌ها یک یا صفر است و همین توانایی آن‌ها را محدود می‌کند. از سوی دیگر، محاسبات کوانتومی از بیت‌های کوانتومی یا کیوبیت‌ها استفاده می‌کند. این توانایی منحصر به فرد ذرات زیراتمی را مهار می‌کند که به آن‌ها اجازه می‌دهد در بیش از یک حالت (یک و صفر به طور هم‌زمان) وجود داشته باشند.

به اشتراک بگذارند و به آن‌ها یاد بدهیم همان‌طور که می‌گوییم عمل کنند؛ نه همان‌طور که ما انجام داده‌ایم.

در نهایت، محاسبات با مهارت ما در ایجاد فراوانی در هر زمان که کمبودی تهدید می‌کند، مشخص شده است. همان‌طور که کوچک‌سازی ترانزیستور قانون مور را تهدید می‌کرد، فناوری‌های شبکه، ابر و اکنون فناوری‌های محاسباتی توزیع‌شده، امتیازات جدیدی را به ارمغان آورده‌اند. معماهایی که با آن روبه‌رو می‌شویم ممکن است به‌طور فزاینده‌ای سخت‌تر شوند، ولی ما به‌طور تصاعدی هوشمندتر می‌شویم؛ بنابراین رهبران باید به تخصیص زمان، اشتراک فکری و پول برای برنامه‌ها یا اهدافی که انجام آن‌ها تقریباً غیرممکن به نظر می‌رسند، ادامه دهند؛ پروژه‌هایی که ممکن است در رقابت امروز به ما کمک نکنند، اما با داشتن الهام و عرق کافی، در ایجاد فردا به ما کمک می‌کنند.

• سادگی غایت پیچیدگی است

نقل قول هنرمند لئونارد تیسن^۱ که به اشتباه به همه از استیو جابز گرفته تا لئوناردو داوینچی نسبت داده می‌شود و تاریخ فناوری اطلاعات نیز تأیید کرده است، داستانی واقعی از ساخت رابط‌های طبیعی و شهودی ما بوده است. ورودی/خروجی کارت پانچ اولیه، تنها قلمرو متخصصان بود. واسط‌های خط فرمان^۲ از سیستمی به نسبت پیچیده، منجر به پیدایش نسلی از اپراتورهای رایانه حرفه‌ای شد که مجبور بودند آموزش‌های فشرده‌ای را بگذرانند تا با سرعت تغییرات آن کنار بیایند. در ابتدا رابط‌های کاربری گرافیکی وجود داشت، سپس موبایل همگانی شد و اکنون به نقطه‌ای رسیده‌ایم که ایده به‌منزله رابط، به دستورالعمل‌هایی نیاز دارد و به‌جای اینکه مستقیماً از آن استفاده کنیم، فقط کافی است به آن فکر کنیم یا آن را به زبان بیاوریم. رابط‌های مکالمه امروزی (به بلندگوهای هوشمند و دستیارهای دیجیتال مبتنی بر تلفن فکر کنید) و پوشش‌های AR/VR در حال ظهور تنها به این نیاز دارند که به ترتیب بتوانید به زبان مادری خود صحبت کنید یا به‌طور فیزیکی به اهداف خود اشاره کنید.

اگر بلندگوهای هوشمند، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی را «آینده‌نگری» توصیف کنیم، فناوری‌های رابط محیطی (مجموعه‌ای از دستگاه‌ها و فناوری‌های مستقلی که با هم تعامل دارند و به نیازهای انسان حساس هستند) ما را به‌طور کامل «فراتر از فناوری» حرکت می‌دهند و

آگاهی دیجیتالی را در کل محیط کاربر ایجاد می‌کنند. تصور وجود پانزده وسیله دیجیتالی مجزا در هر اتاق و با زمینه کاری متفاوت دشوار است. به این ترتیب، در آینده موج بعدی رابط‌ها^۳ احتمالاً روش‌های فعلی منسوخ می‌شوند، به سمت خدمات ابری می‌روند و داده‌های خود را در شبکه‌ای ابری به اشتراک می‌گذارند. در این سناریوی پیش‌بینی‌شده، استفاده از یک دستگاه برای تشخیص وضعیت هوا جای خود را به عبارتی بسیار ساده‌تر می‌دهد: «آب‌وهوا چگونه است؟» بدین معنا که انسان تنها با فکر کردن درباره آب‌وهوا، داده‌های لازم را دریافت می‌کند. در دورترین آینده متصور رابط‌های رایانه مغزی یا «ریزتراشه‌ها در مغز» که از نگاه امروزی به نظر شگفت‌آور می‌آیند، ایجاد می‌شوند و تنها به حذف آخرین مانع ارتباطی بین انسان و ماشین که گفتار است، می‌رسیم.

