

# رسالة الرحمة الرحيم



# سیاست‌نامه علم و فناوری

فصلنامه

دوره ۱۳ / شماره ۱ / بهار ۱۴۰۲

شماره پیاپی: ۴۲

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](http://stpl.ristip.sharif.ir)

# فصلنامه علم و فنآوری

دوره ۱۳ | شماره ۱ | بهار ۱۴۰۲

صاحب امتیاز: دانشگاه صنعتی شریف - پژوهشکده سیاست‌گذاری  
مدیرمسئول: عبدالحسین روح‌الامینی نجف‌آبادی، 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: نجم‌الدین یزدی  
مدیر داخلی: نینا شاددلی  
ویراستار و مسئول فنی: مهناز مقدسی  
طراح جلد: نعیمه رجبی  
صفحه‌آرا: سمیه حسنی

مقالات ارسالی به فصلنامه باید براساس شیوه‌نامه 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 سیاست‌نامه علم و فناوری بر عهده نویسندگان است.

# فهرست



۵	◀	نوع‌شناسی مسیر گذار به فناوری مالی پرداخت (پی‌تک) در ایران مرسده پهلوانیان؛ میثم شیرخدایی؛ سید سپهر قاضی نوری
۲۶	◀	الگوی ارزیابی اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی مالکیت صنعتی مسعود قلاچی، فرج‌اله رهنورد، مهدی مرتضوی
۴۸	◀	کاربرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی در علوم مالی محمد مهدی لطفی هروی؛ منیره هوشمند؛ مرضیه اسعدی
۶۲	◀	تحلیل وضعیت جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری در سناریوهای «مسیرهای مشترک اقتصادی. اجتماعی» محمد علی احمدی؛ ناصر باقری مقدم؛ مجید عباس پور؛ امیر ناظمی اشنی
۷۷	◀	ارائه الگویی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و ارائه دلالت‌های سیاستی علیرضا مسیبی؛ ناصر باقری مقدم؛ میثم تراب مستعدی
۹۱	◀	برنامه‌ریزی برای جهان پسا کووید-۱۹: پنج محور توسعه پسانئولیبرالی نویسنده: بوشر و همکاران   مترجمان: کیارش فرتاش، طوبی برامکی، علی اصغر سعدآبادی
۹۹		شیوه‌نامه نگارش مقالات در نشریه سیاست‌نامه علم و فناوری

مقاله پژوهشی

صفحات ۵-۲۵

## نوع‌شناسی مسیر گذار به فناوری مالی پرداخت (پی‌تک) در ایران

20.1001.1.24767220.1402.13.1.1.3

مرسده پهلوانیان<sup>۱</sup>

میثم شیرخدایی<sup>۲</sup>

سید سپهر قاضی نوری<sup>۳</sup>

### چکیده

فناوری پرداخت یا پی‌تک از زیرشاخه‌های بزرگ فین‌تک است و بر جابه‌جایی پول درون مرزهای کشور متمرکز است. گذار از خدمات سنتی به خدمات نوآورانه پی‌تک مزایای فراوانی به همراه داشته است. اما از دید برقراری روابط بین‌الملل، حفظ امنیت کاربران، و محیطی که کسب‌وکارهای استارت‌آپی در آن فعالیت می‌کنند با چالش‌هایی مواجه است. هدف از پژوهش حاضر نوع‌شناسی مسیر گذار به پی‌تک است براساس آنچه تاکنون در حوزه پرداخت اتفاق افتاده است. پارادایم پژوهش تفسیری و روش تحقیق کیفی و مبتنی بر روایت پژوهی بوده است و از چهارچوب تحلیلی دیدگاه چندسطحی استفاده شده است. داده‌ها از طریق مطالعه آیین‌نامه‌های بانک مرکزی و گزارش‌ها و مصاحبه‌های منتشرشده در رسانه‌های فین‌تکی از ابتدای ۱۳۸۹ تا پایان ۱۳۹۹ جمع‌آوری شده است. تعداد ۸۲۹ گزارش این دوره زمانی بررسی شد که از میان آن‌ها ۱۳۰ گزارش مرتبط با بحث بود و با مطالعه آن بازیگران و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و رفتارشان در مقابل تغییرات آیین‌نامه، قانون، و خدمات نوین ارائه‌شده بررسی شد. به این ترتیب، هم‌زیست یا رقابتی بودن روابط و همچنین سطح توسعه نوآوری‌ها و قدرت رقابت آن با رژیم تحلیل شد. نتایج نشان داد مسیر گذار از نوع جایگزینی است و به علت تدریجی بودن تغییرات از الگوی تناسب و تطابق پیروی می‌کند.

واژگان کلیدی: گذار اجتماعی - فنی، فناوری پرداخت، پی‌تک، دیدگاه چندسطحی

تاریخ پذیرش: ۱۶ فروردین ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۷ اسفند ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۲۱ آذر ۱۴۰۰

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابل، ایران.

۲. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابل، ایران (نویسنده مسئول): shirkhodaie@umz.ac.ir

۳. استاد، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

## مقدمه

خاص، به علت وابستگی آن‌ها به فناوری‌های غیرمالی با سرعت تحول بالا، گذاری کوتاه‌مدت و مستمر بوده است. ضمن اینکه خدمات پی‌تک متنوع است و هرکدام به‌نوعی متفاوت فرصت ظهور یافته‌اند.<sup>۳</sup> هدف از مطالعه حاضر تحلیل گذار کوتاه‌مدت و مستمر پی‌تک است. از این‌رو، سؤال تحقیق این است که فناوری‌های مالی پی‌تک در کشور ایران چه نوع مسیر گذاری داشته است.

در مطالعه حاضر برای پاسخ به این سؤال از چهارچوب نظری دیدگاه چندسطحی استفاده می‌شود تا به روایتی از مسیر گذار دست یابیم و، مطابق با نظریه گیلز و همکاران (2016)، نوع مسیر گذار پی‌تک شناسایی شود. با نوع‌شناسی مسیر گذار امکان سیاست‌گذاری مناسب و بهینه برای توسعه و ترویج پی‌تک فراهم می‌شود. در ادامه، در بخش اول، ابتدا فناوری‌های مالی و پی‌تک تعریف خواهد شد. سپس، گذار به پی‌تک و چ‌هارچوب تحلیلی مناسب پژوهش تبیین می‌شود و انواع مسیر گذار توضیح داده خواهد شد. در بخش دوم، روش‌شناسی پژوهش طبق پیاز پژوهشی اختصاصی گذار بیان می‌شود. در بخش سوم، روایت مسیر گذار ارائه می‌شود و، در آخر، نتیجه حاصل از پژوهش تبیین خواهد شد.

## ۱. پیشینه پژوهش

## ۱-۱. فناوری مالی و پی‌تک

فین‌تک موضوعی میان‌رشته‌ای است که خدمات مالی، مدیریت فناوری و نوآوری را ترکیب می‌کند (Leong and Sung, 2018). این واژه در عام‌ترین حالت ترکیب فناوری و خدمات مالی تعریف شده است (Buckley et al., 2016). فین‌تک فناوری نوآورانه‌ای است که با آن می‌توان با بهره‌گیری از برنامه‌های کامپیوتری و فناوری اطلاعات به عملکرد سنتی خدمات مالی کمک کرد، کارایی نظام مالی را افزایش داد، و از طریق نرم‌افزارهای متنوع خدماتی مبتنی بر تقاضا ارائه کرد (Shin and Choi, 2019). هیئت ثبات مالی ایالات متحده<sup>۴</sup> فین‌تک را نوآوری فناوری‌های مالی تعریف کرده است که به مدل‌های کسب‌وکار جدید، برنامه‌ها، فرایندها، یا محصولات جدید منجر می‌شود و اثر قابل توجهی در بازارهای مالی، نهادهای مالی، و خدمات مالی دارد (Liu et al., 2020). بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران<sup>۵</sup> (2017) فین‌تک را مجموعه‌ای از نوآوری‌ها تعریف کرده است که با بهره‌گیری از

بحران مالی سال ۲۰۰۸ منجر به بی‌اعتمادی به نظام بانک سنتی شد. در این دوره استارت‌آپ‌هایی جدید و شرکت‌های فناوری تحت عنوان فین‌تک<sup>۱</sup> شکل گرفتند و طراحی و تحویل محصولات و خدمات مالی از طریق فناوری صورت گرفت که منجر به تحولاتی در نهادهای مالی و تنظیم‌گران و تعاملات با مشتریان و بازرگانان در صنایع مختلف شد (Leong et al., 2017). این استارت‌آپ‌ها را عامه مردم و سیاست‌گذاران و اقتصاددانان حمایت کردند (Arner et al., 2017) و مقدمات گذار از خدمات مالی سنتی به خدمات مالی نوین فراهم شد. گذار تحت‌تأثیر تعاملات بازیگران و تحولات نهادی و نوآوری‌های فناورانه (Zolfagharian et al., 2019) شکل گرفت و تغییر از رژیم اجتماعی - فنی به رژیم اجتماعی - فنی دیگری (Geels and Schot, 2007) آغاز شد.

به دنبال جریان گذار شکل گرفته در سطح بین‌الملل، در ایران نیز در بخش مالی تحولاتی رخ داد و تغییراتی در حوزه فناوری، در رفتار متقاضیان خدمات، در عملکرد ارائه‌دهندگان خدمات و سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران و همچنین در زیرساخت‌ها ایجاد شد. تغییرات فناوری و تغییرات اجتماعی و فرهنگی، مانند تغییر عادت مصرف‌کنندگان و افزایش انتظارات آن‌ها از بانک، همراه با ناکارآمدی بانک‌داری در ارائه برخی خدمات اساسی به مشتریان خرد، زمینه‌ساز شکل‌گیری استارت‌آپ‌های پرداخت در ایران شد (Moradi et al., 2020). پی‌تک‌ها<sup>۲</sup> یا فناوری‌های پرداخت که از زیرمجموعه‌های فناوری مالی (فین‌تک) هستند می‌توانند در ارتقای سلامت بانک و کاهش شکاف اعتباری نقش مؤثری داشته باشند. از سوی دیگر، تقاضای شهروندان درباره نوع دریافت خدمات و تمایل آن‌ها به دریافت ساده و سریع و غیرحضوری خدمات، دریافت خدمات شخصی‌سازی شده، و استفاده از شبکه‌های اجتماعی بیشتر و بیشتر می‌شود. بنابراین نمی‌توان نیازهای روبه‌افزایش مشتریان نظام بانکی را با مدل‌های سنتی پاسخ داد و به همین سبب همکاری بانک‌ها با استارت‌آپ‌های پی‌تک به یک ضرورت تبدیل شده است. در حال حاضر در کشور خدمات متنوعی در حوزه پرداخت ارائه می‌شود اما چالش‌هایی نیز در برقراری روابط بین‌الملل و حفظ امنیت کاربران و محیط فعالیت کسب‌وکارهای استارت‌آپی وجود دارد. برای رفع چنین مشکلاتی بررسی شرایط موجود در کشور و مطالعه گذار به پی‌تک نیاز است.

در اغلب مطالعات گذار تمرکز بر بلندمدت بوده است (Geels et al., 2017; Roberts and Geels, 2018; Verbang and Geels, 2007). اما گذار فین‌تک به‌طور عام و پی‌تک به‌طور

۳. برخی خدمات با ورود و ترویج فناوری‌ها آغاز شده است؛ برخی پس از وضع قوانین و در برخی موارد دیگر نیز ابتدا نوآوری در ارائه خدمات اتفاق افتاده است و بازار کوچکی را به خود اختصاص داده است و با فراگیر شدن استفاده از خدمت و بزرگ شدن بازار، بحث امنیت، نظارت، و قانون‌گذاری مطرح شده است.

4. US Financial Stability Board

5. Central Bank of Islamic Republic of Iran

1. Fintech

2. Paytech

موبایل است. پرداخت موبایلی شیوه‌ای از پرداخت است که به واسطه آن برای پرداخت یا انتقال پول از دستگاه موبایل استفاده می‌شود و امکان استفاده از زیرساخت‌های بی‌سیم در هر زمان و مکان فراهم می‌شود. پرداخت موبایلی گزینه‌ای مؤثر برای کاهش استفاده از پول نقد و راه‌حلی برای فعال‌سازی بازار الکترونیک است. شرکت‌های غیرمالی مانند شرکت‌های الکترونیکی و ارتباطی و همچنین تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان سخت‌افزار و نرم‌افزار نیز در بازار خدمات پرداخت موبایلی وارد شده‌اند (Lee et al., 2019).

عوامل متعددی در توسعه نظام پرداخت نقش دارند. برای مثال، ساختار سازمانی یکی از عوامل داخلی مؤثر در توسعه پی‌تک است که هرچه ساده‌تر باشد باعث چابکی بیشتر در پی‌تک‌ها (و همچنین فین‌تک‌ها) خواهد شد. به این ترتیب پی‌تک‌ها می‌توانند فناوری‌های جدید را سریع‌تر از بانک‌های سنتی به کار گیرند و به رقبای بانک تبدیل شوند. عوامل خارجی نیز در توسعه پی‌تک‌ها تأثیر می‌گذارند، از جمله می‌توان به توسعه‌دهندگان فناوری، مقامات و دخالت آن‌ها در حمایت از توسعه پی‌تک، نهادهای مالی و محیط قانونی که فضای فعالیت این مؤسسات را فراهم می‌سازند اشاره کرد. علاوه بر آن، روندهای جمعیتی و تغییرات در محیط فرهنگی - اجتماعی و اقتصادی - سیاسی نیز از عوامل خارجی کلان و اثرگذار در پی‌تک‌ها هستند (Polasik et al., 2020). از آنجاکه کاربر نهایی فناوری‌های مالی و به‌طور خاص پی‌تک‌ها مردم‌اند، دانش مالی (Fujiki and Tanaka, 2018) و نحوه درک مصرف‌کنندگان نیز نقش مهمی در توسعه پی‌تک‌ها دارد. استفاده از یک محصول یا خدمت در کوتاه‌مدت شکل نمی‌گیرد. مصرف‌کننده محصول جدید را فقط زمانی می‌پذیرد که شرایط فراهم باشد. حتی اگر عملکرد محصول جدید بهتر از محصول قدیمی باشد، محصول با عملکرد ضعیف جایگزین نمی‌شود زیرا درک مصرف‌کنندگان متفاوت است (Meifang et al., 2018). علاوه بر موارد ذکر شده، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوآیند، سطح بالای نفوذ اینترنت، انطباق با استانداردهای جهانی، و همکاری در سطح بین‌الملل نیز از عوامل مؤثر در توسعه پی‌تک‌ها هستند (Mittal and Liloyd, 2016).

هدف از مطالعه حاضر آن است که براساس اقدامات انجام‌شده در ایران مسیر گذار به پی‌تک‌ها در کشور تعیین شود. عناصر نوآوری در فناوری‌های مالی، از جمله فناوری پرداخت، مبتنی بر اجزاء، محصولات، خدمات، و زیرساخت است. ماهیت این عناصر اجتماعی - فنی است. اگرچه توسعه مؤلفه‌های فناوری جدید بیشتر مبتنی بر کامپیوتر و نرم‌افزار است اما محصولات، خدمات، و زیرساخت‌ها مبتنی بر تقاضای جامعه شکل می‌گیرند (Gomber and Parker, 2018; Zavolokina et al., 2016).

امکانات فناوری اطلاعات و ارتباطات و پدیده‌های نوظهوری مانند شبکه‌های اجتماعی و نفوذ ابزارهایی مانند گوشی‌های هوشمند در کنار مؤسسات مالی و اعتباری رسمی، تمام یا بخشی از خدمات مالی را به شکل سفارشی‌سازی شده و مشتری‌محور عرضه می‌کند. همچنین مرکز پژوهش‌های مجلس اسلامی<sup>۱</sup> (2019) فین‌تک را راه‌حل‌های مالی مبتنی بر فناوری که شامل نوآوری‌های ریشه‌ای یا تدریجی در توسعه نرم‌افزارها، فرایندها، محصولات، یا مدل‌های کسب‌وکار در صنعت خدمات مالی‌اند تعریف کرده است.

دسته‌بندی‌های متفاوتی از فین‌تک‌ها ارائه شده است. در میان آن‌ها دسته‌بندی هیپاک و ریچموند در مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی مبنا در نظر گرفته شده است.<sup>۲</sup> از این رو در مطالعه حاضر نیز به آن استناد خواهد شد. هیپاک و ریچموند هفت دسته پول دیجیتال یا رمزارز، بانکداری باز، پرداخت، انتقال بین‌المللی پول،<sup>۳</sup> مدیریت ثروت،<sup>۴</sup> وام‌دهی،<sup>۵</sup> و مدیریت پول را برای انواع استارت‌آپ‌های فین‌تک شناسایی کرده‌اند (Haycock and Richmond, 2015).

در میان دسته‌بندی ذکر شده، پی‌تک یا پرداخت از زیرشاخه‌های بزرگ فین‌تک است و بر جابه‌جایی پول درون مرزهای کشور متمرکز است. تأسیس و توسعه پی‌تک‌ها به پیشرفت فناوری دیجیتال در اوایل قرن ۲۱ بازمی‌گردد. توسعه فناوری‌های دیجیتال و خودکارسازی خدمات مالی منجر به انقلابی در امور بانکی و بخش پرداخت شد و تغییر مدل‌های کسب‌وکار را، از کسب‌وکار و بانکداری به مشتری‌مداری، به همراه داشته است (Lee et al., 2019). استارت‌آپ‌های حوزه پرداخت بستر مناسب برای انتقال وجه بدون مراجعه به بانک‌ها و سامانه‌های بانکی را فراهم می‌سازند و درگاه واسط برای کسب‌وکارهای خرد ارائه می‌کنند (Islamic Parliament Research Center of Is- (Islamic Republic of Iran, 2017) که شامل خدمات پرداخت شخصی و پرداخت از راه دور یا برخط و... می‌شود. نوآوری‌های فین‌تک در زمینه پرداخت باعث شده است این خدمات سریع‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر شود و در تمام ساعات شبانه‌روز امکان‌پذیر باشد که رضایت کاربران را به همراه داشته است (World Bank Group International Monetary Fund, 2019).

محبوب‌ترین خدمت بین خدمات مختلف پی‌تک پرداخت

1. Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of Iran

۲. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی دو دسته رگ‌تک و اینشورتک را نیز به دسته‌بندی هیپاک اضافه، و فین‌تک‌ها را در نه دسته طبقه‌بندی کرده است.

3. Remittance

4. WealthTech

5. LendTech

را در نظر بگیرد. چهارچوب‌های نظری در مجموعه مقالات گذار استفاده شده است که عبارت‌اند از دیدگاه چندسطحی، مدیریت کنام راهبردی، مدیریت گذار، و نظام نوآوری فناورانه (Zolfagharian et al., 2019). چهارچوب مدیریت راهبردی کنام برای ایجاد تغییر در رژیم فناورانه و متمرکز بر انتخاب و پرورش کنام‌های نوآورانه است. چهارچوب مدیریت گذار با اتخاذ رویکردهای حکمرانی به‌طور فعال در گذار و مدیریت آن مداخله دارد. چهارچوب نظام نوآوری فناورانه تا حد زیادی بر قابلیت نوآوری بنگاه‌ها و تنظیمات نهادی متمرکز است و در چهارچوب چندسطحی بر تکامل هم‌زمان جامعه و فناوری تأکید می‌شود و فناوری در بستر و زمینه مربوط به آن در نظر گرفته می‌شود (Saghafi and Azadegan-Mehr, 2019). در مطالعه حاضر، با توجه به پیچیدگی و تعدد خدمات نوآورانه مالی و با هدف کمک به تبیین ماهیت چندبعدی و پویایی‌های تغییرات ساختاری، از چهارچوب تحلیلی دیدگاه چندسطحی<sup>۴</sup> استفاده شده است.

### ۱-۳. چهارچوب تحلیلی دیدگاه چندسطحی

دیدگاه چندسطحی اغلب در مطالعات تاریخی گذار استفاده شده است. اما طبق نظر گیلز<sup>۵</sup> (2011) در مطالعات مربوط به گذار معاصر و آینده نیز مفید بوده است؛ ازاین‌رو برای مطالعه حاضر نیز کاربرد دارد. دیدگاه چندسطحی سادگی روایی نسبی دارد و در آن بُعد زمان در نظر گرفته می‌شود (اهداف آینده به تصمیمات کوتاه‌مدت<sup>۶</sup> پیوند داده می‌شود) (VanSluisveld et al., 2018). همچنین، از طریق آن می‌توان نتایج را از نظر توالی رویداد و زمان‌بندی حول موضوعی مشخص توضیح داد (Geels, 2011). در این چهارچوب به عناصر کیفی مانند مبارزات قدرت، ظهور شبکه‌ها، و ائتلاف‌ها توجه می‌شود (Geels and Schot, 2011; Hof et al., 2019; VanSluisveld et al., 2018) و بر بازیگرانی تمرکز می‌شود که با شرکت در مبارزات قدرت،<sup>۷</sup> لابی برای تنظیمات مطلوب،<sup>۸</sup> و رقابت در بازار درک از وضعیت را تغییر می‌دهند (Geels and Schot, 2007). گیلز و شات (2007)، براساس دیدگاه چندسطحی، برای توضیح تغییرات نظام از دو رویکرد تحلیلی تحریک کنام<sup>۹</sup> (خروج

ازاین‌رو برای مطالعه گذار به پی‌تک از ادبیات گذار اجتماعی - فنی کمک گرفته می‌شود.