چرا باید پرسید «آب‌وهوا چطور است؟» وقتی می‌توانید به سادگی به آن سؤال فکر کنید و به آن پاسخ دهید؟ یا وقتی عصرگاه خورشید غروب می‌کند، ترموستات خانه در پاسخ به سیستم‌های عصبی پاراسمپاتیک که سرما را حس می‌کنند فعال می‌شوند و گرمای دلخواه شما را در محیط تنظیم می‌کنند؟ درحالی‌که فناوری‌های توانمند اساسی پیچیده‌تر می‌شوند، رسیدن به آن‌ها در دسترس بودن و قابلیت استفاده آن‌ها به‌طور تصاعدی رشد می‌کنند. رهبران عاقل آن‌هایی هستند که برای جهانی برنامه‌ریزی کنند که در آن هر تعاملی با یک رابط فناوری انجام می‌شود. راهکارهای حاکمیتی و سیاستی بی‌شماری وجود دارند، اما تقدم فزاینده بر تجربیات دیجیتال، مجازی و محیطی، خطر افزایش تصاعدی شکاف دیجیتالی را نیز به همراه دارد. امروزه استادیوم‌های ورزشی تجاری در حال ساخت هستند که برای ورود (بلیت دیجیتال)، تراکنش (کیف پول دیجیتال) و تعامل (اسکوربرد دیجیتال) به استفاده از تلفن همراه نیاز دارند.

• هوش مصنوعی، آینده بشر

با وجود شکنندگی روانی ما، عمل بعدی هوش مصنوعی احتمالاً چیزی شبیه هوش عاطفی است: توانایی تشخیص و تقلید از احساسات انسانی و شروع مواجهه در تعاملات و حتی روابط همدلانه. ربات‌های طنزپرداز، ربات‌های جذاب یا حتی ربات‌های روحانی را تصور کنید. به میزانی که طنز، جذابیت یا معنویت همچنان با داده‌ها توصیف می‌شوند، به‌طور فزاینده‌ای می‌توان آن‌ها را به کمک

1. Leonard Thiessen

2. command-line interface (CLI)

3. Interface

به سرعت در حال تغییر و چالش‌های پیش رو انکارناپذیر هستند. همچنین عدم قطعیت‌ها در تصمیم‌گیری به شدت افزایش می‌یابد. پاندمی جهانی کرونا فرصت‌های استفاده از فناوری اطلاعات را آشکار کرد و جهان وارد فاز دیگری از تعاملات و کنش‌های اجتماعی، اقتصادی و آموزشی شد که تا به امروز تجربه‌ای در آن نداشته است. با توجه به شرایط کنونی کشور که با چالش‌های فراوانی روبه‌رو بوده و نیازمند پیشنهادها، راهکارها و عزم جدی مسئولان برای برون‌رفت از شرایط موجود است، این مقاله پیشنهادهایی را به شرح زیر بیان کرده است:

- سیر به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور طی دو دهه اخیر نشان می‌دهد مهم‌ترین نیاز این صنعت، ارائه و اجرای مدل به‌روزرسانی شده برای گسترش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات است؛ مدلی که بتواند مباحث انتزاعی در سطح سیاست‌گذاری علم و فناوری را به کاربردهای عینی و مفید از فناوری برای آحاد شهروندان پیوند دهد. طرحی که بتواند شفافیت اطلاعات در نهادهای حکمرانی و تصمیم‌سازی را به‌منظور جلب مشارکت آحاد مردم و جذب ظرفیت‌های فکری و خلاقیت‌های ذهنی همه نخبگان داخل و خارج از کشور فراهم آورد.

- آنچه اکنون در کنار توسعه سرمایه انسانی به معنای عام مهم است، توجه به آماده‌سازی و آموزش سرمایه انسانی مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات برای رویارویی با جامعه اطلاعاتی و دانشی است که در برخی اسناد بالادستی به آن‌ها اشاره شده است. برخی از شاخص‌های فرعی در گزارش‌های بین‌المللی مانند کاربران اینترنت (گزارش برنامه پیشرفت و توسعه ملل متحد) و دسترسی به اینترنت در مدارس (گزارش مجمع جهانی اقتصاد)^۳ نیز نشانی از نیاز توجه به این موضوع در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات دارد. دولت باید با توجه به ظرفیت جوان‌بودن نیروی انسانی، در امر سرمایه‌گذاری برای آموزش نیروی آینده‌دار کشور برنامه‌ریزی جدی داشته باشد و سیاست‌های مناسبی را در سه دسته کلی فرد (نیروی انسانی)، دانشگاه-نظام آموزشی و سازمان در پیش بگیرد.

- قانون فعلی تجارت الکترونیک پوشش مناسبی از فعالیت کسب‌وکارهای فضای مجازی از جمله فروش کالا و خدمات، پرداخت مالیات، گزارش درآمد و هزینه‌های آن‌ها را نمی‌دهد. ماهیت این کسب‌وکارها نرم‌افزاری است و دولت باید به‌منظور پوشش کامل فعالیت‌ها و مدل درآمدی کسب‌وکارها، به‌روزرسانی این قانون را در دستور کار خود قرار دهد.

- روند تخصیص ارز به تجهیزاتی از قبیل نرم‌افزارها و خدمات فناوری اطلاعات بسیار طولانی و غیرشفاف است. از طرفی وزارت

شبکه‌های عصبی عمیق آموخت. احتمالاً روزی می‌رسد که ماشین‌ها مهارت‌های فردی انسان - حتی مهارت‌های نرم و خلاقانه یا بیان منسجم باورها- را با توجه به اطلاعات و محاسبات کافی تقلید می‌کنند.

هنگامی که در سال ۲۰۱۴ توماس پیکتی^۱ اقتصاددان فرانسوی، در کتاب جدید سرمایه در قرن بیست و یکم درباره افزایش نابرابری‌ها در ثروت و درآمد هشدار داد، تعداد کمی از فناوری‌های نوظهور مانند بیت کوین (چه رسد به ردیت) به‌منزله یک ضد پوپولیستی پیش‌بینی شده بودند. در دنیایی که مراودات مطمئن جای خود را به تراکنش‌های نامطمئن می‌دهند، جریان اطلاعات و سرمایه آزادتر و توجیه آن (رفتارهای رانت‌جویانه) سخت‌تر است. اگر اینترنت سبب از بین رفتن کسب‌وکارهای کوچک شود، شبکه توزیع (تحت وب) وعده از بین رفتن واسطه‌ها را می‌دهد. همچنین محاسبات کوانتومی این قدرت را به ما می‌دهد تا دسته‌های معینی از مسائل پیچیده را سریع‌تر و مسائل حل‌نشده قبلی را برای اولین بار حل کنیم. منابع دانشگاهی فعلی به کارایی نظری کوانتومی در شبیه‌سازی ترکیبات شیمیایی تمایل ندارند، اما این امکان وجود دارد که این شبیه‌سازی‌ها می‌تواند سبب تولید دارو و مداخلات ژنتیکی شود که ممکن است سرطان را درمان یا حتی از مرگ قطعی جلوگیری کنند.

هر روزه چالش‌هایی که با آن مواجه می‌شویم به تدریج پیچیده‌تر می‌شوند، اما به نظر می‌رسد خلاقیت و هوش جمعی ما سریع‌تر از خود چالش‌ها در حال تکامل است. توانایی بشر در به‌کارگیری روش‌های استفاده بهینه از زمان^۲ همچنان به ما برتری بیشتری در پاسخ‌گویی به تهدیدات امروز و خطرات فردا می‌دهد. رهبران باید زمان، اشتراک فکری و پول را برای شرکت‌های آینده‌دار در نظر بگیرند؛ پروژه‌هایی که ممکن است به ما در رقابت امروز کمک نکنند، اما با داشتن الهام و کار سخت می‌توانند در ایجاد فردایی بهتر کمک کنند.

۳. پیشنهادها

با تسریع جهانی‌شدن و سرعت زیاد پیشرفت‌های تکنولوژیکی، ما با چالش‌های بی‌سابقه‌ای در زمینه اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مواجه هستیم. در عین حال، این نیروها هزاران فرصت جدید برای پیشرفت انسان به ما می‌دهند. آینده نامعلوم است و ما نمی‌توانیم آن را پیش‌بینی کنیم، اما باید برای آن آماده باشیم. جوامع