### ۱-۲. گذار اجتماعی - فنی

گذار تغییر از یک رژیم اجتماعی - فنی<sup>۱</sup> به رژیم اجتماعی - فنی دیگر است و شامل طیف گسترده‌ای از بازیگران (افراد، شرکت‌ها، سازمان‌ها و مصرف‌کنندگان، سیاست‌گذاران و سیاست‌مداران،<sup>۲</sup> عامه،<sup>۳</sup> سازمان‌های جامعه مدنی، مهندسان و محققان)، نهادها (هنجارهای اجتماعی و فنی، مقررات، استانداردهای عملکرد خوب) و مؤلفه‌های فناورانه (مصنوعات و دانش) است (Zolfagharian et al., 2019).

مطالعات گذار در حوزه‌های مختلف مانند انرژی (Geels et al., 2007)، حمل‌ونقل (Geels, 2012)، فین‌تک (Onson-), بانک‌داری (go and Schot, 2017; Castro et al., 2020) پایدار (Seyfang and Gilbert-Squires, 2019)، ارتقای ارتباطات سیار از نسل دو به نسل سه (Ansari and Garud, 2009) و... صورت گرفته است. در مطالعه حاضر بر گذار به فین‌تک تمرکز شده است. گذار فین‌تک به‌علت ماهیت آن کوتاه‌مدت است. فین‌تک‌ها به‌خودی‌خود فناوری‌هایی مستقل نیستند و به پیشرفت‌های فناورانه در سایر حوزه‌ها مانند بلاکچین، اینترنت اشیا، بزرگ‌داده‌ها، هوش مصنوعی و... وابسته‌اند که دائم در حال تحول‌اند و باعث تحول در نحوه ارائه خدمات مالی می‌شوند. لذا عمر فناوری‌های نوآورانه حوزه مالی کوتاه‌مدت است و گذار متمرکز بر زمان حال است. از ویژگی‌های دیگر گذار فین‌تک تعدد زیرشاخه‌ها است؛ ضمن اینکه هر زیرشاخه به‌خودی‌خود خدمات نوآورانه مجزا و متفاوتی ارائه می‌کند. برای مثال، در حوزه پی‌تک، که یکی از زیرشاخه‌های فین‌تک است، خدمات نوآورانه متعددی ارائه می‌شود که، چون در تسهیل فرایند جابه‌جایی پول در داخل مرزهای کشور نقش دارند، در زیرشاخه فناوری پرداخت قرار می‌گیرد. ازاین‌رو نحوه فراگیر شدن و پذیرش فناوری و همچنین تعاملات بازیگران در شکل‌گیری هر خدمت نوآورانه حوزه پرداخت متفاوت با فناوری دیگر است. بنابراین، گذار فین‌تک گذاری ویژه و پیچیده و متمرکز بر زمان حال است و نیاز به رویکردی دارد که ماهیت چندبعدی (فناوری، سیاست و...) و همچنین پویایی‌های تغییرات ساختاری (سازوکارهای قفل، وابستگی به مسیر، تعهدات نهادی و...) را نشان دهد. در این راستا از چهارچوب‌ها کمک گرفته می‌شود.

چهارچوب نظری به محقق کمک می‌کند تا فقط مفاهیم خاص

4. Multi-Level Perspective (MLP)

5. Geels

6. Near Term Decisions

7. Power Struggles

8. Lobby for Favorable Regulations

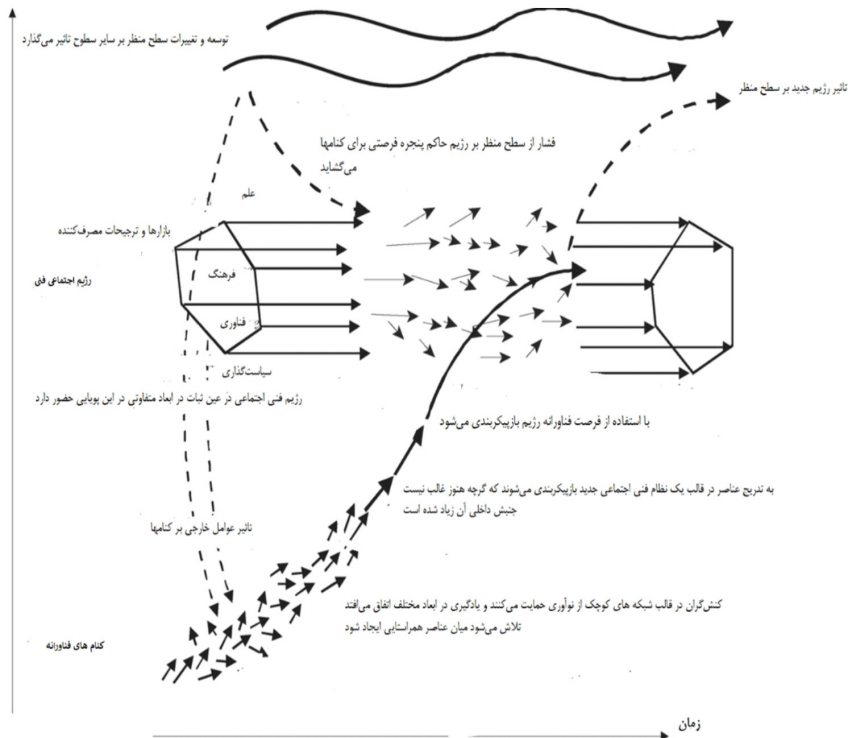
9. Niche momentum

1. Sociotechnical Regime

2. Policy Makers and Politicians

3. Wider Publics





شکل ۱: دیدگاه چندسطحی در گذار (Geels and Schot, 2007)

که منسجم به نظر می‌رسند، حاوی تنوع و اختلاف‌نظرهای خاص و بحث و تعارض داخلی‌اند (Geels, 2011)؛ بنابراین پایداری پویا دارند.

کنام‌های نوآورانه مکانی برای نوآوری‌های ریشه‌ای‌اند که ممکن است جایگزین رژیم موجود شوند یا در رژیم‌های موجود پذیرفته شوند. همچنین ممکن است رژیم موجود را ارتقا دهند یا ارتباطاتی میان رژیم‌ها ایجاد کنند (Geels, 2018).

طبق نظر گیلز و شات (2007)، تغییرات در سطح منظر بر رژیم فشار وارد می‌کند و بی‌ثباتی رژیم منجر به شکل‌گیری پنجره‌های فرصت برای کنام‌های نوآورانه می‌شود. این کنام‌ها با رقابت جایگزین اجزای رژیم موجود می‌شوند یا به‌طور هم‌زیست<sup>۷</sup> پذیرفته می‌شوند. به‌این ترتیب زمینه تغییر به رژیم جدید فراهم می‌شود (شکل ۱).

#### ۱-۴. معرفی مسیرهای گذار

گیلز و شات (2007) با رویکردی کل‌نگر و با توجه به چهارچوب دیدگاه چندسطحی گذار فنی-اجتماعی را تحلیل کرده‌اند. آن‌ها با در نظر گرفتن دو شاخص زمان تعاملات چندسطحی<sup>۸</sup> و ماهیت

از وضع موجود<sup>۱</sup> و لختی نظام<sup>۲</sup> (ثبات و مقاومت رژیم برای حفظ خود) استفاده می‌کنند و از طریق این مفاهیم موفقیت یا شکست تعاملات میان بازیگران و گروه‌های اجتماعی، نحوه تغییر نظام و همچنین پیامدهای رژیم موجود را توصیف می‌کنند. آن‌ها بر سه سطح تحلیل متمرکز شده‌اند، شامل (۱) منظر اجتماعی-فنی برون‌زا،<sup>۳</sup> (۲) رژیم اجتماعی-فنی، و (۳) کنام‌ها.

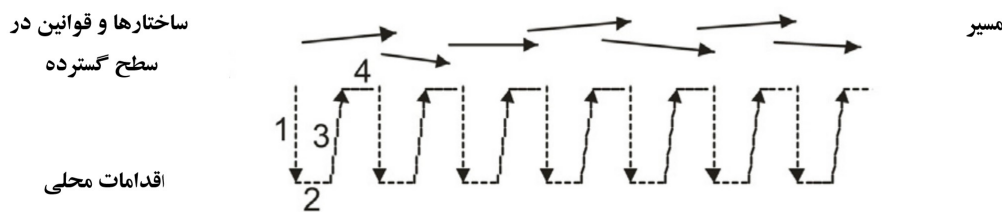
منظر اجتماعی-فنی دربرگیرنده زمینه‌های فنی و مادی، روندهای جمعیتی،<sup>۴</sup> ایدئولوژی‌های سیاسی،<sup>۵</sup> ارزش‌های اجتماعی، و الگوهای اقتصادی کلان است که بر کنام و پویایی‌های رژیم اثر می‌گذارند. فشار منظر فقط به‌صورت شوک‌های منفرد<sup>۶</sup> یا فشار خارجی، که باعث بی‌ثباتی در رژیم شود، نیست، بلکه ممکن است فشار منظر به ثبات رژیم‌های حاضر کمک کند (Geels, 2018).

رژیم مفهومی تحلیلی-تفسیری است و شامل مجموعه‌ای نیمه‌منسجم از قوانین است که به‌واسطه آن‌ها فعالیت‌های گروه‌های اجتماعی جهت می‌یابد و هماهنگ می‌شود. رژیم‌ها، درعین حال

1. Departure From the Status-Quo
2. System Inertia
3. Exogenous Sociotechnical Landscape
4. Demographical Trends
5. Political Ideologies
6. Single Shocks

7. Symbiotic

۸. زمان تعاملات چندسطحی به این اشاره دارد که آیا در زمان وقوع فشار منظر کنام‌های نوآورانه توسعه‌یافته وجود دارد یا خیر و بر تفسیر بازیگران از وضعیت متمرکز است.



شکل ۲: مسیر به‌عنوان زنجیره رویداد در سطح میدان، ناشی از چرخه‌های مورفوزنتیک

بنابراین در دیدگاه چندسطحی، مسیرها برحسب تعاملات و تلاش بازیگران نیز تصویب می‌شوند. لذا نوع‌شناسی مسیر گذار، علاوه بر هم‌راستایی مسیرها درون و میان سطوح کنام و رژیم و منظر، به بازیگران غالب و تأثیر آن‌ها در بازتولید یا تغییر قوانین و نهادها نیز وابسته است.

از این رو گیلز و همکاران (2016) الگوهای تعاملات بازیگران، نهادهای رسمی، و فناوری‌ها را شناسایی کردند. آن‌ها نقش عوامل درونی در تحقق گذار با منطق تصویب درون‌زا<sup>۱</sup> را که یک روش مکمل تفکر درباره چگونگی مسیرهای گذار در آینده است بررسی کردند. در واقع با شناسایی الگوهای توسعه در کوتاه‌مدت بر تصمیمات و اقدامات و ایده‌های خرد متمرکز شدند و علاوه بر رویکرد کل‌نگر، رویکرد جزءنگر را نیز در نظر گرفتند و به این ترتیب به بازتعریف مسیرهای گذار پرداختند. در گذار مسیر تحول، فشار منظر و بحث‌های اجتماعی باعث می‌شود بازیگران مسلط درصدد تغییر جهت در رژیم برآیند. شدت تغییر جهت ممکن است به‌صورت تغییر تدریجی در فناوری موجود یا ادغام دانش جدید با رژیم موجود یا تغییر جهت به‌سوی فناوری جدید باشد. در تغییر جهت به‌سوی فناوری جدید ممکن است مسلط‌ها با تغییر جهت جزئی فناوری‌های قدیم و جدید را توسعه دهند یا ممکن است تغییر جهت کامل اتفاق بیفتد و منجر به تعویض فناوری شود. تغییرات نهادی متناسب با تغییرات فناوری است. اگر تغییرات فناوری تدریجی باشد، تغییرات نهادی محدود است. اما اگر تغییرات فناوری جزئی یا کامل روی دهد، تغییرات نهادی نیز گسترده‌تر خواهد بود و فشار روی مسلط‌ها افزایش خواهد یافت.

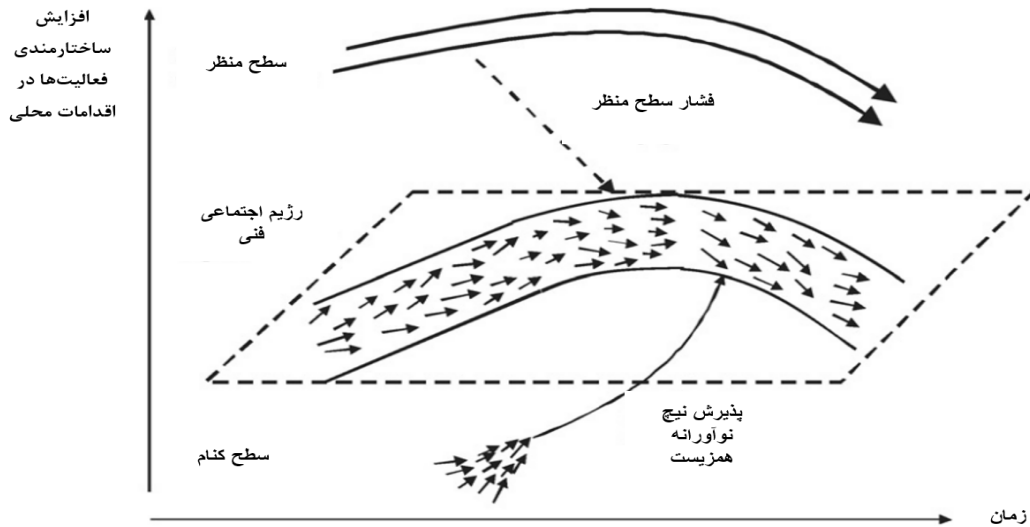
در مسیر گذار تغییر راستا و هم‌راستایی مجدد، ابتدا بازیگران مسلط ایمان به بقای رژیم را از دست می‌دهند و، پس از آن، کنام‌های نوآورانه ظهور می‌کنند و مسلط‌ها را به چالش می‌کشند. در واقع بی‌ثباتی رژیم و زوال فناوری موجود فضایی را برای ظهور کنام‌های نوآورانه ریشه‌ای فراهم می‌سازد. میان کنام نوآورانه و فناوری قدیمی رقابتی صورت نمی‌گیرد بلکه کنام‌ها هستند که باهم رقابت می‌کنند و یکی از آن‌ها مسلط می‌شود. مشکلات رژیم نهادهای موجود را نیز مختل می‌کند و بازیگران طی زمان یاد می‌گیرند و مبارزه می‌کنند تا نهادهای جدیدی ایجاد کنند.

تعاملات چندسطحی<sup>۱</sup> (رقابتی یا هم‌زیست) چهار مسیر گذار را شناسایی کرده‌اند که عبارت‌اند از: ۱. گذار مسیر تحول، که در آن فشار منظر در زمانی که کنام نوآورانه کامل توسعه نیافته است تحقق می‌یابد و بازیگران رژیم با تعدیل مسیر توسعه و فعالیت‌های نوآورانه به آن پاسخ می‌دهند (شکل ۳)؛ ۲. گذار تغییر راستا و هم‌راستایی مجدد، که در آن فشار منظر شدید و مشکلات رژیم روبه‌افزایش است و از سوی دیگر کنام نوآورانه توسعه یافته وجود ندارد؛ کنام‌ها رقابت می‌کنند تا سرانجام کنام نوآوری غالب شود و هم‌راستایی مجدد اتفاق بیفتد (شکل ۴)؛ ۳. مسیر گذار جایگزینی فناوری، که در آن هم‌زمان با فشار منظر نوآوری کنام توسعه یافته وجود دارد و باعث می‌شود رژیم موجود شکسته شود و جایگزینی اتفاق بیفتد (شکل ۵)؛ ۴. مسیر گذار بازیگربندی، که در آن کنام‌های نوآوری توسعه یافته هم‌زیست با رژیم وجود دارند که برای حل مشکلات رژیم پذیرفته می‌شوند تا مشکلات رژیم را حل کنند (شکل ۶) (Geels and Schot, 2007).

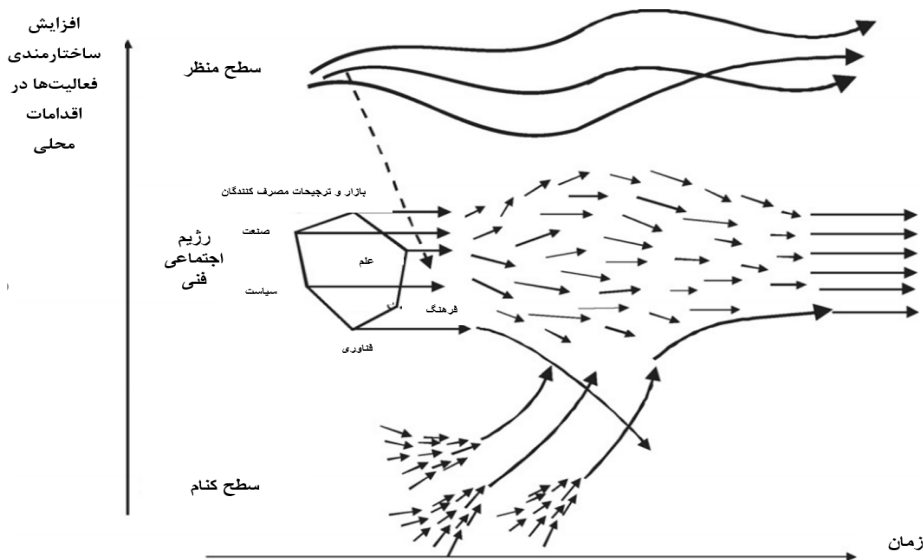
در مطالعه‌ای دیگر، گیلز و شات (2010) به زنجیره رویدادها در مسیرشناسی گذار توجه کرده‌اند (شکل ۲). هر رویداد چرخه‌ای مورفوزنتیک<sup>۲</sup> در نظر گرفته می‌شود که از چهار سازوکار پی‌درپی تشکیل می‌شود: ۱. ساختار بازیگران طبق قوانین و نهادهای موجود شکل می‌گیرد؛ ۲. تعاملات اجتماعی بازیگران منجر به یادگیری، همکاری، تعارض، و حرکت‌ها و ضدحرکت‌های حاصل از آن می‌شود؛ ۳. ساختار گسترش می‌یابد و قوانین و نهادها بازتولید و یا اصلاح می‌شوند؛ ۴. تغییرات قانون نهادینه، و پذیرش و حفظ می‌شود. بسط این نظریه ساختاربندی توضیح اجتماعی منطقی نظام‌مندی از مسیرها ارائه می‌کند. مدل اجتماعی منطقی برای انواع مسیرها از بعد فناوریانه گرفته تا ابعاد سیاست، علم، صنعت، فرهنگ، و بازار کاربرد دارد (Geels and Schot, 2010).

۱. ماهیت تعاملات چندسطحی به روابط مختل‌کننده یا تقویت‌کننده نوآوری کنام و توسعه منظر بر رژیم اشاره دارد و بنابه آن به مشخصات فنی و همچنین تعبیه نهادی نوآوری‌ها توجه می‌شود.

۲. چرخه مورفوزنتیک شامل سه مرحله در طی زمان است: ۱. شرطی‌سازی ساختاری؛ ۲. تعامل اجتماعی؛ و ۳. بسط اجتماعی.