1. Thomas Piketty

2. lifehacks

3. World Economic Forum (WEF)

- انحصار دولتی واردات کالاهای اساسی به رقابت مؤثر اصلاح شود و علاوه بر شرکت‌های دولتی، به همه بازرگانان شناخته‌شده و مجاز اجازه داده شود کالاهای اساسی موردنیاز کشور را به هر میزان با ارز صادراتی در بازارهای جهانی خریداری و وارد کنند. ذخایر راهبردی کالاهای اساسی نیز در سطحی اطمینان‌بخش تأمین شوند.
 - تغییر سیاست‌های کشاورزی در سطح کلان و حذف کشت محصولات آب‌بر و صادرکردن این محصولات که به صادرات مجازی آب نیز معروف شده است.
 - تصفیه و استفاده از پساب‌های شهری برای مصارف صنایع و همچنین آبیاری فضای سبز شهری؛
 - استفاده از ظرفیت‌های بین‌المللی و دانشگاهی برای تولید بنزین با آلاینده‌گی کمتر؛
 - انتقال فناوری و خرید تجهیزات به‌روز و جدید استخراج منابع نفت و گاز و تولید گاز موردنیاز نیروگاه‌ها و قطع روند مازوت‌سوزی برای تولید برق؛
 - تولید خودروهایی که سوخت بنزینی کمتری مصرف می‌کنند و همچنین تولید خودروهایی با سوخت‌های سبز.
- منابع فارسی که معادل لاتین آنها در قسمت منابع آورده شده است.**
- سیاح مفضلی، اردشیر، اسدی، علیرضا (۱۳۹۴). بررسی ساختارهای فکری و مفاهیم کلیدی در آینده‌پژوهی و ارائه چارچوب اجرای مطالعات آینده‌پژوهی. *آینده پژوهی: مجله پژوهشی مدیریت*، ۲۶ (شماره ۱ (پیاپی ۱۰۲))، ۱۵-۲۶.
- منابع**
- A Red Hat report. (2022). The State of Enterprise Open Source.
- Bartlett, A. A. (1976). The exponential function – Part 1. *The Physics Teacher*, 14(7), 394.
- Callender, C., & Mason, G. (2017, May). Does Student Loan Debt Deter Higher Education Participation? New Evidence from England. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 671, 20-48. doi:10.1177/0002716217696041
- Dator, J. (1996). Futures Studies as Applied Knowledge. (R. Slaughter, Ed.) *New thinking for a new millennium*.
- Firminger, L. (2003). Trend Analysis: methods and problems. Strategic Planning Services. *Swinburne University of Technology, TAFE Division*.
- صنعت، معدن و تجارت نیز در این مسئله نتوانسته است نقش مؤثر و حضور فعالی داشته باشد؛ بنابراین به نظر می‌رسد این حوزه در اولویت بانک مرکزی یا وزارت صمت قرار ندارد و دولت جدید باید توجه جدی به این بخش داشته باشد. علاوه بر تخصیص ارز، تحریم‌ها بر مشکلات انتقال ارز به خارج از کشور به‌خصوص برای تأمین تجهیزاتی که با ارز دلاری از شرکت‌های اروپایی خریداری می‌شوند نیز افزوده است.
- فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌مثابه عاملی توانمندساز با قابلیت افزایش بهره‌وری و بازآفرینی فرآیندهای کسب‌وکار که با خلق مزیت رقابتی موجب افزایش قدرت رقابت‌پذیری بخش‌های مختلف خصوصی و عمومی کشور می‌شود و از این‌رو می‌تواند با برنامه‌ریزی صحیح و بهبود شرایط محیط کسب‌وکار موجب اشتغال‌زایی بلندمدت شود.
- با در نظر گرفتن اینکه «داده» اصلی‌ترین دارایی در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات محسوب می‌شود، تقویت بستر قانونی برای حمایت از داده‌های تولیدشده در کشور به‌عنوان یکی از ارکان اجرایی شدن سیاست‌های پیوست فناوری و استفاده از اهرم داده‌ها برای توسعه فناوری و پیوستن به زنجیره ارزش جهانی ضروری بوده است و دولت در این زمینه می‌تواند با طراحی چارچوب حکمرانی داده نقشی اساسی و تعیین‌کننده ایفا کند.
- اصلاح بنیادین در سیاست خارجی و در پیش گرفتن سیاست هم‌زیستی و همکاری مسالمت‌آمیز و عزتمندانه با همسایگان و کشورهای منطقه و تعامل متوازن و فعال با قدرت‌های بزرگ اقتصادی و توجه به خواسته‌های حداقلی مردم ایران در زمینه بهبود وضعیت معیشتی و ارتقای جایگاه ایران در جهان است. بدون احیای توافق برجام و خروج از محدودیت‌های اعمال‌شده بر بخش بانکداری ایران از سوی FATF، نمی‌توان در اقتصاد ایران از سیاست ثبات اقتصاد کلان و دسترسی کم‌هزینه به بازارهای جهانی سخن به میان آورد.
- بهبود کیفیت حکمرانی؛ قانون‌مداری حداکثری و بی‌کم‌وکاست در همه سطوح، پاسخ‌گویی و مسئولیت‌پذیری حاکمیت در قبال تصمیم‌های خود و مطالبات عمومی؛
- به حداقل رساندن فساد سیاسی و اقتصادی، به‌کارگیری سازوکارهای شفافیت حداکثری و بی‌کم‌وکاست و فراگیر برای فرایندها و ساختارها و پیامدهای همه سیاست‌ها و تصمیم‌ها، تخصیص‌ها و انتصابات؛
- ایجاد نظام قضایی مستقل، سالم، عادلانه، در دسترس، ارزان و مطمئن و پناهگاه برای همه گروه‌های اجتماعی؛
- برخورداری از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی قدرتمند و بهنگام برای اجرای سیاست‌های حمایتی و یارانه‌ای هدفمند و پرداخت‌های مشخص برای گروه‌های هدف معین، خرید کالاها و خدمات مشخص از مراکز معین و در زمان مشخص.

- Five Megatrends And Their Implications for Global Defense & Security. (2016, November). *PricewaterhouseCoopers LLP*. Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/archive/archive-government-public-services/publications/five-megatrends.html>
- Hofmann, W., D. Vohs, K., & F. Baumeister, R. (2012, June). What People Desire, Feel Conflicted About, and Try to Resist in Everyday Life. *Psychological Science*, 23, 582-588.
- International Tourism Down 70% As Travel Restrictions Impact All Regions. (2020, October 27). Retrieved from World Tourism Organization: www.unwto.org/news/international-tourism-down-70-as-travel-restrictions-impact-all-regions.
- Jang-Jaccard, J., & Nepal, S. (2014, August). A survey of emerging threats in cybersecurity. *Journal of Computer and System Sciences*, 80(5), 973-993.
- KPMG International. (2014). Future State 2030: The global megatrends shaping governments.
- Krys, C., Born, D., & Greering, S. (2023). *Trend Compendium 2050: Six megatrends will shape the next decades*. Roland Berger Institute.
- Le Quéré, C., Jackson, R., Jones, M., & Smith, A. (2020, June). Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10, 647-653.
- Luemuang, W. (2022). *The future of open source in 2023*. Open Access Government.
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills*.
- Rudin, C., & Radin, J. (2019, November 22). Why Are We Using Black Box Models in AI When We Don't Need To? A Lesson From an Explainable AI Competition. *Harvard Data Science Review*, 1.2.
- Sayah Mofazali, A., & Asadi, A. (2015). A review of theoretical foundation and key concepts of futures studies regards to development of implementation framework of Futures Studies. *Future studies management*, 26, 15-26.
- Simon, H. A. (1971). Designing Organizations for an Information-Rich World. *Computers, Communications and the Public Interest, The Johns Hopkins University Press*, 37-52.
- UNCTAD. (2021). *Cross-border data flows and development: For whom the data flow*. UNITED NATIONS.
- WIPO. (2022). *Global Innovation Index 2022*.
- World Economic Forum. (2021, April). «Technology Futures: Projecting the Possible, Navigating What's Next».
- European Commission (2021), communication from the commission to the European parliament, 2021 *Strategic Foresight Report*.



Science and Technology
Policy Letters

Volume 13, Issue 2, Summer 2023

PREDICTION AND NAVIGATION OF WORLD TECHNOLOGY FUTURES

Sepideh Charmchi
Pejman Kiani pour
Javad Mashayekh

Abstract

The new technologies of the fourth industrial revolution, such as artificial intelligence, cloud computing, and robotics, are changing the way we live, learn, and do business at a rate unprecedented in human history. This seismic shift is playing out in a world characterized by unreliable political landscapes and increasing environmental instability. It shows that today, more than ever, leaders need tools to understand the future and plan for it beyond short-term periods. In this research, which has been written with the document analysis method and relying on the future mapping report from the World Economic Forum (WEF) and several future research reports, a complete report for future study as a practical and strategic field has been started. It shows a spectrum of possible (probable) futures for tomorrow's organization based on an investigation of past, present, and socio-economic trends through a new foresight model. In the following, by examining the spectrum of foresight with the help of exponential trend lines, focusing on informational, location, economic, and educational Lens, and looking at the past, upcoming technologies, and possible future developments in each field, it predicts the future and tells the leaders of tomorrow and organizations in choosing their survival plans, it provides useful information so that they can smooth the way ahead and avoid future risks by drawing of the future.

Keywords: Future study, Possible future, Trend Line, Exponential, Technology

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	سپیده چرمچی	پژمان کیانی پور	جواد مشایخ
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی	نگارش متن اصلی	نگارش متن اصلی
ویرایش متن و ...	ویرایش	ویرایش	ویرایش
طراحی / مفهومپردازی	طراحی / مفهومپردازی	طراحی / مفهومپردازی	طراحی / مفهومپردازی
گردآوری داده	گردآوری داده	گردآوری داده	گردآوری داده
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل / تفسیر داده	تحلیل / تفسیر داده	تحلیل / تفسیر داده
سایر نقش‌ها	عضو تیم تحقیق	عضو تیم تحقیق	نظارت بر تحقیق

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 منافی داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گزنت 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، گزنت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

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

نویسنده مسئول: سپیده چرمچی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۸/۱۶

شیوه‌نامه نگارش مقالات در نشریه سیاست‌نامه علم و فناوری

فصلنامه سیاست‌نامه علم و فناوری پذیرای مقالات تحقیقی پژوهشگران و صاحب‌نظران است. مقالات باید به زبان فارسی و در موضوعات مرتبط با سیاست‌گذاری فصلنامه باشد. رعایت دقیق نکات زیر در تدوین مقاله از شرایط پذیرش مقالات برای داوری است.