شکل ۳: مسیر گذار تحول (Geels and Schot, 2007)



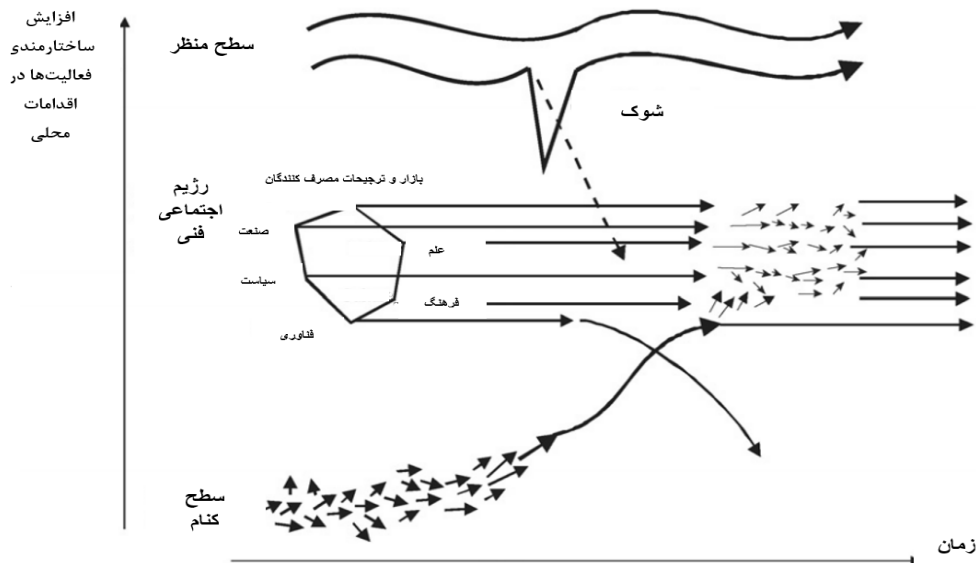
شکل ۴: مسیر گذار تغییر راستا و هم‌راستایی مجدد (Geels and Schot, 2007)

الگوی تناسب و تطابق<sup>۱</sup> نام دارد. در الگوی دیگر، نوآوری‌های کنام باعث مختل شدن قوانین و نهادها می‌شود و با جنگ قدرت و بسیج‌ها و ضد بسیج‌های سیاسی - اجتماعی نهادها تغییر می‌کنند و به آن الگوی کشش و تحول<sup>۲</sup> می‌گویند.

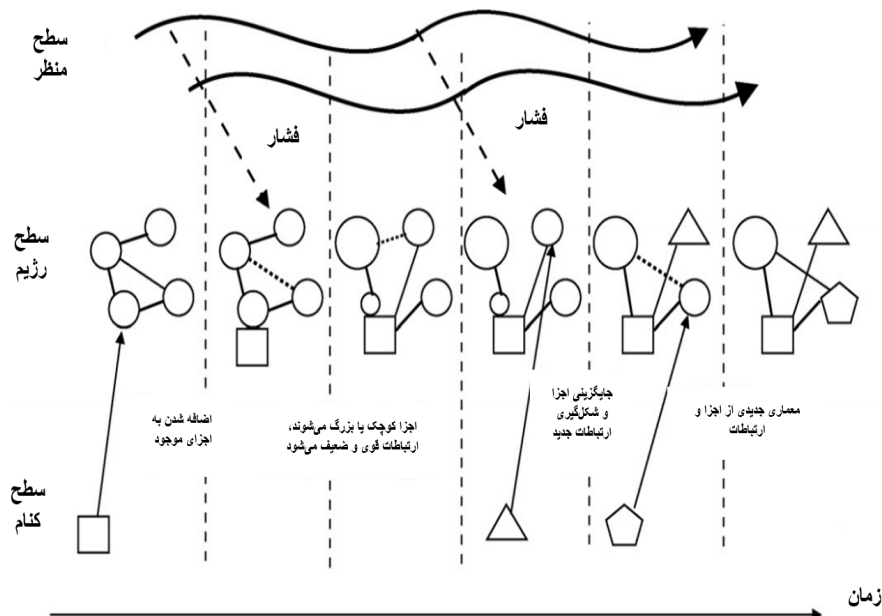
در نهایت، در مسیر بازپیکربندی، میان بازیگران مسلط و تازه‌واردان اتحادهای جدید شکل می‌گیرد. نوآوری کنام به فناوری موجود افزوده می‌شود و این تغییر تغییرات بیشتر و سرریز نوآوری

در مسیر جایگزینی فناوری، بازیگران مختلف تازه‌وارد و مسلط کنام فناورانه و رژیم را به‌طور مجزا توسعه می‌دهند. شرکت‌های تازه‌وارد علیه مسلط‌ها و شرکت‌های مستقر مبارزه می‌کنند. ممکن است افراد خارجی مانند فعالان، جنبش‌های اجتماعی، و شهروندان باعث ورود نوآوری‌های ریشه‌ای شوند یا ممکن است مسلط‌های صنعت بخش‌های دیگر ورود نوآوری‌های ریشه‌ای را نتیجه بدهند. برای تغییرات نهادی، با توجه به میزان تغییرات، دو الگو تعریف شده است. در الگوی اول، با ورود نوآوری‌های مختل‌کننده تغییرات نهادی محدودی رخ می‌دهد. در این حالت نوآوری‌های کنام متناسب با قوانین و نهادها موجود است و

1. Fit and Conform
2. Stretch and Transform



شکل ۵: مسیر گذار جایگزینی (Geels and Schot, 2007)



شکل ۶: مسیر گذار بازپیکربندی (Geels and Schot, 2007)

شده‌اند. برای مثال، شیم و شین<sup>۱</sup> (2016) عوامل مؤثر در صنعت فین‌تک را بررسی کردند و به عواملی مانند حمایت دولت از نوآوری نظام مالی سنتی، ظهور شرکت‌های تجارت الکترونیک، و تکامل نظام‌های پرداخت شخص ثالث اشاره کردند. کابنگل و هاهن<sup>۲</sup> (2021) بر نحوه پذیرش خدمات فین‌تک متمرکز شدند و نتیجه گرفتند که تنظیمات قانونی، زیرساخت‌های آموزش و

را در پی خواهد داشت که منجر به تغییر معماری نظام خواهد شد. تغییرات نهادی نیز در سطح محدود آغاز می‌شود و، همراه با افزایش تحولات فناورانه، به تغییرات اساسی‌تر می‌انجامد تا از طریق مبارزات میان تازه‌واردان و مسلط‌ها منافع نسبی تأمین شود (Geels et al., 2016).

#### ۱- ۵. مطالعات پیشین

در مطالعات مختلف فین‌تک‌ها از زوایای گوناگون بررسی

1. Shim and Shin

2. Kabengele & Hahn

دادند گذار به فین‌تک‌ها از مسیر تحول صورت گرفته است. در مطالعه حاضر طبق چهارچوب تحلیلی دیدگاه چندسطحی، رفتار بازیگران و تعاملات نهادی و فناورانه در سطوح مختلف بررسی می‌شود. همچنین براساس هم‌زیست یا رقابتی بودن موضع‌گیری مسلط‌ها در برابر کنام‌های نوآورانه، و با توجه به مسیرهای گذاری که گیلز و همکاران (2016) ارائه کرده‌اند، مسیر گذار پی‌تک تعیین شده است.

## ۲. روش پژوهش

تحقیقات گذار زمینه میان‌رشته‌ای دارند و واحد تحلیل آن‌ها نظام اجتماعی - فنی است. در مطالعه حاضر درصدد شناسایی مسیر گذار به پی‌تک‌ها هستیم. در این راستا از پیاز پژوهشی تخصصی گذار،<sup>۴</sup> که ذولفقاریان و همکاران (2019) پیشنهاد کرده‌اند، استفاده شده است.

در مطالعه حاضر بر فرایند گذار، چگونگی به‌وجود آمدن و ظهور و پیشرفت نوآوری، و عواملی که گذار را تحریک می‌کنند یا مانع آن می‌شوند تمرکز شده است تا از این طریق مسیر گذار شناسایی شود. پارادایم این پژوهش تحلیلی - تفسیری است و در آن به کشف انتظارات بازیگران و توصیف روابط آن‌ها در حمایت یا ممانعت از گذار پرداخته می‌شود. تحقیق درباره پدیده‌های پیچیده مانند گذار را نمی‌توان به مدل‌هایی با روش‌های دقیق روش‌شناختی کاهش داد و به تفسیر خلاق محقق نیاز است. از این رو روش تحقیق کیفی مناسب‌تر است (Zolfagharian et al., 2019). در پژوهش حاضر برای مطالعه موردی گذار به فناوری مالی و به‌طور خاص پی‌تک از روش تحقیق کیفی روایت‌پژوهی<sup>۵</sup> کمک گرفته شده است. در روایت‌پژوهی با بررسی تجربیات ذی‌نفعان در بستر تاریخی به فهم وضعیت پرداخته می‌شود (Creswell, 2013). در مطالعه حاضر نیز با بررسی رفتارهای بازیگران مسلط و فعالان حوزه پی‌تک طی زمان به کشف جهت‌گیری‌های موافق یا مخالف بازیگران در برابر تغییرات نهادی و تحولات فناورانه پرداخته می‌شود.

## ۲ - ۱. جمع‌آوری داده‌ها

تحولات فین‌تک متعدد بوده است و در دوره زمانی کوتاهی چندین خدمت نوآورانه در هریک از زیرشاخه‌های انتخاب‌شده ارائه شده است. برای شناسایی مسیر گذار توجه به توالی زمانی هریک از خدمات نوآورانه و بررسی دقیق تغییرات نهادی و همچنین شناسایی موضع‌گیری بازیگران متعدد رژیم طی زمان نیاز بوده است. از این رو در مطالعه حاضر برای بررسی پدیده‌ها در بستر تاریخی و زمانی و مکانی از اسناد و آیین‌نامه‌ها و همچنین مطالب منتشرشده در

همچنین قدرتمندبودن ارائه‌دهندگان خدمات منجر به پذیرش خدمات می‌شود. در مطالعه حاضر بر تحلیل فرایند گذار تمرکز شده است. از این رو، نحوه شکل‌گیری نوآوری‌های فین‌تک، عواملی که بر گذار اثر می‌گذارد، تأثیر خدمات نوآورانه در رژیم سنتی، و تغییر مدل‌های کسب‌وکار با دیدگاهی جامع بررسی خواهد شد.

در مطالعات گذار، برخی مانند روبرتس و گیلز<sup>۱</sup> (2018) بر بُعد سیاسی و شتاب سیاسی گذار تمرکز کرده‌اند. تورنهم و گیلز<sup>۲</sup> (2013) بر بُعد صنعت و بی‌ثبات‌سازی رژیم‌های صنعتی متمرکز شده‌اند. وسلینگ<sup>۳</sup> و همکاران (2020) نقش شرکت‌ها و اثرگذاری و اثرپذیری آن‌ها در فرایند گذار اجتماعی فنی را بررسی کرده‌اند. ون‌اسلویسولد و همکاران (2018) نیز نقش بازیگران در فرایند گذار را تحلیل کرده‌اند. در مطالعه حاضر برای تحلیل فرایند گذار فین‌تک فقط بر یک بُعد تمرکز نشده است و ابعاد مختلف علم و فناوری، سیاست، صنعت و... با کمک چهارچوب تحلیلی دیدگاه چندسطحی بررسی شده است.

استفاده از چهارچوب تحلیلی دیدگاه چندسطحی مستلزم آن است که دامنه تحلیل تعیین شود. دامنه تحلیل در برخی مطالعات «گسترده» است. برای مثال، در مطالعه گذار به کم‌کربن، در سطح رژیم اجتماعی - فنی، بر رژیم‌های مختلف حمل‌ونقل زمینی مانند رژیم حمل‌ونقل خودکار و قطار و اتوبوس تمرکز شده است و تأثیر کنام‌هایی مانند وسایل نقلیه برقی، سوخت زیستی و... در گذار به کم‌کربن تحلیل شده است (Geels, 2018). در مطالعه‌های دیگر، گذار به کم‌کربن دامنه تحلیلی «متوسط» داشته است و رژیم اجتماعی - فنی در سطح چند صنعت مانند صنعت زغال‌سنگ و صنعت هسته‌ای در نظر گرفته شده است و تأثیر کنام‌هایی چون سوخت زیستی، انرژی بادی، انرژی خورشیدی و... در گذار به کم‌کربن تحلیل شده است (Geels et al., 2016). برخی مطالعات نیز دامنه تحلیل «محدود» در سطح صنعت داشته‌اند، مانند گذار از کشتی بادبانی به کشتی بخار (Geels, 2002). در مطالعه حاضر نیز چهارچوب دیدگاه چندسطحی در دامنه محدود، برای بررسی تحولات فناورانه در ارائه خدمات پرداخت، به کار گرفته شده است و رژیم اجتماعی - فنی در سطح صنعت در نظر گرفته شده است.

محقر و همکاران (2019) نیز گذار به فناوری‌های مالی را بررسی کرده‌اند. آن‌ها با در نظر گرفتن دامنه تحلیل گسترده و در سطح کل نظام مالی، که متشکل از بورس و بیمه و بانک و پرداخت است، تحولات فناورانه مالی را بررسی کردند و نشان

۴. آن‌ها در مقاله خود در فصلنامه *Research Policy* با بررسی ۲۱۷ مقاله از مجلات معتبر رویکردهای غالبی را که در پژوهش‌های گذار استفاده شده است مطالعه کرده‌اند و، براساس مطالعه خود، پیاز پژوهشی گذار فنی - اجتماعی را ارائه کرده‌اند.

5. Narrative Research

1. Roberts and Geels

2. Turnheim and Geels

3. Wesseling

جدول ۱: معرفی خیره

ردیف	سازمان	عنوان شغلی	تعداد	ردیف	سازمان	عنوان شغلی	تعداد
۱	بانک مرکزی	رئیس	۲	۱۲	کسب و کار نرم افزار	کسب و کار نرم افزار	۱
		مدیرعامل اداره نظام‌های پرداخت	۱	۱۳		پژوهشگر سیاست‌گذار دولت الکترونیک	۱
۲	سازمان توسعه تجارت الکترونیک		۱	۱۴	کسب و کار داده کاوی	۱	
۳	داسرا		۱	۱۵	ارائه‌دهنده زیرساخت پرداخت خرد الکترونیکی	۱	
۴	کسب و کار سخت افزار	مدیر راهکارهای نوین پرداخت	۱	۱۶	کارشناس بانک‌داری الکترونیک	۲	
		مدیرعامل	۲	۱۷	شرکت سرمایه‌گذار خطرپذیر	۱	
		معاون تولید سخت افزار	۱	۱۸	کارشناس فناوری اطلاعات بانکی و خدمات پرداخت	۱	
		معاون امور مشتریان، فروش و بازاریابی	۱	۱۹	استاد دانشگاه	۳	
۵	سازمان فناوری اطلاعات	مدیر حقوقی	۱	۲۰	ارائه‌دهنده برنامه‌های کاربردی پرداخت برخط	۲	
		مدیرکل فناوری اطلاعات بانک‌داری	۱	۲۱	شاپرک	مدیرعامل	۲
۶		پژوهشگر پولی و بانکی	۱			۱	امنیت اطلاعات
۷	شرکت خدمات انفورماتیک		۱	۲۲	کارشناس مسائل امنیت بانک	۱	
۸	شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت	مدیرعامل	۵	۲۳	کسب و کار پرداخت	رئیس هیئت‌مدیره	۱
		معاون توسعه کسب و کار	۱			مدیرعامل	۱
		معاون پرداخت	۱			معاون طرح و توسعه	۱
		مدیر کارت اعتباری	۱			۲۴	کارشناس پرداخت الکترونیک
۹	انجمن فین‌تک		۱	۲۵	استارت‌آپ پرداخت	بنیان‌گذار و هم‌بنیان‌گذار	۵
۱۱	پرداخت‌یار	خدمات پشتیبانی سخت افزار	۱	۲۶	بانک	معاون بانک‌داری نوین	۱
		مدیرعامل	۲			معاون طرح و برنامه‌ریزی فناوری اطلاعات	۱
		بنیان‌گذار	۲			مدیر امور فناوری اطلاعات	۱
۶۲	معاون توسعه بازار		۱		مجموع		۶۲

مصاحبه‌ها و نظرهای مدیران ۱۱ سال اخیر بانک مرکزی، مسئولان حوزه فناوری اطلاعات، مدیران شرکت‌های پرداخت، و بنیان‌گذاران استارت‌آپ‌های پی‌تک و... بوده است که تعداد و تخصص آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

## ۲-۲. چهارچوب تحلیلی

چهارچوب مفهومی به محققان کمک می‌کند تا مفاهیم و نظریه‌های خاص را در نظر بگیرند. در مطالعه حاضر بر گذار کوتاه‌مدت با سرعت تحول بالا تمرکز شده است و برای پاسخ به چگونگی گذار به فناوری مالی پی‌تک از چهارچوب تحلیلی

رسانه‌های فین‌تک، متناسب با زمان وقوع تحولات، استفاده شده است. در این راستا، داده‌ها از طریق بررسی قوانین، آیین‌نامه‌ها، ضوابط و دستورالعمل‌های بانک مرکزی مرتبط با پرداخت از سال ۱۳۸۰ تا پایان ۱۳۹۹ جمع‌آوری شده است. علاوه بر آن، گزارش‌ها و مصاحبه‌های منتشرشده در رسانه‌های فین‌تک راه‌پرداخت، پرداخت برتر، و رسانه بانک و بیمه نیز، با کلیدواژه پرداخت و فناوری پرداخت و پی‌تک، طی دوره زمانی ابتدای ۱۳۸۹ (آغاز فعالیت اولین استارت‌آپ پی‌تک) تا پایان ۱۳۹۹ جمع‌آوری شده است. تعداد ۸۲۹ گزارش بررسی شد و از میان آن ۱۳۰ گزارش مرتبط با موضوع بودند. مطالب بررسی شده حاوی رویدادها طی زمان و همچنین



شناسایی شدند و اقدامات و موضع‌گیری بازیگران در مقابل تغییر و تعدیل قانون، فعالیت نوآورانه استارت‌آپ‌ها، شکل‌گیری کسب‌وکار جدید، ارائه سامانه‌ای جدید، تغییر در روند کارمزد و... بررسی شد و موافقت یا مخالفت بازیگران و روابط رقابتی یا هم‌زیستانه میان نهادهای مختلف شناسایی شد. با تحلیل داده‌ها کنش‌های ارتباطی طی زمان استخراج شد. ابتدا از دید مفهومی وقایع سطح منظر، سطح رژیم، و سطح کنام از یکدیگر تفکیک شدند. به این ترتیب محرک‌ها یا موانع سطح منظر، اقدامات رژیم سابق در برابر فناوری و خدمات نوآورانه ارائه‌شده از سوی شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های فین‌تک، شناسایی شدند. در گام بعد بر مفاهیم سطح رژیم و سطح کنام تمرکز شد. بررسی داده‌ها نشان داد بر ۹ مفهوم تأکید بیشتری وجود داشته است، شامل تحولات فناوریانه، ارتباطات، تبادل دانش، سیاست‌گذاری و تصویب قوانین، سطح آگاهی و استقبال شهروندان از خدمات، تأمین هزینه‌ها، تأمین منابع انسانی، تحقیق و توسعه، و ارائه خدمات نوآورانه مالی. از این رو در مرحله چهارم، وقایع در سطح رژیم و همچنین در سطح کنام حول این ۹ مفهوم و متناسب با زمان وقوع آن تحت عنوان «پویایی‌های سطح رژیم اجتماعی-فنی» و «نوآوری‌های سطح کنام» روایت شده است. در نهایت مسیر گذار به پی‌تک با توجه به سه سطح کنام و رژیم و منظر و براساس نظریه گیلز و همکاران (2016) تعیین شد.

#### ۲-۴. اعتبارسنجی

در پژوهش حاضر برای افزایش اعتبار پژوهش اقدامات زیر انجام شده است.

- پس از هرگونه تغییر و تحول در نظام مالی، رسانه‌های مختلف مصاحبه‌های متعددی با بازیگران حوزه انجام داده‌اند و تنوع در رسانه‌های تحت بررسی و تطابق آن‌ها با یکدیگر به اطمینان از وقایع و درک درست رفتار بازیگران مختلف کمک کرده است.

- بررسی نظرهای ذی‌نفعان گوناگون شامل سیاست‌گذاران، نوآوران و استارت‌آپ‌ها، انجمن فین‌تک، ارائه‌دهندگان فناوری اطلاعات و... باعث شد دیدگاه‌های گوناگون جامع بررسی شود که به اعتبار تحقیق می‌افزاید.

- برای درک رفتار بازیگران متعدد درباره تحولات فناوریانه و تغییرات نهادی و بررسی وقایع طی زمان، مطالب منتشرشده در رسانه‌های تخصصی فین‌تک نیز طی زمان تحت بررسی قرار گرفته است.

- با دو نفر از فعالان حوزه پرداخت در سمت مدیریت مرکز نوآوری مالی و همچنین کارشناس فناوری مالی مصاحبه انجام شد تا از درستی درک از وقایع و نحوه اثرشان در رژیم اطمینان حاصل شود.

- روایت‌های حاصل از این پژوهش و مسیر گذار شناسایی‌شده

دیدگاه چندسطحی استفاده شده است. با کمک داده‌های جمع‌آوری‌شده از مطالعه اسناد و گزارش‌های رسانه فین‌تک، بازیگران و ذی‌نفعان شناسایی شدند و اقدامات و موضع‌گیری هرکدام از آن‌ها در پاسخ به تحولات سطح منظر و همچنین تغییرات نهادی و نوآوری‌های فناوریانه در سطح رژیم و کنام بررسی شد. سپس براساس نظریه گیلز و همکاران (2016)، نوع مسیر گذار به هرکدام از فناوری‌های منتخب شناسایی شد.

#### ۲-۳. دسته‌بندی مطالب

روش تحقیق کیفی و مبتنی بر روایت‌پژوهی بوده است. بایرام‌زاده و همکاران (2017) روایت را بیان تجربه کنشگران درگیر در مسئله‌ای پیچیده، براساس برون‌فهمی راوی، تعریف کرده‌اند. آن‌ها چهار گام را برای اجرای روایت‌پژوهی ارائه کرده‌اند. گام اول شناسایی کنشگران است که با اقدام‌ها و واکنش‌های خود در وضعیت پیچیده تأثیر می‌گذارند و مانع تغییر تعادل فعلی به تعادل جدید می‌شوند. گام دوم جمع‌آوری حکایت‌ها است که حاوی نحوه تفکر، رفتارهای خاص، تعارض‌ها، ساختارهای ارتباطی، وقایع مشترک، و ساختار قدرت میان یک یا چند کنشگر است. گام سوم تحلیل سه‌لایه‌ای است. چهار روش برای تحلیل داده‌های پژوهش روایی وجود دارد. تحلیل موضوعی<sup>۱</sup> که شامل خواندن داده‌ها، کدگذاری، دسته‌بندی، و سازمان‌دهی مجدد آن‌ها می‌شود؛ تحلیل ساختاری<sup>۲</sup> که با آن علاوه بر تحلیل محتوا به شکل روایت نیز توجه می‌شود تا معانی اصلی کنش‌های ارتباطی طبیعی استخراج شود؛ تحلیل گفت‌وگویی و عملکردی<sup>۳</sup> که با آن داستان‌ها آثاری اجتماعی در نظر گرفته می‌شوند که در مورد جامعه و فرهنگ صحبت می‌کنند؛ تحلیل بصری<sup>۴</sup> که در آن چگونگی تعبیر داستان بررسی می‌شود (2017). در نهایت، گام چهارم روایت‌پژوهی روایت‌گری مسئله‌محور است. در این مرحله، راوی توصیفی روایت‌گونه از تعاملات میان کنشگران ارائه می‌کند (Bairamzadeh et al., 2017).

می‌توان مطالبی را که در پژوهش حاضر بررسی می‌شود از دید موضوعی در سه دسته جای داد: ۱. دسته اول شامل مطالبی است که به نقص‌ها و کاستی‌های موجود اشاره دارد؛ ۲. دسته دوم دربرگیرنده اظهارنظر بازیگران و موضع‌گیری موافق یا انتقادی آن‌ها پس از تغییر و تحولاتی مانند تغییر در قوانین و آیین‌نامه‌ها یا تأسیس نهاد جدید و... است؛ ۳. دسته آخر به اقداماتی که تاکنون در حوزه پرداخت صورت گرفته است اشاره دارد. در پژوهش حاضر، با مطالعه مطالب ذکرشده، بازیگران صنعت پرداخت

1. Thematic Analysis
2. Structural Analysis
3. Dialogic and Performance Analysis
4. Visual Analysis

شدند، ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیکی<sup>۱</sup> تأسیس شدند و استفاده از کارت و پرداخت‌های الکترونیکی در این دوره مورد استقبال مردم قرار گرفت. بانک‌ها برای همراه شدن با تحولات شکل گرفته به نظام‌های پرداخت نوین نیاز داشتند و بانک مرکزی با وضع قوانین جدید این وظیفه را برعهده شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت الکترونیکی گذاشت. نیاز ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیکی به منابع بانک باعث وابستگی آن‌ها به بانک‌ها شد و با حذف کارمزد از سوی بانک‌ها، ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیکی نتوانستند درآمد کارمزدی و مستقل از بانک داشته باشند که تضادمنافع میان بانک و ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیکی را در پی داشت. در این دوران دغدغه تفکیک صنعت پرداخت از بانک‌داری وجود داشت لذا در اسفند ۱۳۸۹ شبکه الکترونیکی پرداخت با کارت (شاپرک) معرفی شد و در سال ۱۳۹۱ تراکنش‌های پذیرندگی و پایانه فروش بانک‌ها از شتاب به شاپرک منتقل شد و شبکه پرداخت کارتی شاپرک از شبکه بانکی کارتی شتاب تفکیک شد. خدمات بین‌بانکی کشور به خوبی اجرا شد اما سامانه کارمزدی مشکل داشت. در سال ۱۳۹۶ مقرر شد تا در پایانه‌های فروش فیزیکی از مشتریان کارمزد تراکنش مانده‌گیری دریافت شود. همچنین خدمت مانده‌گیری بر بستر اینترنت نیز مشمول کارمزد برای دارنده کارت شود. علاوه بر پرداخت کارمزد، نحوه تخصیص کارمزد نیز مشکلاتی داشت و توزیع ناعادلانه آن میان ذی‌نفعان اعتراضاتی را در پی داشت. در این دهه، بازیگران جدیدی شامل پرداخت‌یار،<sup>۲</sup> پرداخت‌بان،<sup>۳</sup> پرداخت‌ساز،<sup>۴</sup> ضابطه‌یار،<sup>۵</sup> و حساب‌یار<sup>۶</sup> نیز در زیست‌بوم پرداخت معرفی شدند. مستند پرداخت‌یار منتشر شد اما مستند پرداخت‌بان در حد سند اولیه باقی مانده است و در سایر حوزه‌ها هنوز مستنداتی تنظیم نشده است و بازیگری فعالیت ندارد.

بازیگران و تحولات فناوریانه: بانک مرکزی سامانه‌های متعددی را برای نظارت بر صنعت پرداخت راه‌اندازی کرده است که از جمله می‌توان به سامانه شتاب، سامانه شاپرک، سامانه پایا، سامانه سحاب، سامانه ساتنا، سامانه تابا، و سامانه چکاوک اشاره کرد. علاوه بر آن، پروژه‌هایی مانند ارائه بستر خدمات بانکی یواس‌اس‌دی<sup>۷</sup> نیز در سال ۱۳۸۷ به‌طور آزمایشی به مجری‌گری بانک مرکزی معرفی شد. اما بعدها امنیت آن زیر سؤال رفت و در سال ۱۳۹۴ اعلام موجودی و خرید بر بستر یواس‌اس‌دی متوقف شد.

در اختیار دو نفر از استادان دانشگاه که هم با فناوری مالی و هم با نظریه‌های گذار آشنا بودند قرار داده شد و، با توجه به روایت‌های به‌دست‌آمده، مسیر گذار جایگزینی فناوری برای پی‌تک تأیید شد.

### ۳. یافته‌ها

#### ۳-۱. روایت

گذار پی‌تک گذاری کوتاه‌مدت و مستمر با خدمات متنوع است. از این‌رو دوران گذار در سطح فناوری با عمر کوتاه محدود نمی‌شود بلکه در سطح تحلیل «صنعت» بررسی می‌شود. در این راستا بر وقایعی که در صنعت مالی پرداخت به‌علت تحولات فناوریانه اتفاق افتاده تمرکز شده است. در مطالعه حاضر تعاملات بازیگران، نهادها، و فناوری در سه سطح منظر، رژیم و کنام بررسی شده است. در این راستا ابتدا عوامل محرک، مانع‌ها، و عواملی که سرعت گذار را کاهش می‌دهند روایت شده است. سپس روایت تحولات سطح رژیم و کنام هرکدام در دو بخش مجزا تحت عنوان «بازیگران و تغییرات نهادی» و «بازیگران و تحولات فناوریانه» ارائه شده است.

#### ۳-۱-۱. عوامل شناسایی شده سطح منظر اجتماعی - فنی

محرک گذار به پی‌تک در ایران فشار فناوری حاصل از نوآوری‌های خدمات پرداخت در سطح بین‌الملل و تأثیر آن در رفع چالش‌های مالی همراه با تغییر الگوی جمعیت بوده است. در مقابل، تحریم‌های جهانی و محدودیت دسترسی به برخی خدمات زیرساختی خارجی، کم‌رنگ شدن سرمایه‌گذاری‌های خارجی، و افزایش قیمت ارز و تورم حاصل از آن سرعت گذار به پی‌تک کاسته است. ساختار حاکمیتی انحصارگرا و دولتی در کشور و ضعف در سامان‌دهی بهینه نظام مالی نیز تحقق گذار را با موانعی مواجه ساخته است.

#### ۳-۱-۲. پویایی‌های رژیم اجتماعی - فنی

بازیگران و تغییرات نهادی: وقایع و تحولات مهم در سطح رژیم از اواخر دهه ۱۳۶۰ آغاز شد که بانک‌های کشور پس از مطالعه و بررسی‌های گوناگون به رایانه‌ای کردن عملیات بانکی پرداختند. طی دهه ۱۳۷۰ زیرساخت بانک‌داری الکترونیکی یکپارچه ایجاد شد اما در اواخر دهه ۱۳۷۰، بانک‌ها اعلام کردند ظرفیت فنی این کار را ندارند و برای ورود به این حوزه مقاومت کردند. طی دهه ۱۳۸۰، بانک‌های خصوصی در حوزه ارائه خدمات بانکی وارد شدند و مشتریان بانک دولتی را جذب کردند؛ حجم نقدینگی در کشور نیز روبه‌افزایش بود و چاپ اسکناس پاسخ‌گو نبود. در نتیجه، توسعه پرداخت الکترونیکی بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفت. در این دوره، سرمایه‌گذاری‌های کلان روی بانک‌داری الکترونیکی انجام شد، شبکه شتاب راه‌اندازی شد و بانک‌ها به یکدیگر متصل

1. Payment Service Provider

۲. راهبران شبکه پرداخت جزء

۳. ارائه‌دهندگان ابزارهای پرداخت و پذیرش ریزمبلغ

۴. آغازکنندگان و گردآورندگان دستور پرداخت

۵. ارائه‌دهنده خدمات تطبیق عملکرد مؤسسات مالی با مقررات

۶. ارائه‌دهندگان خدمات مدیریت حساب مستقل از بانک

7. Unstructured Supplementary Service Data (USSD)



این، موج استارت‌آپی وارد کشور شد و خدمات آن‌ها در حوزه پرداخت مورد توجه جامعه قرار گرفت و منجر به تغییر رویه در بانک‌ها شد. در سال ۱۳۹۴ نقشه راه بانک مرکزی تغییر یافت و برای سازگاری با تغییرات فناوری و اجتماعی اقداماتی انجام شد. بانک مرکزی مسئولیت نظارت و مجوزدهی و تعدیل قانونی را برعهده گرفت. یکی از اقدامات بانک مرکزی دریافت نماد اعتماد الکترونیکی برای استارت‌آپ‌ها بود که اعتراضاتی را به همراه داشت اما نبود اشتراک‌گذاری تجربیات و نبود اتحاد میان استارت‌آپ‌ها مانع از نفوذ بر تصمیمات بانک مرکزی بود. بانک مرکزی نیز در تصمیم‌گیری درباره استارت‌آپ‌ها رویکرد مشارکتی نداشت. با تشکیل انجمن فین‌تک در سال ۱۳۹۵ این رویه تغییر کرد و اقدامات مؤثری در تسهیل اخذ مجوز و شکل‌گیری تفاهم‌نامه‌ها، حمایت از کسب‌وکارهای فین‌تکی پرداخت، و تأثیرگذاری آن‌ها در تصمیمات بانک مرکزی انجام شد. به دنبال آن در سال ۱۳۹۶، پس از پالایه برخی استارت‌آپ‌های پی‌تک، حمایت رسانه‌ها و جنبش‌های مردمی در شبکه‌های اجتماعی برضد فیلترینگ کسب‌وکارها منجر به تشکیل جلسات از سوی بانک مرکزی با مشارکت گرفتن از ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک و استارت‌آپ‌های پرداخت شد و محدودیت مجوز به استارت‌آپ‌ها و محدود ساختن فعالیت آن‌ها تا حدی تعدیل شد. در سال ۱۳۹۷، در راستای ارتقای عملکرد نظام، شش شرکت پرداخت‌یار با شاپرک تفاهم‌نامه امضا کردند و فعالیت خود را به‌طور رسمی آغاز کردند و تا سال ۱۳۹۸ تعداد آن‌ها به ۷۰ شرکت رسید.

بازیگران و تحولات فناورانه: با وجود محدودیت‌های قانونی و مشکلات زیرساختی، استارت‌آپ‌های پی‌تک در ایران به ارائه خدمات نوآورانه متنوعی می‌پردازند. برای مثال، می‌توان به ارائه کیف پول الکترونیک، برنامه‌های کاربردی موبایل، درگاه‌های پرداخت اینترنتی و صفحه پرداخت شخصی، پلتفرم‌های تجارت اجتماعی و... اشاره کرد. در سطح استارت‌آپ‌های پی‌تک مشکلاتی از دید تأمین هزینه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری وجود دارد. علاوه بر آن بنیان‌گذاران استارت‌آپ‌ها با مسائل حقوقی مورد نیاز خود آشنا نیستند و نیازمند آموزش و کسب آگاهی‌اند. از سوی دیگر، آموزش شهروندان مطرح است زیرا با خدمات نوآورانه استارت‌آپ‌ها آشنا نیستند. ضرورت فرهنگ‌سازی و آموزش شهروندان از اولویت‌هایی است که فعالان حوزه معتقدند کمتر به آن توجه شده است.

### ۳-۲. مسیرشناسی

در مطالعه حاضر دامنه رژیم اجتماعی-فنی در سطح صنعت در نظر گرفته شد. خدمات پرداخت در ابتدا در زیرمجموعه صنعت بانک‌داری ارائه می‌شد. توسعه منظر و فشار حاصل از تحولات فناورانه در سطح بین‌الملل باعث اختلال در رژیم سنتی

در زمینه اعتماد و آگاهی شهروندان، تا قبل از دهه ۹۰، خرید اینترنتی مورد اعتماد مردم نبود. دانشگاه‌ها و آموزش عالی و رسانه نیز وظایف آگاهی‌بخشی و آموزش و تبلیغات و فرهنگ‌سازی را به‌درستی انجام ندادند و آموزش شهروندان و اطلاع‌رسانی به آن‌ها و ارتباط با مردم به‌درستی پیگیری نشد. اما دهه ۱۳۹۰ با اتفاقاتی مانند انتشار اولین دانش‌نامه پرداخت و بانک‌داری الکترونیکی در سال ۱۳۹۳، تأسیس انجمن فین‌تک در سال ۱۳۹۵، آموزش عمومی در شبکه دو سیما در سال ۱۳۹۷، و همه‌گیری ویروس کرونا در سال ۱۳۹۹ همراه بود که در نتیجه آن اقبال عمومی به تراکنش‌های غیرحضوری افزایش یافت. در زمینه نیروی متخصص نیز اغلب متخصصان فناوری اطلاعات به این حوزه وارد شده‌اند. رشد سریع صنعت پرداخت نیاز به تربیت نیروی متخصص آگاه به دانش مالی در کنار فناوری اطلاعات را افزایش داده است. به لحاظ ارتباطات و شبکه‌سازی کاستی‌هایی وجود دارد که منجر به نبود اطلاع کسب‌وکار از نحوه عملکرد سامانه‌های تعریف‌شده بانک مرکزی و مشکلات سازگار شدن با آن، ناهم‌سویی تصمیمات بانک مرکزی با مؤسسات مالی، وابستگی ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک به بانک‌ها، نبود گردش و اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات میان شرکت‌ها، نبود اتحاد بانک‌ها با یکدیگر، تضاد منافع میان بانک‌ها و شرکت‌های پرداخت، و رقابت ناسالم میان ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک شده است. بانک مرکزی وظیفه تنظیم‌گری در نظام را نیز برعهده دارد و توانسته است با جهت‌دهی به سایر نهادها و تدوین آیین‌نامه‌ها زمینه گذار به پی‌تک را فراهم سازد اما در برابر تغییرات سریع محیط رویکردی سنتی دارد، به طوری که همه پروژه‌ها باید از پالایه بانک مرکزی بگذرد و توسط آن اجرا شود. وجود نهادهای موازی و موازی‌کاری و تداخل میان نهادها، وجود بروکراسی، نبود متولی مشخص، پیچیدگی‌های حاصل از تعدد سازمان‌ها و مراکز سیاست‌گذار مانع فناوری بوده است. از دید فنی نیز نیاز به حمایت دولت و ایجاد تحول در زیرساخت‌ها برای تطبیق با استانداردهای بین‌الملل، مهاجرت از کارت مغناطیسی به کارت هوشمند برای حفظ امنیت و طراحی سامانه‌های کشف تقلب در سطح جهانی وجود دارد.

### ۳-۱-۳. نوآوری‌های سطح کنام

بازیگران و تغییرات نهادی: اولین استارت‌آپ‌های پی‌تک در ایران فعالیت خود را از سال ۱۳۸۹ آغاز کردند اما از سوی بانک‌ها حمایت نشدند. بانک‌ها به استفاده از فناوری روی آورده بودند اما هنوز ساختار سنتی داشتند و به ارائه خدمت به کسب‌وکارهای کوچک و ناشناس تمایل نداشتند. علاوه بر آن میان استارت‌آپ‌های پرداخت مرتبط با ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک نیز تضاد منافع‌هایی به لحاظ کسب درآمد وجود داشت. با وجود

نهادی بسیار محتاطانه عمل شده است که باعث سرعت کم و تدریجی بودن تغییرات شده است. بنابراین جایگزینی پی‌تک‌ها از الگوی تناسب و تطابق پیروی می‌کند.

### بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، با هدف شناسایی نحوه گذار به پی‌تک و بهینه‌سازی آن، بازیگران و ارتباط آن‌ها باهم و رفتارشان در مقابل تغییرات آیین‌نامه، قانون، و ارائه خدمات نوین بررسی شد. شواهد نشان می‌دهد خدمات پرداخت در ابتدا زیرمجموعه صنعت بانک‌داری ارائه می‌شد. توسعه منظر و فشار حاصل از تحولات فناوریانه در سطح بین‌الملل باعث اختلال در رژیم سنتی شد و انگیزه تغییر را ایجاد کرد. بانک‌ها در جایگاه بازیگران مسلط رژیم آمادگی لازم برای تطبیق با تحولات را نداشتند لذا شرکت‌های نرم‌افزاری در قالب شرکت‌های خصوصی ارائه‌دهنده خدمات پرداخت الکترونیک با مجوز بانک مرکزی برای کمک به بانک‌ها تأسیس شدند. استارت‌آپ‌های پرداخت نیز فعالیت خود را آغاز کردند. با شکل‌گیری شاپرک، فعالیت‌های ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک و نوآوری‌های استارت‌آپ‌ها جایگزین بخشی از خدمات بانک، یعنی خدمات پرداخت، شد و باعث انتقال خدمات پرداخت از زیرمجموعه صنعت بانک‌داری به صنعت پرداخت شد. از این‌رو گذار به پی‌تک‌ها در کشور از مسیر گذار جایگزینی فناوری پیروی کرده است و به‌علت تدریجی بودن تغییرات از الگوی تناسب و تطابق پیروی می‌کند.

در مقایسه با سایر مطالعات انجام‌شده، محقر و همکاران (2019) مسیر گذار به فناوری‌های مالی در سطح کل نظام مالی را، که متشکل از بورس و بیمه و بانک و پرداخت است، بررسی کردند و نتیجه گرفتند گذار به پی‌تک‌ها از مسیر تحول انجام شده است. در مطالعه حاضر با تأکید بر اینکه گذار در هر یک از حوزه‌های ذکرشده (بورس، بیمه، بانک‌داری، پرداخت) هماهنگ و به موازات هم نبوده است و استقبال از فناوری‌های نوین مالی و سطح آمادگی بازیگران در هر یک از حوزه‌ها متفاوت بوده است، مسیر گذار مشابهی برای آن‌ها تصور نشده است و با تمرکز بر دامنه‌ای محدود، در سطح صنعت پرداخت، درصدد شناسایی مسیر گذار به پی‌تک‌ها بوده‌ایم و نتیجه این بود که مسیر گذار از نوع جانشینی فناوری بوده است.