اصول کلی

۱. مقاله ارسالی نباید در نشریات فارسی یا انگلیسی‌زبان داخل و خارج کشور منتشر شده باشد.
۲. مقاله نباید هم‌زمان به سایر نشریات ارسال شده باشد.
۳. مقاله حداقل در ۱۵ صفحه و حداکثر در ۲۵ صفحه در نرم‌افزار مایکروسافت Word 2010 حروف‌چینی شود.
۴. حاشیه صفحات از بالا ۳ سانتی‌متر و از پایین و چپ و راست ۲/۵ سانتی‌متر تنظیم شود.
۵. متن مقاله به صورت تک‌ستونی تنظیم شود.
۶. فاصله بین خطوط یک سانتی‌متر (Single) باشد.

ترتیب قسمت‌ها

- * صفحه اول شامل عنوان کامل فارسی، چکیده فارسی و واژگان کلیدی.
- * صفحه دوم به بعد شامل مقدمه، مبانی نظری، روش‌شناسی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و فهرست منابع.
- * ترجمه انگلیسی عنوان، چکیده انگلیسی و واژگان کلیدی در انتهای مقاله، بعد از فهرست منابع، آورده شود.
- * لطفاً در صفحه اول زیر عنوان مقاله، نام نویسندگان و مشخصات آن‌ها نوشته نشود. نام‌های کامل نویسندگان، به ترتیب، در فایل تعهدنامه نوشته و ارسال شود.
- * لطفاً نام نویسنده مسئول (ارسال‌کننده مقاله از طریق سامانه) را با علامت * مشخص کنید. از ذکر عناوینی نظیر دکتر، مهندس و... در ابتدای نام افراد خودداری کنید.
- * فایل تعهد را می‌توانید از طریق وبسایت نشریه دانلود نمایید.

اصول نگارش مقاله

نوع و اندازه قلم در قسمت‌های مختلف مقاله طبق جدول زیر تهیه شود:

عنوان	قلم (فونت)	اندازه	سبک
عنوان فارسی	BTitr	۱۶	Bold
عنوان انگلیسی	Time New Roman	۱۴	Bold
عناوین اصلی (چکیده، مقدمه، مبانی نظری، روش‌شناسی تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و منابع)	BLotus	۱۴	Bold
عناوین فرعی	BLotus	۱۳	Bold

عنوان	قلم (فونت)	اندازه	سیک
عناوین فرعی فرعی	BLotus	۱۲	Bold
متن مقاله و چکیده فارسی	IRLotus	۱۲	Normal
کلمات انگلیسی به‌کاررفته در متن مقاله	Time New Roman	۱۰	Normal
عنوان جدول و شکل‌ها، زیرنویس جدول‌ها	IRLotus	۱۰	Bold
متن جدول‌ها	IRLotus	۱۱	Normal
چکیده انگلیسی	Time New Roman	۱۱	Normal
زیرنویس فارسی	IRLotus	۹	Normal
زیرنویس لاتین	Times New Roman	۸	Normal
منابع فارسی	IRLotus	۱۰	Normal
منابع لاتین	Times New Roman	۱۰	Normal

• عنوان

عنوان مقاله باید کوتاه و برگرفته از محتوای مقاله باشد و بیشتر از ۱۱ کلمه نباشد و در آن از کلمات اختصاری استفاده نشود.

• چکیده فارسی و انگلیسی

چکیده باید شامل اطلاعات کوتاه و دقیق و بیانگر موضوع تحقیق، اهداف، روش و نتایج مطالعه باشد. در متن چکیده از ذکر مقدمات و کلیات خودداری شود و به موضوعات اصلی پرداخته شود. طول چکیده در مقاله کمتر از ۸۱ کلمه و بیشتر از ۲۱۱ کلمه نباشد. چکیده باید مستقل و در یک پاراگراف باشد. از اشاره به منابع در چکیده خودداری شود. چکیده انگلیسی باید برگردان دقیق چکیده فارسی باشد.

• شماره‌گذاری عناوین

عناوین اصلی و فرعی مقاله، جز چکیده و مقدمه و نتیجه‌گیری، باید شماره‌گذاری شوند و ابتدا شماره عنوان اصلی و سپس شماره عناوین فرعی و فرعی‌تر آورده شود (مثال: ۲-۳. استراتژی ایران).

• واژگان کلید

پس از چکیده، سه تا پنج کلمه مهم و پربسامد مقاله برای واژگان کلیدی نوشته شود. بهتر است از واژه‌هایی انتخاب شود که در عنوان مقاله نیامده باشند. واژه‌ها با ویرگول (،) از هم جدا شوند.