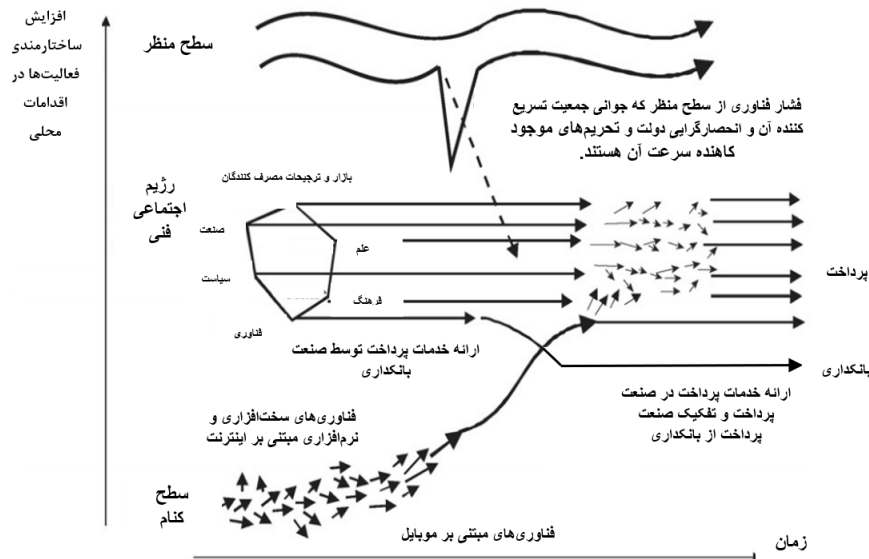
براساس روایت ارائه‌شده از کشور ایران، پیشنهادات سیاستی این مطالعه دو بُعد دارد. در بعد اول، به سازوکار شکل‌دهی به ارتباطات میان بازیگران در برابر تغییرات نهادی و تحولات فناوریانه توجه شد. با وجود اینکه حدود ده سال از تفکیک صنعت پرداخت از بانک‌داری می‌گذرد، هنوز تعاملات درستی میان بازیگران شکل نگرفته است. برای مثال، ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک به بانک‌ها وابسته‌اند، نظام

شد و انگیزه تغییر را ایجاد کرد. تحولات از بانک مرکزی که نهاد صاحب نفوذ دولتی در حوزه پرداخت است آغاز شد. در ابتدا بازیگران مسلط مانند بانک‌ها برای آغاز پرداخت الکترونیک مقاومت کردند اما به تدریج مجبور به پذیرش فناوری شدند و با کمک شرکت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری بالغ که در حوزه‌های غیرمالی فعالیت داشتند (وجود تخصص فناوریانه) و تهدید رژیم محسوب نمی‌شدند به ارائه خدمات پرداختتند.

به این ترتیب در سال ۱۳۸۲، شرکت‌های نرم‌افزاری در قالب شرکت‌های خصوصی ارائه‌دهنده خدمات پرداخت الکترونیک با مجوز بانک مرکزی تأسیس شدند تا به بانک‌ها در زمینه نظام‌های نوین پرداخت و نصب و راه‌اندازی گسترده پایانه‌های فروش و همچنین امکانات نرم‌افزاری پرداخت از طریق اینترنت و موبایل، خدمات ارائه دهند. مشابه همین تعاملات در زمان آغاز فعالیت استارت‌آپ‌ها و ارائه خدمات نوآوریانه مالی اتفاق افتاد که طی آن مسلط‌های صنعت در ابتدا مخالف ارائه این خدمات بودند اما به تدریج مجبور به تغییر رویه شدند.

در سال ۱۳۸۹، اولین استارت‌آپ‌های پرداخت فعالیت خود را آغاز کردند و خدماتی با کیفیت بهتر و سریع‌تر از بانک‌های سنتی به مشتریان ارائه دادند. بانک‌ها در ابتدا از استارت‌آپ‌ها حمایت نکردند، اما با تحولاتی که استارت‌آپ‌ها ایجاد کردند و همچنین استقبال مردم بانک‌ها که تا قبل تمایلی به همکاری با استارت‌آپ‌ها نداشتند تغییر رویه دادند. با راه‌اندازی شبکه شاپرک در سال ۱۳۹۱، صنعت پرداخت کارتی از صنعت بانک‌داری کارتی جدا شد و فقط خدمات کارت به کارت مرتبط به صنعت بانک‌داری باقی ماند و سایر پرداخت‌ها توسط صنعت پرداخت پیگیری شد. بنابراین بانک‌ها فقط در جایگاه نگهدارنده حساب در چرخه پرداخت حضور داشتند.

این تفکیک منجر به تغییرات عمیق یا فروپاشی صنعت بانک‌داری نشد. زیرا از یک سو صنعت بانک‌داری صنعتی چندخدمتی است و، از سوی دیگر، در ایران هرگونه تغییر و تحول فناوریانه به‌ویژه در زمینه مالی، با توجه به حساس و راهبردی بودن آن، مستقیم با مداخله دولت و بانک مرکزی انجام می‌شود. لذا زمینه شکل‌گیری ائتلاف‌هایی که منجر به تغییرات عمیق در نظام بانکی - که تحت حمایت دولت هستند - شود کمتر فراهم است. بنابراین فعالیت‌های ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک و نوآوری‌های استارت‌آپ‌ها جایگزین بخشی از خدمات بانک، یعنی خدمات پرداخت، شد و باعث انتقال خدمات پرداخت از زیرمجموعه صنعت بانک‌داری به صنعت پرداخت شده است. این تحولات فراتر از تغییر معماری صنعت بوده است و تفکیک صنعت پرداخت از بانک‌داری را به همراه داشته است. از این‌رو گذار به پی‌تک‌ها در کشور از مسیر گذار جایگزینی فناوری پیروی کرده است. اما در تدوین آیین‌نامه‌ها و ارائه مجوز و ایجاد تحولات



شکل ۷: گذار به پی‌تک از مسیر جایگزینی فناوری

موازات برنامه‌ریزی برای ارتقای زیرساخت و اصلاحات نهادی، بحث آموزش شهروندان و ارتقای سواد دیجیتال نیز مورد توجه قرار گیرد. ارتقای سواد شهروندان در افزایش اعتماد آن‌ها به فناوری‌های مالی تأثیرگذار است. در ایران، اعتماد مردم به خدمات سازمان‌های دولتی بالا است (Ghazinoory et al., 2017; Ghazinoory and Heydari, 2008). این درباره اعتماد شهروندان به فین‌تک‌ها نیز وجود دارد. استقبال سازمان‌های دولتی از خدمات استارت‌آپ‌های پی‌تک، در مقام کاربر و مشتری، در ایجاد اعتماد میان مردم و کاهش نگرانی از ناامنی بستر ارائه خدمات اثر مثبت دارد. در این راستا با توجه به مسیر گذار جایگزینی که برای پی‌تک شناسایی شده است، و با توجه به تعدد استارت‌آپ‌ها و خدمات، بهتر است تمرکز بر ایجاد پنجره‌های فرصت و افزایش کاربران این خدمات باشد. در این راستا ارائه خدمات به اصناف گوناگون پیشنهاد می‌شود. یعنی به گروه‌های مختلف، متناسب با شرایط سن و جایگاه اجتماعی و شغلی مختلف، خدمات سفارشی ارائه شود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به نبود دسترسی به خبره اشاره کرد. در مطالعه حاضر، به منظور شناسایی مسیر گذار، رفتار بازیگران در برابر تحولات فناورانه و تغییرات نهادی طی زمان با روش پژوهش کیفی روایت‌پژوهی تحلیل شد. به‌علت محدودیت در دسترسی به خبره‌هایی که هم به فناوری مالی و هم به ادبیات گذار آشنایی داشته باشند نوع‌شناسی گذار فقط با دو خبره از دانشگاه بررسی و تأیید شد.

در پایان پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی تحولات فناورانه در سایر زیرشاخه‌های فین‌تک به تفکیک بررسی شود تا تصویری جامع از گذار در حوزه‌های مالی مختلف حاصل شود.

کارمزد مشکل دارد، و همکاری ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک با یکدیگر و همکاری ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت الکترونیک با استارت‌آپ‌های پرداخت به‌درستی شکل نگرفته است. در چنین وضعیتی به مداخله سیاستی دولت برای اصلاح و تعدیل روابط نیاز است که تحت تأثیر دانش سیاست‌گذاران، تعدیل در تنظیم‌گری و اصلاح قانون و همچنین سطح آگاهی سیاست‌گذاران قرار دارد. تصمیمات را اغلب دولت به‌طور متمرکز اتخاذ می‌کند. درحالی‌که برخی سیاست‌گذاران با فناوری‌های مالی آشنایی ندارند. لذا به تغییر رویه و استفاده از شیوه‌های غیرمتمرکز و مشورتی نیاز است. با مشارکت گرفتن از سایر بازیگران در تصمیمات، پذیرش تصمیمات از سوی بازیگران و مشروعیت تصمیمات نیز افزایش می‌یابد. بعد دوم مداخله سیاستی در گذار بر فراهم‌سازی شرایط زمینه‌ای توسعه کنام متمرکز است که اگر فراهم نباشد، زمینه فعالیت برای ارائه خدمات نوآورانه استارت‌آپ‌های فین‌تک فراهم نخواهد بود و مانعی در مسیر گذار خواهد بود و باعث کاهش سرعت گذار می‌شود. این مورد نیاز به پیگیری جدی دولت دارد. در صورت فراهم‌شدن زیرساخت اولیه، شرایط استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و... بیشتر از قبل در حوزه پرداخت فراهم می‌شود که می‌تواند سرریز و توالی از نوآوری‌های متعدد و خدمات نوین را در پی داشته باشد و به‌تدریج باعث حذف برخی نهادها و شکل‌گیری نهادهای جدید و تغییر معماری نظام شود.

وقوع تحولات ذکرشده، به لحاظ پیچیده‌تر شدن فناوری‌ها، مستلزم فرهنگ‌سازی و آموزش شهروندان است که کاربر نهایی خدمات پرداخت‌اند. بنابراین پیشنهاد می‌شود، به

Research: A Methodology for Management Research in Complexity". *Journal of Management Improvement*, 11(2), pp. 1-27. {In Persian}

Buckley, R., Arner, D. W., and Barberis, J. N. (2016). "The Evolution of Fintech: A New Post-Crisis Paradigm?". *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2676553>

Castro, P., Rodrigues, J. P., and Teixeira, J. G. (2020). "Understanding Fintech Ecosystem Evolution through Service Innovation and Socio-Technical System Perspective". *10<sup>th</sup> International Conference*, pp. 187-201. Porto, Portugal. Doi: 10.1007/978-3-030-38724-2\_14.

Central Bank of Islamic Republic of Iran. (2017). *Policy of the Central Bank of the Islamic Republic of Iran Regarding Financial Technology* {In Persian}

Creswell. J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (Fourth Edition). Pearson Education.

Fujiki, H., and Tanaka. M. (2018). "How Do We Choose to Pay Using Evolving Retail Payment Technologies? Evidence from Japan". *Journal of the Japanese and International Economies*. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2018.05.001>

Geels, W. F. (2002). "Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case Study". *Research Policy*, 31, pp. 1257-1274.

Geels, W. F., and Schot, J. (2007). "Typology of Sociotechnical Transition Pathway". *Research Policy*, 36, pp. 399-417. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>

Geels, W. F., and Schot, J. (2010). *The Dynamics of Transitions: A Socio-Technical Perspective* (pp. 50-52). London: Routledge.

Geels, F. W. (2011). "The Multi-level Perspective on Sustainability Transitions: Responses to Seven Criticisms". *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Doi: 10.1016/j.eist.2011.02.002

Geels, F. W. (2012). "A Socio-Technical Analysis of Low-Carbon Transitions: Introducing the Multi-

## منابع فارسی که معادل لاتین آن‌ها در فهرست منابع آمده است

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶). سیاست بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در خصوص فناوری مالی.

بایرام‌زاده، سونا، رضاییان، علی، فوتوک‌زاده، حمیدرضا و رجیبی‌نهیجی، میثم (۱۳۹۶). «ارائه چارچوبی برای روایت‌پژوهی در مطالعات مدیریت برای مواجهه با مسائل پیچیده». نشریه علمی - پژوهشی بهبود مدیریت، دوره ۱۱، شماره ۲، ص ۱-۲۷.

ثقفی، فاطمه و آزادگان‌مهر، ماندانا (۱۳۹۸). «مبانی و نظریه‌های سیاست‌گذاری برای مدیریت گذارهای فناورانه». فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۱۱، شماره ۲، ص ۲۲۱-۲۳۷.

کریمی، زهره، سراجی، فرهاد و معروفی، یحیی (۱۳۹۶). «برنامه درسی روایت‌پژوهی و توسعه حرفه‌ای دانشجویان دانشگاه فرهنگیان: طراحی الگوی برنامه درسی». دوفصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، دوره ۵، شماره ۹، ص ۶۹-۱۰۴.

محقر، علی، ثقفی، فاطمه، مختارزاده، نیما و آزادگان‌مهر، ماندانا (۱۳۹۸). «پیش‌بینی الگوی تحول فناورانه در بخش خدمات مالی ایران بر مبنای رویکرد چندسطحی گذار». فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۱۱، شماره ۴.

مرادی، شیوا، نادری، نادر و دل‌انگیزان، سهراب (۱۳۹۹). «بررسی فرایند توسعه استارت‌آپ‌های فین‌تک در ایران؛ با تأکید بر عوامل و موانع پیش‌رو». توسعه کارآفرینی، دوره ۱۳، شماره ۱، ص ۱۲۱-۱۴۰.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۷). مقدمه‌ای بر تنظیم‌گری رمزینهارزها در اقتصاد ایران (ویرایش اول).

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۸). بررسی نحوه تعامل حاکمیت با فناوری‌های مالی در کشورهای نمونه.

هیگاکا، جیمز و ریچموند، شان (۲۰۱۵). خداحافظ بانک‌ها؟ چگونه بانکداری خرد در حال جایگزینی، کم‌رنگ شدن و حذف توسط استارت‌آپ‌های فناوری است و آن‌ها برای نجات چه کاری می‌توانند انجام دهند، ترجمه رضا قربانی و مینا والی، ۱۳۹۷. تهران: راه پرداخت.

## منابع

Ansari, S., and Garud, R. (2009). "Inter-Generational Transition in Socio-Technical Systems: The Case of Mobile Communications". *Research Policy*, 38(2), pp. 382-392. DOI: 10.1016/j.respol.2008.11.009

Arner, D. W., Barberis, J., and Buckley, R. P. (2017). "Fintech and Regtech in a Nutshell and the Future in a Sandbox". *Research Foundation Briefs*, 3(4).

Bairamzadeh, S., Rezaeian, A., Fartoukzadeh, H., and Rajabi Nohooji, M. (2017). "Narrative

- Level Perspective into Transport Studies". *Journal of Transport Geography*, 24, pp. 471-482.  
<https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.09.018>
- Geels, F. W., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., et al. (2016). "The Enactment of Socio-Technical Transition Pathways: A Reformulated Typology and A Comparative Multi-Level Analysis of the German and UK Low-Carbon Electricity Transitions (1990-2014)". *Research Policy*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.015>
- Geels, F. W., Sovacool, B. K., Schwanen, T., and Sorrell, S. (2017). "The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions". *Joule*, 1(3), pp. 463-479. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.09.018>
- Geels, W. (2018). "Low-Carbon Transition via System Reconfiguration? A Socio-Technical Whole System Analysis of Passenger Mobility in Great Britain (1990-2016)". *Energy Research and Social Science*, 46, pp. 86-102. <http://doi.org/10.1016/j.erss.2018.07.008>
- Ghazinoory, S., Narimani, M., and Tatina, SH. (2017). "Neoclassical Versus Evolutionary Economics in Developing Countries: Convergence of Policy Implications". *Journal of Evolutionary Economics*, 27, pp. 555-583.
- Ghazinoory, S., and Heydari, E. (2008). "Potential Impact of Nanotechnology Development in Iran". *IEEE Technology and Society Magazine*, 27(4), pp. 37-44.
- Gomber, P., and Parker, C. (2018). "On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services". *Journal of Management Information System*, 35(1). <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1440778>
- Haycock, J., and Richmond, S. (2015). *Bye Bye Banks? How Retail Banks Are Being Displaced, Diminished and Disintermediated by Tech Startups and What They Can Do to Survive*, Translated by Reza Ghorbani and Mina Vali, 2018. Tehran: Rahpardakht. {In Persian}
- Hof, A. F., Van Vuuren, D. P., Berkhout, F., and Geels, F. W. (2019). "Understanding Transition Pathways By Bridging Modelling, Transition and Practice-Based Studies: Editorial Introduction to The Special Issue". *Technology Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.023>
- Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of Iran (2019). *Investigating How the Government Interacts with Financial Technologies in Sample Countries*. {In Persian}
- Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of Iran (2017). *Review of Fintech Industry and Formulation of Fintech Development Policy Plan in Iran: The Situation of Fintech in the World* (1<sup>st</sup> edition). {In Persian}
- Kabengele, C., and Hahn, R. (2021). "Institutional and Firm-Level Factors for Mobile Money Adoption in Emerging Markets – a Configuration Analysis". *Technological Forecasting and Social Change*, 171(C). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120934>
- Karami, Z., Seraj, F., and Marufi, Y. (2017). "A Narrative Inquiry Curriculum and Professional Development of Student- Teachers in Farhangian University: Design Curriculum Model". *Journal of Theory and Practice in Curriculum*, 9(5), pp. 69-104 {In Persian}
- Leong, C., Tan, B., Xiao, X., Tan, F. T. C., and Sun, Y. (2017). "Nurturing a Fintech Ecosystem: The Case of a Youth Microloan Startup in China". *International Journal of Information Management*. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.11.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.11.006)
- Leong, K., and Sung, A. (2018). "Fintech (Financial Technology): What is it and How to Use Technologies to Create Business Value in Fintech Way?". *International Journal of Innovation, Management, and Technology*, 9(2). Doi: 10.18178/ijimt.2018.9.2.791
- Lee, J., Ryu, M. H., and Lee, D. (2019). "A Study on the Reciprocal Relationship between User Perception and Retailer Perception on Platform-Based Mobile Payment Service". *Journal of Retailing and Consumer Services*. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.01.007>



- Liu, J., Li, X., and Wang, S. (2020). "What Have We Learnt From 10 Years of Fintech Research? A Scientometric Analysis". *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120022>
- Meifang, Y., He, D., Xianrong, Z., and Xiaobo, X. (2018). "Impact of Payment Technology Innovations on the Traditional Financial Industry: a Focus on China". *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.023>
- Mittal, S., and Liyod, J. (2016). *The Rise of Fintech in China; Redefining Financial Services*.
- Mohaghar, A., Saghafi, F., Mokhtarzade, N., and Azadegan-Mehr, M. (2019). "Anticipating Technological Transition Path in Iran's Financial Sector Based on Multilevel Perspective". *Journal of Science and Technology Policy*, 12(4), pp. 77-98. Doi: /JSTP2020. 11. 4. 1066. {In Persian}
- Moradi, S., Naderi, N., and Delangizan, S. (2020). "Analyzing Fintech Startups Development Process in Iran". *Journal of Entrepreneurship Development*, 13(1), pp. 121-140. Doi: 10.22059/JED.2020.296930.653250 {In Persian}
- Onsongo, E., and Schot, J. (2017). "Inclusive innovation and Rapid Socio-Technical Transitions: The Case of Mobile Money in Kenya". *Working Paper Series SWPS 2017-07*.
- Polasik, M., Huterska, A., Iftikhar, R., and Mikula, S. (2020). "The Impact of Payment Services Directive 2 on the PayTech Sector Development in Europe". *Journal of Economic Behavior and Organization*. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.07.010>
- Roberts, C., and Geels, F. (2018). "Conditions for Politically Accelerated Transitions: Historical Institutionalism, the Multi-Level Perspective and Two Historical Case Studies in Transport and Agriculture". *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.11.019>
- Roberts, C., Geels, F. W., Lockwood, M., Newell, P., Schmitz, H., Turnheim, B., and Jordan, A. (2018). "The Politics of Accelerating Low-Carbon Transitions: Towards a New Research Agenda". *Energy Research & Social Science*, 44, pp. 304-311. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.001>
- Saghafi, F., and Azadegan-Mehr, M. (2019). "Policy Making for Governance of Technology Transitions: Basics and Theories". *Journal of Science and Technology Policy*, 12(2), pp. 221-237. {In Persian}
- Seyfang, G., and Gilbert-Squires, A. (2019). "Move Your Money? Sustainability Transitions in Regimes and Practices in the UK Retail Banking Sector". *Ecological Economics*, 156, pp. 224-235. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.014>
- Shim, Y., and Shin, D. H. (2016). "Analyzing China's Fintech Industry from the Perspective of Actor-Network Theory". *Telecommunication Policy*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2015.11.005>
- Shin, J. Y., and Choi, Y. (2019). "Feasibility of the Fintech Industry as an Innovation Platform for Sustainable Economic Growth in Korea". *Sustainability*, 11, pp. 5351. Doi: <https://doi.org/10.3390/su11195351>
- Turnheim, B., and Geels, F. W. (2013). "The Destabilisation of Existing Regimes: Confronting a Multi-Dimensional Framework with a Case Study of the British Coal Industry (1913-1967)". *Research Policy*, 42, pp. 17749-17767. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.04.009>
- VanSluisveld, M., Hof, A., Carrara, S., Geels, F., Nilsson, M., Rogge, K., Turnheim, B., and Van Vuuren, D. (2018). "Aligning Integrated Assessment Modelling with Socio-technical Transition Insights: An Application to Low-Carbon Energy Scenario Analysis in Europe". *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.024>
- Verbang, G., and Geels, F. W. (2007). "The ongoing Energy Transition: Lessons from a Socio-Technical, Multi-level Analysis of the Dutch electricity system (1960-2004)". *Energy Policy*, 35(2), pp. 1025-1037. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.010>

World Bank Group International Monetary Fund.  
(2019). *Fintech: The Experience So Far*.