• مقدمه و مبانی نظری

مقدمه باید شامل بیان مسئله، اهمیت و ضرورت انجام، سؤال‌ها و فرضیه‌ها باشد و در آن به پیشینه پژوهش‌های مرتبط ارجاع داده شود. در بخش پایانی نیز هدف از انجام پژوهش به‌وضوح ذکر گردد.

• روش انجام پژوهش

در این بخش، نحوه اجرای پژوهش شامل نوع و روش تحقیق، روش‌های ارزیابی، جامعه آماری، طرح آماری و نحوه تجزیه آماری داده‌ها توضیح داده شود. مطالب مندرج در این بخش در چند پاراگراف و بدون تیربندی تنظیم شود.

• یافته‌ها

نتایج حاصل از پژوهش را می‌توان به‌صورت جدول و شکل ارائه کرد و فقط تحلیل نتایج را در متن آورد. اطلاعات جدول‌ها و شکل‌ها باید طوری باشد که خواننده، بدون مراجعه به متن، بتواند به اطلاعات کافی برای درک جدول دست یابد. چنانچه در هر قسمت از مقاله

به جدول و یا شکلی اشاره شده است، بلافاصله و در انتهای همان پاراگراف، جدول یا شکل مربوطه درج شود.

• شکل و نمودار

- عنوان شکل و نمودار، بعد از ذکر کلمه «شکل» یا «نمودار»، شماره آن‌ها و دونقطه شروع می‌شود. (شکل ۳:) عنوان‌ها باید در زیر شکل یا نمودارها و وسط چین باشند.
- شکل و نمودارها، در داخل متن و در جایی که به آن‌ها ارجاع داده شده درج گردند و در متن مقاله باید به همه آن‌ها ارجاع داده شود.
- ذکر واحد کمیت‌ها در شکل و نمودارها الزامی است و تمامی مطالب و اطلاعات آن‌ها باید به فارسی نوشته شود.
- نمودارها و شکل‌ها می‌توانند رنگی و یا سیاه و سفید ارسال شوند، اما رنگ‌ها و جزئیات آن‌ها باید در چاپ سیاه و سفید قابل تشخیص باشد.
- بعد از هر شکل و نمودار یک سطر خالی قرار دهید.

• جدول

- در تنظیم جداول نباید از خطوط افقی و عمودی استفاده کرد، مگر در بالا و پایین سطر اول جدول و پایین آخرین سطر آن.
- عنوان جدول در بالای آن قرار می‌گیرد و با کلمه جدول، شماره آن و دونقطه شروع می‌شود.
- تمامی مطالب و اطلاعات جدول باید به فارسی نوشته شود. برای بیان توضیحات اضافی در مورد هر جدول، می‌توان به ترتیب از علائم اختصاری در متن جدول استفاده کرد و با نشان دادن آن‌ها در زیر جدول و نوشتن توضیح، اطلاعات لازم را در اختیار خواننده قرار داد.

• جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

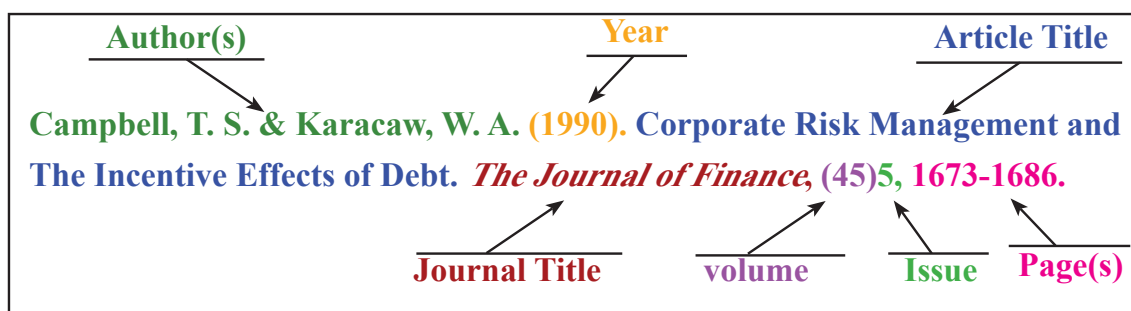
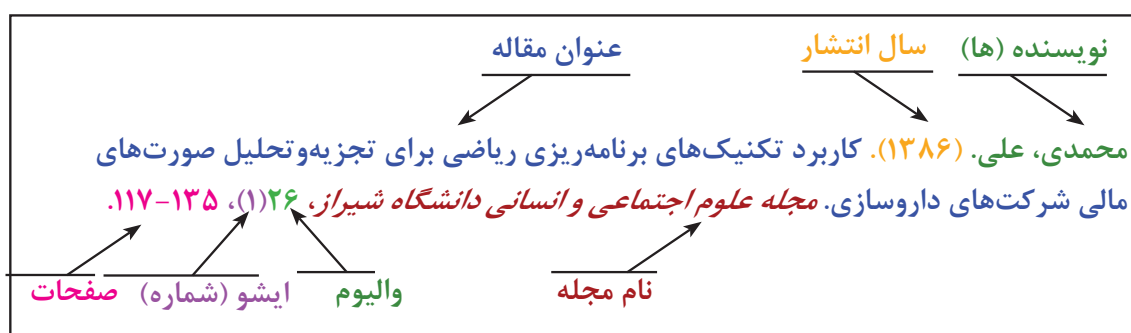
- آوردن بخش جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پس از متن اصلی مقاله الزامی است. نتیجه‌گیری کلی از مقاله در حد یک تا دو پاراگراف باشد. این بخش مستقل است و باید بدون مراجعه به سایر بخش‌های مقاله گویای مهم‌ترین یافته‌ها باشد.