Wesseling, J. H., Bidmon, C., and Bohnsack, R.  
(2020). "Business Model Design Spaces in Socio-  
Technical Transitions: The Case of Electric Driving  
in the Netherlands". *Technological Forecasting  
and Social Change*. [https://doi.org/10.1016/j.  
techfore.2020.119950](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119950)

Zolfagharian, M., Walrave, B., Raven, R., and  
Romme, L. (2019). "Studying Transitions: Past,  
Present, and Future". *Research Policy*, 48, pp.  
103788. [https://doi.org/10.1016/j.  
respol.2019.  
04.012](https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.012)

Zavolokina, L., Dolata, M., and Schwabe, G.  
(2016). "The Fintech Phenomenon: Antecedents  
of Financial Innovation Perceived by the Popular  
Press". *Financial Innovation*. Doi: 10.1186/  
s40854-016-0036-7



## Typology of the Transition Path to Payment Technology (PayTech) in Iran

Mercedeh Pahlavanian<sup>1</sup>

Meysam Shirkhodaie<sup>2</sup>

Sepehr Ghazinoory<sup>3</sup>

### Abstract

Payment technology or paytech is one of the largest sub-sectors of fintech and focuses on the movement of money within the country. The transition from traditional services to innovative services has many advantages, but in terms of establishing international relations, protecting users, and also the environment in which the startup business operates, the challenges exist. The purpose of this study is to know the typology of paytech transition path Based on what has happened so far in the field of payment. The research paradigm is interpretive and the research method is qualitative and based on narrative-research and the analytical framework of multilevel perspective is used. Data has been collected from Central Bank Regulations and reports published in fintech media from the beginning of 1389 to the end of 1399. During this period, 829 reports were reviewed, of which 130 were related to the discussion, and by studying them, the actors and their relationship with each other and their behavior in the face of changes in regulations, laws, and the provision of new services were examined and the coexistence or competitiveness of the relationship, as well as the level of development of innovation and its competitiveness with the regime were analyzed. Results show that the transition path is technological substitution and due to the gradual changes, it follows the pattern of Fit and Conform.

**Keywords:** Socio-Technical Transition, Payment Technology, PayTech, Multi-Level Perspective (MLP)

---

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

2. Associate Prof., Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran (corresponding author); shirkhodaie@umz.ac.ir

3. Professor, Management, faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Iran.



## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	مرسده پهلوانیان	میثم شیرخدایی	سید سپهر قاضی نوری
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی، بازنگری کلی بر اساس نظر داوران، مرور ادبیات و پیشینه نظری	نگارش متن	نگارش متن
ویرایش متن و ...	ویرایش متن، بازنگری جزئی بر اساس نظر داوران، پاسخ به داوران	کامنت‌دهی روی متن نهایی	کامنت‌دهی روی متن نهایی
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی
گردآوری داده	انجام مصاحبه، مرور اسناد و گزارش‌ها و مطالب منتشر شده در رسانه	—	—
تحلیل / تفسیر داده	استفاده از پارادایم تحلیلی تفسیری و استراتژی روایت‌پژوهی	—	—
سایر نقش‌ها	—	نظارت بر رساله	نظارت بر رساله

### 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: میثم شیرخدایی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰

## الگوی ارزیابی اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی مالکیت صنعتی

 20.1001.1.24767220.1402.13.1.3.5

مسعود قلاچی<sup>۱</sup>، فرج‌اله رهنورد<sup>۲</sup>، مهدی مرتضوی<sup>۳</sup>

### چکیده

نظام مالکیت صنعتی جزء مهمی از زیرساخت‌های نوآوری است و اصلاح و بهبود این نظام گامی عملی در جهت ارتقای ظرفیت ملی نوآوری است. با نظام مالکیت صنعتی مؤثر زیرساختی فراهم می‌شود که انتقال فناوری و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را تسهیل می‌کند. با این حال، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، با راه‌اندازی نظام مالکیت صنعتی نیازهای توسعه برآورده نمی‌شود. در ایران نیز این نظام قدمتی طولانی دارد، اما تأثیر آن در توسعه مشخص نیست. هدف از این پژوهش تدوین الگوی ارزیابی اجرای خط‌مشی مالکیت صنعتی است. این پژوهش از نوع آمیخته و روش آن نظریه داده‌بنیاد است و داده‌های لازم از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته نتیجه شده است. بدین منظور، با سیزده تن از خبرگان و استادان و صاحب‌نظران دارای دانش کافی و تجربه عملی مصاحبه شد و برای گردآوری داده‌ها از روش نیمه‌ساختاریافته مبتنی بر نرم‌افزار Atlas.ti استفاده شده است. برای صحت‌گذاری بر نتایج حاصل از مصاحبه‌ها، از ۹۰ مجری خط‌مشی مالکیت صنعتی نظرسنجی شد و، از طریق تجزیه و تحلیل داده‌ها، واقعیات و نتایج شناسایی و طبقه‌بندی شد. در این پژوهش، داده‌های به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه را، پس از استخراج و طبقه‌بندی، از طریق نرم‌افزارهای SmartPLS<sup>۲</sup> و SPSS<sup>۲۶</sup> تجزیه و تحلیل کردیم. نتیجه ابزاری روا برای ارزیابی اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی در کشور است.

واژگان کلیدی: مالکیت صنعتی، اجرای خط‌مشی، اجرای موفق، ارزیابی خط‌مشی

تاریخ پذیرش: ۸ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۸ تیر ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۲۶ فروردین ۱۴۰۱

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت دولتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

۲. دانشیار گروه مدیریت دولتی، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول): frahnavard@imps.ac.ir

۳. دانشیار مرکز مطالعات مدیریت و توسعه فناوری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

## مقدمه

در دنیای مدیریت دولتی، چیزی به نام نبود خط‌مشی وجود ندارد. اگر دولت کاری انجام نمی‌دهد براساس یک خط‌مشی است و اگر دولت‌ها تصمیم به انجام کاری می‌گیرند نیز براساس یک خط‌مشی است و همیشه اراده ملی در پرتو خط‌مشی‌های عمومی پیاده می‌شود. دولت‌ها درصدد شناسایی و حل مسائل عمومی جامعه‌اند. اما اگر این خط‌مشی‌ها بر سیاق ملاحظات نظری و عملی دوران‌دیشانه تدوین نشده باشد، نه فقط دردهای ملی دوا نخواهد شد، بلکه دردی به دردهای کشور اضافه می‌شود (Khoob-Khoo et al., 2019)؛ مسائلی چون آلودگی محیط‌زیست و کمبود بهداشت عمومی، آموزش، امنیت، خدمات عمومی از این دست است. خط‌مشی عمومی الگوهایی از اقدامات انجام‌شده در طول زمان و محصول تقاضا است، روند منظم دولت در پاسخ به فشارهای گوناگون است، و این خط‌مشی‌ها اصولی است که مراجع ذی‌صلاح در کشور وضع کرده‌اند و الگو و راهنمایی است برای رهبری اقدامات و فعالیت‌های لازم در جامعه (Alvani, 1990). توسعه کشورهای براساس خط‌مشی‌گذاری برای کسب فرصت یا حل مسئله است که با تکیه بر امکانات و توانایی‌ها و شرایط حاکم بر کشور صورت می‌گیرد (Matoufi et al., 2017).

مراحل خط‌مشی‌گذاری شامل تنظیم دستور کار، تدوین سیاست، تصمیم‌گیری، اجرای خط‌مشی، سپس ارزیابی خط‌مشی است (Lane et al., 2020). اجرای خط‌مشی عبارت است از پیاده‌سازی تصمیمات سیاسی عمده که معمولاً در راستای قانون است و ممکن است شکلی از دستورهای مهم اجرایی یا تصمیمات قضایی را نیز در بر گیرد (Alvani and Shalviri, 2016).

به‌رغم اهمیت روزافزون قوانین عمومی در حکمرانی مؤثر و کارآمد دولت‌ها، آنچه در عمل با آن روبه‌رو هستیم این است که دولت‌ها معمولاً موفق به اجرای خط‌مشی‌های عمومی نمی‌شوند و یکی از مشکلات مهمی که امروزه در بسیاری از کشورها، مخصوصاً کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، با آن روبه‌رو هستند اجرای ناموفق سیاست‌های کلی است (Hajipur, 2016) و بازنگری در اجرای خط‌مشی‌ها نیز مستلزم تدوین سازوکاری جامع و دقیق و قابل اتکا برای رصد وضعیت اجرای آن‌ها است (Hosainpoor et al., 2019).

تا همین اواخر، تحلیلگران خط‌مشی نیز تمایل به نادیده گرفتن عملکرد داشتند. زیرا آن‌ها معتقد بودند که هرآنچه قانون می‌شود، اجرا هم می‌شود. آنان، با روش سنتی، به نهادهای خط‌مشی‌گذاری، مانند ریاست جمهوری و مجلس و شاید دادگاه‌ها، توجه داشته‌اند و هر خط‌مشی را از لحظه شکل‌گیری در نظام سیاسی تا لحظه پذیرش بررسی کرده‌اند (Truman, 1971). نظریه‌پردازان نیز تلاش‌های بسیاری کرده‌اند تا الگویی برای اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی‌ها بدهند. اما نتایج حاصل از

خط‌مشی‌های اجراشده حاکی از آن است که الگوهای پیشنهادی نتایج چندان مطلوبی نداشته است (Gholipour et al., 2011). خط‌مشی‌ها به علل مختلفی شکست می‌خورند. حتی هدفی نسبتاً ساده مانند پویش واکسیناسیون به اطلاعات فراوان و تخصص‌های گوناگون نیاز دارد و مستلزم بسیج و همکاری و هماهنگی افراد و سازمان‌هایی است که باید با روش‌های خاصی در زمان‌های دقیق عمل کنند (Mueller, 2020). مدیریت درست شرایط و متغیرهای خط‌مشی عامل اصلی موفقیت در اجرای آن است (Khoobroo et al., 2019).

همچنین، در طول قرن بیستم، مشکلات پیش روی سیاست‌گذاران مسلماً بسیار پیچیده‌تر و درک ساختارشان سخت‌تر شده است. حل این مشکلات مستلزم استفاده از ابزارها و فرایندهای قدرتمند برای دستیابی به قوی‌ترین شواهد ممکن از رابطه علی بین خط‌مشی‌ها است. یکی از فرایندهای مهم برای دستیابی به این هدف ارزیابی خط‌مشی است (Ghazinoory et al., 2021). در مطالعات ارزیابی خط‌مشی، با شناسایی پیوندهای علی، اثربخشی مداخلات خط‌مشی ارزیابی می‌شود. این فرایند تأثیری اساسی در ارتقای سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد دارد (Ballestar et al., 2019). ارزیابی از جمله الزامات مهم کمال‌بخش خط‌مشی‌های عمومی است که ضامن درک و اجرای دقیق و بهبود مستمر آن‌ها است. اما در عرصه اجرایی و دانشگاهی خط‌مشی‌گذاری ایران کمتر به این مهم توجه شده است (Vaezi and Mohammadi, 2017). البته اگر ارزیابی بازخورد مقبولی نداشته باشد، تصویر مبهمی از شرایط جدید و تغییرات ایجادشده (در نتیجه اجرا) پیش روی خط‌مشی‌گذاران قرار خواهد گرفت (De La Cruz et al., 2020).

از طرفی، طی چند دهه گذشته، نوآوری یکی از عوامل تعیین‌کننده رشد بوده که به خوبی شناخته شده است (Lelen et al., 2019) و کارکرد اصلی آن در نهایت خلق ثروت از طریق افزایش بهره‌وری است (Souzanchi Kashani, 2018) و نظام مالکیت صنعتی جزء مهمی از زیرساخت‌های نوآوری است. بنابراین اصلاح و بهبود این نظام گامی عملی در جهت ارتقای ظرفیت ملی نوآوری است. نظام مالکیت صنعتی مؤثر زیرساختی را فراهم می‌کند که با آن انتقال فناوری و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تسهیل می‌شود. به عبارت دیگر، نظام مالکیت صنعتی<sup>۱</sup> مؤثر یکی از سنگ بناهای سیاست‌های اقتصادی مدرن و تسهیلگر توسعه است. با این حال، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، راه‌اندازی نظام مالکیت صنعتی نیازهای توسعه را برآورده نمی‌کند. در ایران قوانین و مقررات مالکیت صنعتی قدمتی طولانی دارد، اما تأثیر آن‌ها در توسعه مشخص نیست

(Samandar Ali Eshtehardi and Goodarzi, 2020).

مالکیت فکری به ابداعات و دستاوردهای ذهنی اشاره دارد. اختراعات، آثار ادبی و هنری، نمادها، نام‌ها و تصاویر تجاری و در کل تمامی دارایی‌های نامشهودی را که با استفاده از قدرت فکر و ذهن انسان پدید آمده است می‌توان در قالب دارایی‌های فکری تعریف کرد. مالکیت فکری، بنابه تقسیم‌بندی سازمان جهانی مالکیت فکری، به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود:

- مالکیت صنعتی: شامل گواهی‌های ثبت اختراع، نشان‌ها و علائم تجاری، طراحی‌های صنعتی، نشانه‌های جغرافیایی؛

- حق نشر (کپی‌رایت): شامل آثار ادبی (مانند رمان و شعر و نمایشنامه)، فیلم، موسیقی، دیگر آثار هنری (مانند نقشه، نقاشی، عکس، مجسمه) و همچنین طراحی‌های معماری (World Intellectual Property Organization [WIPO], 2004).

پژوهش حاضر با هدف دستیابی به الگویی برای ارزیابی اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی شکل گرفت، که شامل عموم فعالیت‌های حوزه مالکیت صنعتی با محوریت سیاست‌های اجرایی اقدامات ملی این حوزه در «نقشه جامع علمی کشور» است. این سیاست‌ها برای اجرایی‌سازی اقدامات ملی ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ از راهبرد کلان ۱ در این نقشه، مورخ ۱۳۹۲ در جلسه ۳۷ شورای ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور به تصویب رسید. امید داریم الگوی پیشنهادی و ارزیابی وضع موجود به سیاست‌گذاران و خط‌مشی‌گذاران در اتخاذ سیاست‌های آتی کمک کند.

## ۱. پیشینه نظری پژوهش

### ۱-۱. مفهوم ارزیابی خط‌مشی

خط‌مشی‌های عمومی در اجرا دستخوش تغییر و تحولاتی می‌شود که گاه‌گاهی آن‌ها را از اهداف اولیه دور می‌کند. به بیان دیگر، مجریان به گونه‌ای تصمیمات را به اجرا درمی‌آورند که شکل تازه‌ای به خود می‌گیرد. علل این تغییرات ممکن است مواردی باشد از جمله مشخص نبودن خط‌مشی، معیارهای متعارض اجرا، نداشتن انگیزه اجرایی، دستورهای متناقض، نداشتن صلاحیت و توانمندی مجریان و کافی نبودن منابع و امکانات اجرا (Alvani and Sharifzadeh, 2017). بنابراین، آگاهی از سهم و تأثیر عوامل بازدارنده در اجرای خط‌مشی مستلزم ارزیابی ادواری است تا بتوان بر مبنای یافته‌های آن اقدام اصلاحی مناسبی را در پیش گرفت.

ارزیابی محل تلاقی تجزیه و تحلیل خط‌مشی و تجزیه و تحلیل برای خط‌مشی است (Hill, 2005) و عبارت است از بررسی نظام‌مند هر دو. ارزیابی فعالیتی است که انتظار می‌رود در هر یک از بخش‌های اداری، در حوزه تحت اختیار آن بخش، در بازه‌های زمانی تأثیرات خط‌مشی مطالعه شود و درباره آن اطلاعات

جمع‌آوری شود و آن خط‌مشی را از نظر ضرورت و کارایی و اثربخشی یا هر زاویه دیگری و براساس ویژگی‌های خاص آن بررسی کنند (Tabatabayan et al., 2012).

### ۱-۲. معیارهای ارزیابی اجرای خط‌مشی

ارزیابی مرحله‌ای ضروری در مراحل خط‌مشی‌گذاری است. منطق ارزیابی نظارت بر چگونگی تعیین فرایندها و آثار هر خط‌مشی و توصیه برای اقدامات آتی است. ارزیابی اجرای خط‌مشی در افزایش دانش خط‌مشی‌گذاران و انتخاب ابزارهای مناسب تعیین‌کننده است.

تأثیر ابزارهای خط‌مشی به استفاده از آن‌ها در عمل وابسته است. عواملی در کار است که استفاده از این ابزار (احتمال اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این عوامل شامل امکان‌پذیری، تنظیمات نهادی، مشروعیت سیاسی، پذیرش اجتماعی و انعطاف‌پذیری در مواجهه با تردید است که به اختصار چنین تشریح می‌شود:

- امکان‌پذیری اجرایی<sup>۱</sup>: برای اطمینان از اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی، ابزارهای آن باید از نظر مالی و فنی و فناوریانه کاربردی باشد؛  
- تنظیمات نهادی<sup>۲</sup>: در تنظیمات نهادی است که مسائل خط‌مشی تعریف، ابزارها انتخاب و برنامه‌ها اجرایی می‌شود. به علاوه، تنظیمات نهادی خط‌مشی‌گذاران را وادار می‌کند تا در چهارچوب هنجارهای موجود حرکت کنند؛  
- مشروعیت سیاسی<sup>۳</sup>: اشتمت<sup>۴</sup> بین مشروعیت برون‌داد و مشروعیت درون‌داد و مشروعیت فرایند فرق می‌گذارد و معتقد است که مشروعیت برون‌داد اشاره دارد به اثربخشی ابزارهای خط‌مشی از نظر مردم؛

- پذیرش اجتماعی<sup>۵</sup>: قابلیت پذیرش نشانگر قضاوت فردی مبتنی بر باورها و گرایش‌ها در مورد بسته‌ای سیاسی است؛  
- انعطاف‌پذیری و بازتاب‌پذیری<sup>۶</sup>: ارزیابی خط‌مشی در محیط‌هایی پیچیده و نامطمئن صورت می‌گیرد. بنابراین، باید میزان انعطاف‌پذیری ابزارهای خط‌مشی در تبیین شرایط پویا و منافع متضاد بازیگران سیاسی لحاظ شود (Rahnavard et al., 2019).

### ۱-۳. ملاک‌های اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی

عملی کردن برنامه‌های خط‌مشی آن‌طور که ابتدا به نظر می‌رسد ساده نیست. علت آن مجموعه عواملی است چون طبیعت مسائل عمومی و شرایط محیطی و سازوکار اداری سازمان‌های مجری.

1. Implementation feasibility
2. Institutional settings
3. Political legitimacy
4. Schmit
5. Social acceptability
6. Flexibility and Reflexivity

#### ۱-۴. خط‌مشی و سیاست‌های مالکیت فکری

ارتباط سیاست‌های مالکیت فکری و سیاست‌های نوآوری یکی از مسائل اساسی در هر کشور است. مباحث عمده در این خصوص عبارت است از چگونگی حاکمیت نظام مالکیت فکری، مشخصه‌های سیاست‌های مالکیت فکری در قیاس با سایر سیاست‌ها، طراحی سیاست‌ها (اولویت‌گذاری، سازگاری، مصالحه). با توجه به برهم‌کنش و تأثیرات متقابل سیاست‌های گوناگون در چهارچوب نظام ملی نوآوری، هم‌راستایی و هم‌افزایی سیاست‌های مالکیت فکری و سیاست‌های نوآوری اهمیت بسیاری دارد (Mashayekh, 2019).

#### ۲. چهارچوب مفهومی پژوهش

چهارچوب مفهومی بنیانی است که تمام پژوهش بر آن استوار است. این چهارچوب شبکه‌ای منطقی و توصیفی و مشتعل بر روابط موجود میان متغیرهای مؤثر در مسئله پژوهش است که با روش‌هایی چون مصاحبه و مشاهده و بررسی پیشینه‌شناسایی می‌شود. در آمیختن باورهای منطقی پژوهشگر با پژوهش‌های انتشار یافته به منظور ایجاد مبانی علمی برای بررسی مسئله مورد تحقیق بخش مهمی از پژوهش است (Sekaran, 2011). با توجه به پیشینه نظری و تجربی پژوهش، در نمودار ۱ چهارچوب مفهومی ملاک‌های اجرای کامل خط‌مشی آورده شده است. موفقیت اجرای خط‌مشی، علاوه بر کامل بودن، بر مبنای پیامدهای آن نیز ارزیابی می‌شود که معیارهای مهم ارزیابی پیامدها در نمودار ۲ منعکس شده است.

#### ۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های ترکیبی (آمیخته) و راهبرد آن اکتشافی است. این نوع طرح تحقیق شامل دو مرحله است. هدف مرحله اول استخراج ملاک‌های ارزیابی اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی است که این امر از طریق بررسی پیشینه و برچسب‌گذاری داده‌های حاصل از مصاحبه صورت می‌گیرد و در مرحله دوم اعتبار ملاک‌ها آزموده می‌شود.

#### ۳-۱. مرحله اول پژوهش: پژوهش کیفی

نظریه داده‌بنیاد<sup>۱</sup>، نوعی راهبرد پژوهشی برای علوم اجتماعی است که دو جامعه‌شناس آمریکایی، بارنی گلیزر<sup>۲</sup> و انسلم استراوس<sup>۳</sup>، تدوین کرده‌اند و نوعی روش‌شناسی استقرایی صورت‌بخشی به فرضیه است که این امکان را برای پژوهشگر فراهم می‌آورد تا گزارشی نظری از ویژگی‌های عمومی موضوع بپرورد؛ در حالی که هم‌زمان پایه این گزارش را در داده‌های مشاهدات تجربی محکم می‌سازد.

به عبارت دیگر، واقعیت‌های اجرا انجام خط‌مشی‌ها را سخت می‌کند، واقعیت‌هایی که با اهداف و مقررات تعیین شده برای دستیابی به آن‌ها کاملاً متفاوت است (Gholipour et al., 2011). فرایند اجرای خط‌مشی در محیطی صورت می‌گیرد که بازیگران مختلفی در آن نقش دارند. در عین حال، این بازیگران با یکدیگر نیز تعامل دارند و این تعاملات، به علت اختلافات سیاسی و اقتصادی و فرهنگی و غیره، در روند اجرای خط‌مشی تأثیر می‌گذارد. با چنین اختلافاتی، استفاده از الگوهای نظریه پردازان مختلف در هر شرایطی چندان مناسب نیست. بنابراین، برای اجرای موفقیت‌آمیز سیاست‌های تدوین شده، لازم است عوامل گوناگون متناسب با شرایط خاص خط‌مشی و زمینه عملیاتی آن شناسایی و در نظر گرفته شود (Niknamian, 2019).

تعیین ابزار اجرای مناسب تابع بسیاری از عوامل است و با توجه به آن‌ها است که می‌توان خط‌مشی عمومی موفق را برای اجرا برگزید. موقعیت محیطی خط‌مشی، مخاطبان آن، شرایط جامعه از جهات مختلف، نوع و ماهیت خط‌مشی، امکانات و منابع اجرایی در سازمان‌های مجری باید در تصمیم‌گیری درباره انتخاب ابزار لحاظ شود و هیچ خط‌مشی و سیاستی مصوب نگردد مگر آنکه امکان اجرای آن از این جهات بررسی و تأیید شده باشد (Alvani and Sharifzadeh, 2017).

ممیوند و همکارانش سیاست‌های نمادین، هماهنگی و هم‌راستایی نهادی، تدوین فکورانه، اولویت مسائل زیست‌محیطی، حمایت عمومی و مشارکت همگانی، راهبردهای سبز، الزامات قانونی، شناخت پیشینه فرهنگی، اعتلای فرهنگ زیست‌محیطی و ارزش‌مداری محیط را عوامل مؤثر در اجرای خط‌مشی می‌دانند (Mamivand et al., 2019).

از طرفی، فیتزجرالد مخالفت‌های بسیار و حمایت نکردن و تعصب تصمیم‌گیرندگان را از عوامل شکست اجرای خط‌مشی می‌داند (FitzGerald et al., 2019). هالند نیز کمبود مهارت‌های فنی را در شکست اجرای خط‌مشی مؤثر می‌شمارد (Holland et al., 2016).

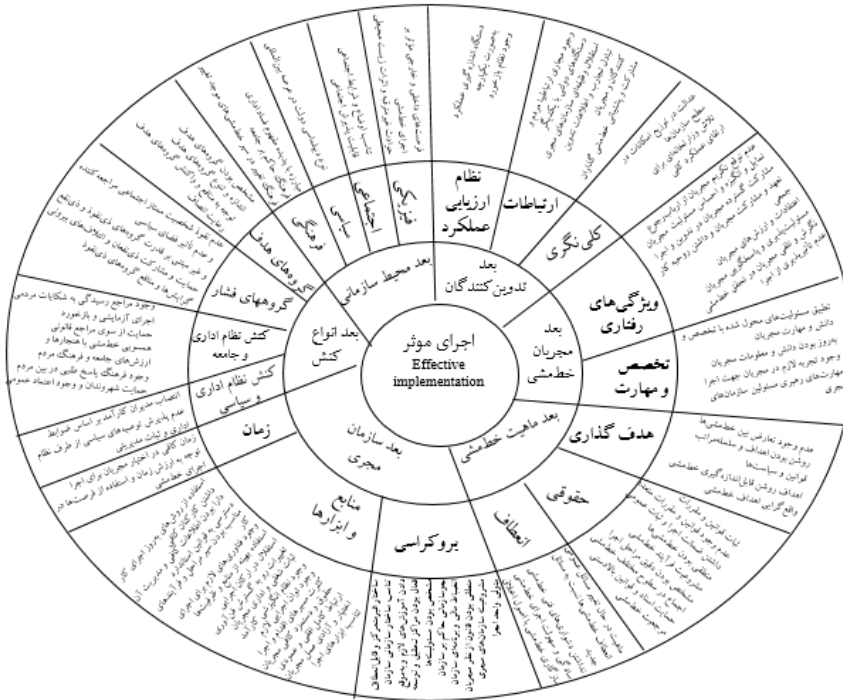
مولر شکست خط‌مشی‌های عمومی را فراگیر و یکی از علل آن را ماهیت پیچیده خط‌مشی‌ها می‌داند. به اعتقاد او، ویژگی اصلی نظام‌های پیچیده این است که نمی‌توان آن‌ها را به دقت نظارت یا پیش‌بینی کرد (Mueller, 2020).

اجرای موفق خط‌مشی به متغیرهای تعهد و استمرار دولت، ظرفیت اجرایی سازمان‌ها، اهداف و معیارهای خط‌مشی‌گذاری، پشتیبانی سیاسی، برنامه‌ریزی و نظارت شفاف، پاداش‌ها و مجازات‌ها، حمایت مستقیم و غیرمستقیم سازمان‌های دولتی، پشتیبانی اجتماعی بستگی دارد (Rajapakshe, 2013).

1. Grounded theory

2. Barney Glaser

3. Anselm Strauss



نمودار ۱: ملاک‌های ارزیابی اجرای کامل خط‌مشی



نمودار ۲: ملاک‌های ارزیابی پیامدهای اجرای کامل خط‌مشی



کرسول<sup>۱</sup> سه رهیافت غالب را، در نظریه‌سازی داده‌بنیاد، تمیز می‌دهد: رهیافت نظام‌مند که به نام استراوس و کوربین شناخته می‌شود، رهیافت ظاهرشونده که برآمده از اثر گلایزر است، رهیافت ساخت‌گرایانه که چارمز<sup>۲</sup> از آن حمایت می‌کند (Danaeifard et al., 2019). در بخش پژوهش کیفی از رهیافت گلایزر استفاده می‌شود که عقیده دارد باید اجازه داده شود تا نظریه از داده‌ها ظاهر شود.

### ۳-۱-۱. نمونه‌گیری نظری

جامعه آماری تحقیق حاضر در بخش کیفی، برای دستیابی به عوامل مؤثر در اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، شامل اعضای هیئت‌علمی دانشگاه‌ها و مدیران و کارشناسان خبره است که سابقه اجرایی دارند و در زمینه مالکیت صنعتی صاحب‌نظرند.

جدول ۱: آمارهای جمعیت‌شناختی خبرگان

شماره خبره	جنسیت	سن	تخصص	مسئولیت	تجربه (سال)
۱	مرد	۴۲	مالکیت صنعتی	مدیر، عضو هیئت‌علمی	۱۶
۲	مرد	۴۷	حقوق مالکیت فکری	عضو هیئت‌علمی	۱۳
۳	زن	۴۷	حقوق مالکیت فکری	مدیر اجرایی	۱۷
۴	زن	۴۰	مدیریت دولتی، خط‌مشی‌گذاری	مدیر، عضو هیئت پژوهشی	۱۲
۵	مرد	۴۸	مدیریت فناوری	مدیر اجرایی	۲۱
۶	مرد	۴۲	حقوق مالکیت فکری	مدیر اجرایی، عضو شورای سیاست‌گذاری مالکیت فکری	۱۶
۷	مرد	۳۶	مدیریت دولتی، خط‌مشی‌گذاری	مدیر اجرایی	۹
۸	مرد	۶۰	حقوق مالکیت فکری	عضو هیئت‌علمی	۳۲
۹	مرد	۳۹	مدیریت دولتی، خط‌مشی‌گذاری	مدیر اجرایی	۱۳
۱۰	مرد	۴۱	اقتصاد	مدیر اجرایی	۲۰
۱۱	مرد	۵۸	فقه و اصول مالکیت فکری	عضو هیئت‌علمی، دبیر شورای سیاست‌گذاری مالکیت فکری	۲۶
۱۲	مرد	۳۸	مدیریت دولتی، خط‌مشی‌گذاری	عضو هیئت‌علمی، مدیر اجرایی	۱۱
۱۳	مرد	۴۶	مدیریت دولتی، خط‌مشی‌گذاری	عضو هیئت‌علمی	۱۸

### ۳-۱-۲. جمع‌آوری داده

آن‌ها ترتیب داده می‌شد. در این تحقیق با سیزده خبره مصاحبه نیمه‌ساختاریافته انجام شد (جدول ۲). از مصاحبه یازدهم به بعد تکرار در اطلاعات مشاهده شد (اشباع نظری)، اما برای اطمینان، مصاحبه تا سیزدهمین خبره ادامه یافت. مدت‌زمان هر مصاحبه متوسط یک ساعت بود. تمام مصاحبه‌ها برای استخراج برچسب‌های اولیه بر روی کاغذ پیاده شد.

از آنجایی‌که در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه از روش نظریه داده‌بنیاد استفاده شده است، ابتدا متن هر مصاحبه بررسی شد، و با توجه به جمله‌های اساسی درون متن، نکات مهم در مصاحبه برای برچسب‌گذاری باز و مفهوم‌سازی و همچنین مقوله‌بندی استخراج شد. به‌منظور سازمان‌دهی بهتر فرایند تحلیل برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها از نرم‌افزار Atlas.ti استفاده شده است.

ابزار اصلی برای شناسایی عوامل مؤثر در اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی در این پژوهش مصاحبه نیمه‌ساختاریافته است. جامعه آماری این پژوهش شامل خبرگانی است که از سویی دانش کافی در خصوص مباحث مدیریت دولتی، به‌خصوص مالکیت صنعتی، و از سوی دیگر تجربه عملی و آشنایی لازم را با فضای ارزیابی خط‌مشی داشته باشند. در ابتدای هر مصاحبه، توضیحاتی در خصوص موضوع مورد نظر داده می‌شد و پس از اطمینان از روشن بودن موضوع سؤال‌ها پرسیده شده است. پس از هر مصاحبه، براساس روش نمونه‌گیری نظری گلوله برفی، از مصاحبه‌شونده خواسته می‌شد تا افرادی را که از نظر آن‌ها اشراف کامل به موضوع دارند معرفی کنند و سپس سابقه علمی و تجربی آن‌ها بررسی و مصاحبه با

## جدول ۲: راهنمای مصاحبه نیمه ساختاریافته

سؤالات اصلی	سؤالات فرعی
چه معیارهایی را برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی مؤثر می‌دانید؟	<p>۱. آیا اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی دوره‌ای یا مقطعی ارزیابی می‌شود؟</p> <p>۲. آیا اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی را در کشور موفق می‌دانید؟</p> <p>۳. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، تدوین‌کنندگان خط‌مشی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند؟</p> <p>۴. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، مجریان خط‌مشی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند؟</p> <p>۵. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، ماهیت خط‌مشی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۶. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، سازمان‌های مجری باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند؟</p> <p>۷. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، کنش‌های خط‌مشی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۸. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، محیط سازمان‌های مجری خط‌مشی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۹. برای اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، به نظر شما وجود چه بعد دیگری لازم است؟ باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p>
آیا نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی را به اندازه کافی مؤثر و مقبول می‌دانید؟	<p>۱. آیا به نظر شما اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، نتیجه مقبولی داشته است؟</p> <p>۲. آیا به نظر شما اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی پیامدهای مؤثر و مقبولی داشته است؟</p> <p>۳. برای دستیابی به پیامدهای مؤثر و مقبول، اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، از نظر مؤلفه کارایی، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۴. برای دستیابی به پیامدهای مؤثر و مقبول، اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، از نظر مؤلفه بهبود و ارتقا، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۵. برای دستیابی به پیامدهای مؤثر و مقبول، اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، از نظر مؤلفه اثربخشی، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۶. برای دستیابی به پیامدهای مؤثر و مقبول، اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، از نظر مؤلفه شاخص‌مداری، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p> <p>۷. برای دستیابی به پیامدهای مؤثر و مقبول، اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی، از نظر مؤلفه تداوم و استمرار، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟</p>

در کل، دو فرایند اصلی برچسب‌گذاری در رویکرد ظاهرشونده مشتمل بر برچسب‌گذاری واقعی (باز و انتخابی) و برچسب‌گذاری نظری است.

### ۳-۱-۳. فرایند برچسب‌گذاری باز

پس از اتمام مصاحبه، فرایند برچسب‌گذاری باز آغاز می‌شود که خروجی آن برچسب‌های بنیادی (مقوله‌ها و ویژگی‌های مقوله‌ها) است. در این مرحله، مطالب را خط‌به‌خط می‌خوانیم و به هر قسمت از داده‌ها - که ممکن است یک کلمه یا خط یا بند باشد - یک برچسب اختصاص می‌دهیم. هرکدام از این تکه‌های داده را می‌توان یک واقعه<sup>۱</sup> در نظر گرفت. چندین واقعه یک مفهوم را شکل می‌دهد. پس از تشکیل برچسب‌های بنیادی، به این واقعه‌ها نامگر<sup>۲</sup> گفته می‌شود. هنگام بررسی واقعه‌ها باید همواره این پرسش‌ها را مطرح کنیم: این واقعه چه

### ۳-۱-۳. فرایند برچسب‌گذاری در رویکرد ظاهرشونده (گلیزری)

رویکرد ظاهرشونده طی دو مرحله اصلی برچسب‌گذاری صورت می‌گیرد. از طریق برچسب‌گذاری، «برچسب‌های مفهومی» ایجاد می‌شود که پیوند میان داده‌ها و نظریه را روشن می‌کند. در این فرایند، از طریق شکستن داده‌ها، پژوهشگر از سطح تجربی می‌گذرد و با گروه‌بندی داده‌ها در برچسب‌هایی مشخص زمینه تبدیل آن‌ها به نظریه را فراهم می‌کند. به عبارت دیگر، برچسب‌گذاری برای ایده‌های مفهومی راهی مطمئن برای پژوهشگران است که آن‌ها را از بند تجربی داده‌ها آزاد می‌سازد و از سطح تجربی فراتر می‌برد (Glaser, 1978). شکستن داده‌ها به محققان کمک می‌کند تا به عقب برگردند و عناصر نامتراکم را بررسی کنند و این عناصر را به گونه‌ای مفهوم‌سازی کنند که از موقعیت یا مصاحبه خاصی که در آن قرار داشته‌اند فراتر رود (Locke, 2001).

1. Incident

2. Indicator



## ۳-۱-۴. اعتبارسنجی یافته‌های کیفی

روایی محتوا معیار قضاوت دربارهٔ مرتبط بودن مقوله‌ها با موضوع پژوهش است. برای تعیین روایی روش‌های متعددی وجود دارد، مانند روایی صوری، روایی محتوایی، روایی ملاکی، روایی سازه‌ای. در این پژوهش برای بررسی روایی محتوا از روش پیشنهادی لاوشه به شکل کمی از روایی محتوا (نسبت روایی محتوا)<sup>۱۱</sup> استفاده شد (Lawshe, 1975). برای تعیین نسبت روایی محتوا، ابتدا پرسش‌نامه‌ای با الگوی مشخص در اختیار گروه خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها درخواست شد تا هر گویه را، از نظر معیار ضرورت، براساس طیف لیکرته سه‌قسمتی («ضروری»، «مفید، ولی غیرضروری»، «غیرضروری») بررسی کنند. پس از دریافت پاس‌خ‌ها، داده‌های به‌دست‌آمده از هر عضو گروه در نرم‌افزار اکسل<sup>۱۲</sup> وارد شد و با استفاده از معادلهٔ نسبت روایی محتوا این نسبت محاسبه شد.

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

در این معادله، N تعداد کل افراد خبره و ne تعداد افرادی است که گزینهٔ ضروری را انتخاب کرده‌اند. اگر مقدار محاسبه‌شده از حد معیار بزرگ‌تر باشد (مثلاً برای ۱۵ نفر ۰/۴۹) اعتبار آن شاخص پذیرفته می‌شود (Hajizadeh and Asghari, 2011). تعداد خبرگان شرکت‌کننده در پژوهش حاضر ۱۳ نفر بود و نسبت روایی محتوایی کل ۰/۷۲ به دست آمد. با توجه به اینکه مقدار نسبت روایی محتوا بزرگ‌تر از مقدار روایی ذکرشده در جدول ۴ فوق است، روایی ابزار گردآوری مطالعات تأیید شد. در جدول ۵، ملاک‌های اجرای موفق خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی احصا شده است.

جمع‌بندی تصویری یافته‌های کیفی پژوهش در نمودار ۳ نشان داده شده است.

لازم به توضیح است که در نمودار ۳ روابط بین ابعاد مختلف اجرای موفقیت‌آمیز خط‌مشی بر مبنای نظر خبرگان و همچنین مبنای نظری ترسیم شده است. به سخن دیگر، خط‌مشی هنگامی موفق است که در دستیابی به پیامدهای مورد انتظار کمک‌کننده باشد و این حاصل نمی‌شود مگر آنکه خط‌مشی کیفیت و ویژگی‌های لازم را داشته باشد. در ضمن، کیفیت خط‌مشی و ماهیت خط‌مشی، علاوه بر تأثیر مستقیم در پیامدها، با تأثیر در قابلیت مجریان و قابلیت سازمان اجرایی نیز متغیر وابسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Goggin et al., 1990).

مقوله‌ای را نشان می‌دهد؟ یا این واقعه کدام ویژگی مقوله را نشان می‌دهد؟ و درنهایت، دل‌نگرانی و دغدغهٔ اصلی شرکت‌کنندگان چیست؟ (Glaser, 1998).

در این پژوهش ابتدا کلیهٔ مصاحبه‌ها، کامل و بدون انحراف، بر روی کاغذ پیاده شد. پس از آن، با برچسب‌گذاری همهٔ عبارات از مجموع ۱۳ مصاحبه، ۸۵۰ عبارت استخراج شد. با حذف تمامی عبارات نامربوط، ۳۱۷ برچسب اولیه به دست آمد. با توجه به اینکه مفاهیم متنوعی از داده‌ها استخراج شده بود و دسته‌بندی آن‌ها در تعدادی که به کار آید ممکن نبود، برچسب‌گذاری باز در سطح مفاهیم دو بار انجام شد. در این مرحله از ۳۱۷ برچسب اولیه ۱۸۸ مفهوم ثانویه به دست آمد و در مرحلهٔ آخر، از مجموع ۱۸۸ مفهوم ثانویه ۱۵ مقوله استخراج شد.

جدول ۳: تعداد کدهای اولیه، ثانویه، مفاهیم و مقولات

عبارت	برچسب اولیه	مفهوم اولیه	مفهوم ثانویه	مقوله
۸۵۰	۳۱۷	۲۶۶	۱۸۸	۱۵

## ۳-۱-۲. برچسب‌گذاری انتخابی

طی فرایند مقایسهٔ مستمر، مقولهٔ محوری شروع به ظاهر شدن می‌کند که اساس تمرکز مطالعه و انتخاب داده در مراحل بعدی است. مقولهٔ محوری توضیح می‌دهد که دغدغهٔ اصلی مصاحبه‌شوندگان در ارتباط با مسئلهٔ اصلی پژوهش چیست (Glaser et al., 2007). زمانی که مقولهٔ محوری پدیدار شد برچسب‌گذاری انتخابی آغاز می‌شود و مصاحبه‌های بعدی متناسب با مقولهٔ محوری کدگذاری می‌شود. مقولهٔ محوری عبارت است از یک مفهوم یا یک «فرایند اصلی اجتماعی» که با مفاهیم دیگر پیوند داده می‌شود (Glaser, 1978).