• منابع

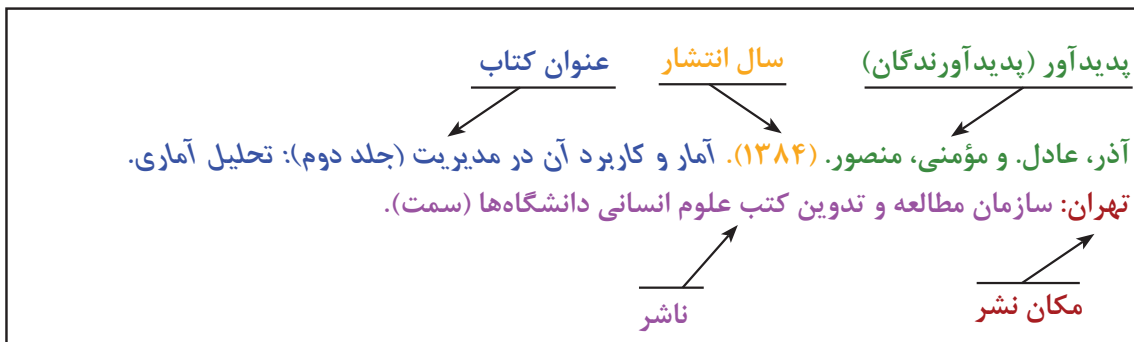
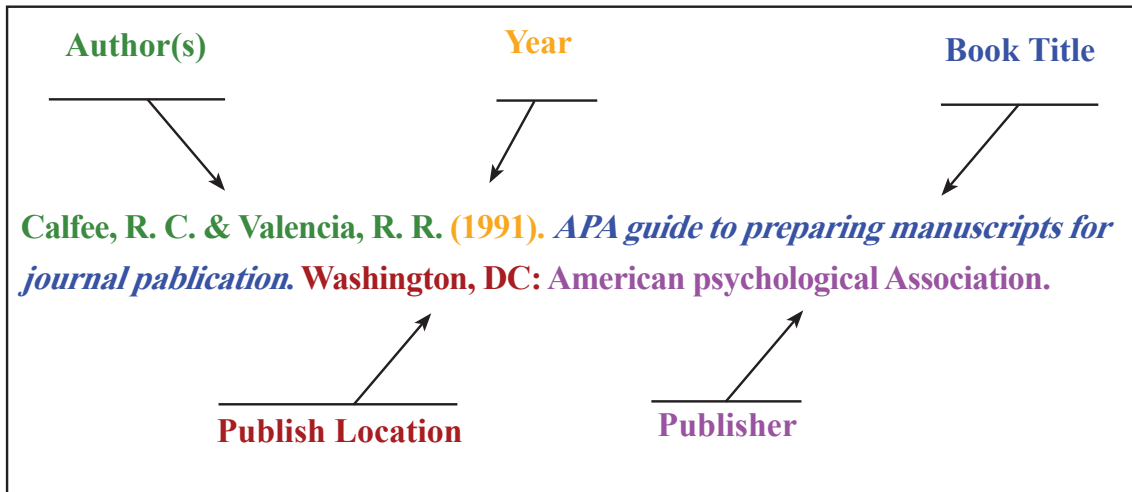
برای ارجاع به منابع از استاندارد APA و سیستم ارجاع‌دهی هاروارد تبعیت کنید.

مثال:

ارجاع به مقالات:



ارجاع به کتاب‌ها:



ارجاع به پایان‌نامه و رساله:

نام خانوادگی نویسنده، نام نویسنده. (سال). عنوان به صورت ایرانیک. (مقطع کارشناسی ارشد یا دکتری). نام دانشگاه، نام کشور.

مثال:

احمدی مقدم، ابراهیم. (۱۳۸۶). استراتژی نیروی مقاومت بسیج در جنگ آینده. (دکتری). دانشگاه عالی دفاع ملی، ایران.