## ۳-۱-۳. برچسب‌گذاری نظری

در برچسب‌گذاری نظری، مقوله‌ها از طریق الگویی ارتباطی تلفیق می‌شود. درواقع، این مرحله به محقق اجازه می‌دهد تا به مقوله‌ها، که ممکن است به گسترهٔ وسیعی از احتمالات ذهنی بینجامد، نزدیک شود و با تحلیل به پیوندهای ممکن بین مقوله‌ها بیندیشد (Locke, 2001). بنابراین، برچسب نظری عبارت است از الگوهای انتزاعی که مقوله‌های به‌دست‌آمده را، متناسب با نظریه، ترکیب می‌کند (Glaser and Hon, 2005) و مانند برچسب‌های واقعی (که از فرایند برچسب‌گذاری باز و انتخابی حاصل شده است) خودپدیدار شونده و خودجوش است و داستان‌های تکه‌تکه را دوباره به هم می‌بافد و متصل می‌کند. لذا، برچسب‌های واقعی، بدون برچسب‌های نظری، انتزاع‌های ازهم‌گسیخته و بی‌معنی خواهد بود. برچسب‌گذاری نظری، با ایجاد پیوند میان داده‌ها، مبنای شکل‌گیری نظریه‌ای نوین و مبتنی بر داده‌های اصلی را فراهم می‌آورد (Glaser, 1978).

1. Context Validity Ratio (CVR)

2. Excel

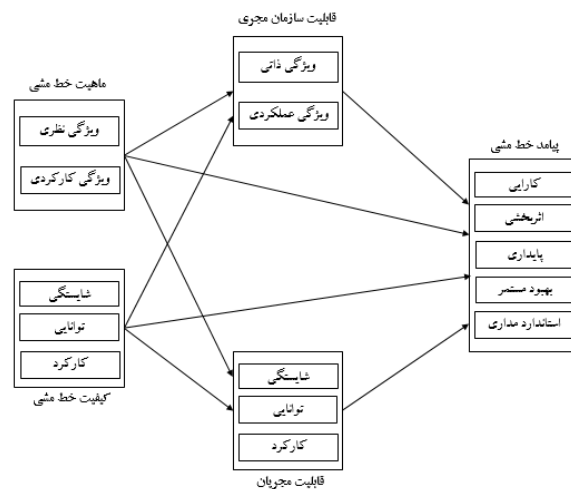
جدول ۴: نسبت روایی زمینه

تعداد خبرگان	مقدار CVR	تعداد خبرگان	مقدار CVR
۵	۰/۹۹	۱۱	۰/۵۹
۶	۰/۹۹	۱۲	۰/۵۶
۷	۰/۹۹	۱۳	۰/۵۴
۸	۰/۷۵	۱۴	۰/۵۱
۹	۰/۷۸	۱۵	۰/۴۹
۱۰	۰/۶۲	۲۰	۰/۴۲

جدول ۵: ملاک‌های اجرای موفق خط‌مشی مالکیت صنعتی

مقاله	ملاک	بعد
شایستگی	تفکر نظام‌محور، بینش تحلیلی، مقبولیت خط‌مشی‌گذار، همه‌جانبه‌بودن و کل‌نگری، بی‌طرفی، آینده‌نگری	کیفیت خط‌مشی
توانایی	اطلاع از زیرساخت‌های مالکیت صنعتی، آگاهی از کارکرد و اثرگذاری مالکیت صنعتی، آگاهی از خط‌مشی‌های بین‌المللی مرتبط، تدوین مبتنی بر ابعاد مختلف مالکیت صنعتی، تدوین مبتنی بر تجربه عملیاتی، تسلط بر مفهوم کسب‌وکار، تدوین مبتنی بر تجربه مدیریتی، تدوین مبتنی بر منافع عمومی، تدوین مبتنی بر روابط میان‌رشته‌ای، شناخت گروه هدف	
کارکرد	تدوین مبتنی بر تجربه کشورهای موفق، تدوین مبتنی بر ظرفیت بخش خصوصی، تدوین مبتنی بر زیرساخت‌های کشور، تدوین مبتنی بر آرا و تجارب خبرگان، تدوین مبتنی بر سازوکارهای نظارتی در سازمان، تدوین مبتنی بر ارتباط خط‌مشی‌گذار و مجری، تدوین مبتنی بر آمار و اطلاعات دقیق و به‌روز، تدوین متمرکز بر صنعت و اقتصاد، تدوین مبتنی بر ارجحیت منافع ملی بر سازمانی، تدوین براساس شرایط بومی، تدوین مبتنی بر اصلاح دوره‌ای با لحاظ بازخوردها	
ویژگی نظری	خط‌مشی فزاینده اعتماد در مقوله مالکیت صنعتی، خط‌مشی منطقی، خط‌مشی جامع، خط‌مشی مانع، خط‌مشی اثبات، خط‌مشی دارای اولویت‌بندی مشخص، خط‌مشی دارای پشتوانه مالی، خط‌مشی دارای چشم‌انداز از اهداف و سیاست‌ها، خط‌مشی شفاف، خط‌مشی نظام‌مند، خط‌مشی بدون نیاز به تفسیر، خط‌مشی گویا، خط‌مشی دارای اجماع در سطوح مختلف، خط‌مشی دارای قابلیت پذیرش اجتماعی، خط‌مشی مبتنی بر مسئله، خط‌مشی دارای مشروعیت فرایند، خط‌مشی دارای نظارت بر نتیجه، خط‌مشی مطابق با فرهنگ جامعه، خط‌مشی اجرایی	ماهیت خط‌مشی
ویژگی کارکردی	خط‌مشی دارای پیش‌بینی پیامد مشخص، خط‌مشی نظام‌مند و متناسب، خط‌مشی ترکیبی از آرمان و واقعیت، خط‌مشی دارای شاخص‌های ارزیابی، خط‌مشی متناسب با سطح تکامل نظام نوآوری، خط‌مشی همسو با قوانین و مقررات، خط‌مشی مبتنی بر شرایط محیطی کشور، خط‌مشی همسو با تغییرات جهانی، خط‌مشی منعطف برای تعدیل و به‌روزرسانی، خط‌مشی همسو با هنجار و ارزش‌های جامعه، خط‌مشی همسو با سایر خط‌مشی‌های بین‌المللی، خط‌مشی هم‌سو با سایر خط‌مشی‌های داخلی، خط‌مشی هم‌سو با استانداردهای مالکیت صنعت	قابلیت مجریان
شایستگی	مجریان باانگیزه، مجریان دارای روحیه کار جمعی، مجریان دارای احساس مسئولیت بالا، مجریان متعهد، مجریان دارای اختیار عمل، مجریان بدون وابستگی جناحی و سیاسی	
توانایی	مجریان آشنا با چشم‌انداز و مأموریت سازمان، مجریان متخصص آموزش‌دیده، مجریان دارای دانش و مهارت مالکیت صنعتی، مجریان آگاه در زمینه مالکیت صنعتی، مجریان دارای درک و فهم از مفهوم کسب‌وکار، مجریان دارای تجربه عملیاتی، مجریان گذراننده دوره‌های بین‌المللی مرتبط، مجریان مسلط بر اظهارنامه‌نویسی، مجریان مسلط به زبان‌های خارجی	
کارکرد	مجریان اولویت‌دهنده منافع بلندمدت بر کوتاه‌مدت، مجریان اولویت‌دهنده منافع کلان بر خرد، مجریان پایبند به قوانین و مقررات، مجریان بدون دخالت سلیقه شخصی در اجرا، مجریان بی‌طرف، مجریان مستقل از خط‌مشی‌گذار، مجریان بدون تفسیر به‌رأی در اجرا	

مقاله	ملاک	بعد
ویژگی ذاتی	سازمان مجری مسئولیت‌پذیر، سازمان مجری در دسترس، سازمان مجری متمرکز و مستقل، سازمان مجری انعطاف‌پذیر، سازمان مجری چابک، سازمان مجری دارای مشروعیت قانونی، سازمان مجری دارای نگاه آینده‌پژوهانه، سازمان مجری متعهد	قابلیت سازمانی
ویژگی عملکردی	سازمان مجری دارای یکپارچگی و انسجام، سازمان مجری باثبات، سازمان مجری دارای گروه هدف مشخص، سازمان مجری جانشین‌پرور، سازمان مجری دارای متولی مشخص، سازمان مجری قائل به نتیجه، سازمان مجری دارای زیرساخت مناسب، سازمان مجری دارای قدرت اجرایی بالا، سازمان مجری مبتنی بر شبکه انسانی توانمند، سازمان مجری منتشرکننده بهره‌روز، سازمان مجری بهره‌مند از شرکت‌های خصوصی، سازمان مجری بهره‌مند از علم روز در اجرا، سازمان مجری دارای وظایف مشخص، سازمان مجری مروج فرهنگ مالکیت صنعتی، سازمان مجری افشاکننده اقسام ثبت‌شده، سازمان مجری تعاملی، سازمان مجری دارای فعالیت‌های شفاف، سازمان مجری متخصص	قابلیت سازمانی
کارایی	افزایش و رونق شرکت‌های دانش‌بنیان، تعداد اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده و تجاری‌سازی شده، تعداد اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده توسط افراد مقیم و غیرمقیم، تعداد اقسام مالکیت صنعتی که تمدید می‌شود، تعداد استنادات به اختراعات ثبت‌شده، تعداد اظهارنامه‌های متقاضی ثبت داخلی و خارجی و کیفیت آن‌ها، افزایش سهم شرکت‌های دانش‌بنیان در صادرات، افزایش درآمد سرانه و رونق کسب‌وکارهای مرتبط، افزایش سرعت و کیفیت ارزیابی‌ها	قابلیت سازمانی
اثر بخشی	پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس، خلق ثروت و درآمدزایی و کارآفرینی، اثرگذاری در نظام نوآوری و اقتصاد ملی، توسعه پارک‌های فناوری، واگذاری اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده، حمایت از طرح‌ها و دستاوردهای واقعی، جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در اختراعات، افزایش آگاهی عمومی و بهره‌مندی از اختراعات، پیوستن به معاهدات بین‌المللی و کمک به ثبت هدفمند بین‌المللی، مزایای هدفمند غیرمالی تشویق مخترعان به اختراعات بعدی	قابلیت سازمانی
پایداری	غنی‌بودن اطلاعات اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده، تربیت افراد متخصص در دانشگاه‌ها، حفظ حقوق دانشگاه‌ها در قراردادهای، اجرای صحیح روش تحقیقی ثبت اختراع، نظام ارزیابی منصفانه، ارزیابی‌های مستمر دوره‌ای و مقطعی، بازبینی روند ارزیابی	قابلیت سازمانی
بهبود مستمر	تحقق حقوق حاصل از دارایی‌های صنعتی، به‌کارگیری تحلیل گواهی ثبت اختراع در کسب‌وکارها، هماهنگ‌بودن نهاد مالکیت صنعتی با نهادهای بین‌المللی، برنامه‌ریزی تعالی خط‌مشی‌ها، استفاده بومی از شاخص‌های ارزیابی بین‌المللی، واقعی‌شدن هزینه ثبت مالکیت صنعتی	قابلیت سازمانی
استاندارد‌مداری	میزان سهم شرکت‌های دانش‌بنیان در تولید ناخالص داخلی <sup>۱</sup> ، افزایش اعتماد در تبادل فناوری، تربیت وکلای حقوقی و فناوری متخصص، پاسخ‌گویی به ذی‌نفعان، جایگاه مالکیت صنعتی کشور در جهان، نوآوری در خط‌مشی‌ها، پرهیز از موازی‌کاری در فرایندهای اجرایی، متناسب‌بودن اجزای مالکیت صنعتی، تقویت صنعت با دانشگاه، پرهیز از گرت‌برداری از خط‌مشی‌های سایر کشورها، نهاد مستقل برای رسیدگی به شکایات حین اجرا، رعایت موازین علمی و استانداردها در چرخه نوآوری	قابلیت سازمانی



نمودار ۳: نمودار تصویری جمع‌بندی کیفی

جدول ۶: مشخصات جامعه آماری نظرسنجی

درصد	تعداد		
۶۲	۵۶	مرد	جنسیت
۳۸	۳۴	زن	
۱۰	۹	۲۶ تا ۳۰ سال	سن
۲۰	۱۸	۳۱ تا ۳۵ سال	
۳۲/۲	۲۹	۳۶ تا ۴۰ سال	
۲۱/۱	۱۹	۴۱ تا ۴۵ سال	
۱۰	۹	۴۶ تا ۵۰ سال	
۵/۶	۵	۵۱ تا ۵۵ سال	
۱/۱	۱	۵۶ تا ۶۰ سال	تحصیلات
۱۶/۷	۱۵	کارشناسی	
۶۴/۴	۵۸	کارشناسی ارشد	
۱۸/۹	۱۷	دکتری	شغل
۲۴/۴	۲۲	مدیر	
۷۵/۶	۶۸	غیر مدیر	تجربه کاری
۱۶/۶	۱۵	۱ تا ۵ سال	
۳۳/۳	۳۰	۶ تا ۱۰ سال	
۲۱/۱	۱۹	۱۱ تا ۱۵ سال	
۱۵/۶	۱۴	۱۶ تا ۲۰ سال	
۶/۷	۶	۲۱ تا ۲۵ سال	
۶/۷	۶	بیش از ۲۵ سال	

### ۳-۲. مرحله دوم پژوهش: پژوهش کمی

برای صحت‌گذاری بر نتایج حاصل از مصاحبه با خبرگان، از ۹۰ مجری خط‌مشی مالکیت مطابق جدول ۶ نظرسنجی شد.

### ۳-۲-۱. آزمون نرمال بودن داده‌ها

پیش‌نیاز تمامی آزمون‌های پارامتری نرمال بودن توزیع آماری متغیرها است. کلاً می‌توان گفت که آزمون‌های پارامتری عموماً بر میانگین و انحراف معیار استوار است. اگر توزیع جامعه نرمال نباشد، نمی‌توان استنباط درست از نتایج کرد. برای آزمون نرمال بودن متغیرها، از روش PP Plot استفاده شد. نتایج نشانگر آن بود که متغیرهای تحقیق توزیع نرمال ندارد. بنابراین، برای بررسی الگوی مفهومی و سنجیدن فرضیات پژوهش، با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌ها و کم‌تر بودن تعداد نمونه از ۲۰۰، از نرم‌افزار SmartPLS استفاده شده است.

### ۳-۲-۲. آزمون t تک‌نمونه‌ای

در پاسخ به این پرسش که خط‌مشی مالکیت صنعتی تا چه حد موفقیت‌آمیز به اجرا گذاشته شده است، از آزمون t تک‌نمونه‌ای استفاده شده است. از این آزمون زمانی استفاده می‌شود که فقط یک نمونه از شرکت‌کننده‌ها حضور داشته باشند و در پاسخ به این سؤال که آیا میانگین جامعه‌ای که از آن نمونه برداشته شده برابر با میانگین ادعا شده است یا نه. در اینجا این میانگین ادعا شده برابر ۳ (میانگین اعداد ۱ تا ۵) است. در واقع در این آزمون میانگین به‌دست آمده برای هر عامل با عدد ۳ مقایسه می‌شود:

اگر برای عاملی مقدار معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ باشد، آنگاه فرضیه صفر ( $H_0$ ) رد می‌شود و این استنباط می‌شود که میانگین این عامل با عدد ۳ اختلاف معناداری دارد و میانگین در حد مطلوب بوده است. در مقابل، اگر برای عاملی مقدار معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ باشد، آنگاه نمی‌توان فرضیه صفر ( $H_0$ ) را رد کرد. برای متغیرهای تحقیق نتایج در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷: نتایج آزمون t تک‌نمونه‌ای

ردیف	متغیر	میانگین	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری
۱	شایستگی تدوین‌کنندگان	۲/۸۴	-۱/۲۱۶	۸۹	۰/۸۸۶
۲	توانایی تدوین‌کنندگان	۲/۹۳۳	-۰/۵۲	۸۹	۰/۶۹۸
۳	کارکرد تدوین‌کنندگان	۲/۸۶۹	-۱/۰۹۸	۸۹	۰/۸۶۲
۴	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی	۲/۸۸۱	-۰/۹۸	۸۹	۰/۸۳۵
۵	شایستگی مجریان	۲/۹۸۹	-۰/۱۰۹	۸۹	۰/۵۴۳
۶	توانایی مجریان	۲/۹۷۵	-۰/۲۶	۸۹	۰/۶۰۲
۷	کارکرد مجریان	۲/۹۵۲	-۰/۵۰۸	۸۹	۰/۶۹۴
۸	مجریان خط‌مشی	۲/۹۷۲	-۰/۳۰۶	۸۹	۰/۶۲
۹	ویژگی‌های نظری	۳/۰۳۹	۰/۳۳۷	۸۹	۰/۳۶۹
۱۰	ویژگی‌های کارکردی	۳/۰۰۴	۰/۴۱	۸۹	۰/۴۸۴
۱۱	ماهیت خط‌مشی	۳/۰۲۲	۰/۱۹۷	۸۹	۰/۴۲۲
۱۲	ویژگی‌های ذاتی	۲/۹۷۱	-۰/۲۸۶	۸۹	۰/۶۱۲
۱۳	ویژگی‌های کارکردی	۲/۹۲۲	-۰/۸۴۹	۸۹	۰/۸۰۱
۱۴	سازمان مجری خط‌مشی	۲/۹۴۶	-۰/۵۶۹	۸۹	۰/۷۱۵
۱۵	کارایی	۲/۸۴۷	-۱/۵۸۶	۸۹	۰/۹۴۲
۱۶	اثربخشی	۲/۸۵۲	-۱/۶۴۱	۸۹	۰/۹۴۸
۱۷	تداوم و استمرار	۲/۸۷۱	-۱/۳۷۸	۸۹	۰/۹۱۴
۱۸	بهبود و ارتقا	۲/۸۲۸	-۱/۶۳۷	۸۹	۰/۹۴۷
۱۹	شاخص‌مداری	۲/۷۹۱	-۲/۳۰۱	۸۹	۰/۹۸۸
۲۰	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی	۲/۸۳۸	-۱/۸۵۷	۸۹	۰/۹۶۷

نظرسنجی را دوباره یا موازی برگزار کند و نتایج هر دو یکسان باشد، پرسش‌نامه پایایی دارد. پایایی از سه طریق، شامل بررسی ضرایب بارهای عاملی و ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی، سنجیده می‌شود. ضریب معیار بارهای عاملی ۰/۴ است. در صورتی که پس از اجرای الگو به سؤال‌هایی با بارهای عاملی کمتر از ۰/۴ برخورد کنیم، مجبور به حذف آن سؤال هستیم. در برازش اولیه الگوی تحقیق برخی سؤالات پرسش‌نامه دارای بار عاملی کمتر از ۰/۴ بود که حذف شد (جدول ۸).

معیار مهمی که با روایی واگرا مشخص می‌شود میزان رابطه یک عامل با سؤالاتش در مقایسه با رابطه آن عامل با سایر عامل‌ها است. روایی واگرای قابل قبول الگو حاکی از آن است که هر عامل در آن تعامل بیشتری با سؤالات خود دارد تا با عامل‌های دیگر. روایی واگرا وقتی در سطح مقبول است که میزان میانگین واریانس استخراج‌شده<sup>۱</sup> برای هر عامل بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن عامل و عامل‌های دیگر باشد. فورنل<sup>۲</sup> و لارکر<sup>۳</sup> برای

مطابق جدول ۷، برای همه متغیرهای تحقیق مقدار معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به دست آمده است که نشان می‌دهد میانگین این شاخص‌ها از عدد ۳ کوچک‌تر است و در پاسخ به سؤالات درباره این متغیرها اکثر پاسخگویان گزینه‌های خیلی کم و کم با امتیاز ۱ و ۲ را انتخاب کرده‌اند. به سخن دیگر، اجرای خط‌مشی مالکیت صنعتی، بر اساس مؤلفه‌های تعریف‌شده، موفقیت‌آمیز نبوده است.

در پاسخ به این پرسش که روابط ساختاری ابعاد خط‌مشی مالکیت صنعتی چگونه است، از الگوی معادلات ساختاری مبتنی بر واریانس استفاده شده است.

### ۳-۲-۳. ارزیابی الگوی اندازه‌گیری

الگوی اندازه‌گیری بخشی از الگوی کلی است که یک مؤلفه به همراه سؤالات مربوط به آن مؤلفه را در بر می‌گیرد. برای بررسی برازش الگوهای اندازه‌گیری، از سه معیار پایایی و روایی همگرا و روایی واگرا استفاده می‌شود. پایایی یا قابلیت اعتماد مشخص می‌کند که ابزار اندازه‌گیری، در صورت اجرا در شرایط یکسان، تا چه اندازه نتایج یکسانی می‌دهد. بدین معنی که اگر محقق

1. Average Variance Extracted (AVE)

2. Fornell

3. Larcker

جدول ۸: بررسی پایایی و روایی همگرایی مؤلفه‌های اصلی

نام متغیر	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	AVE
تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی	۰/۹۶۱	۰/۹۷۴	۰/۹۲۷
مجریان خط‌مشی	۰/۹۲۹	۰/۹۵۵	۰/۸۷۶
ماهیت خط‌مشی	۰/۹۶۷	۰/۹۸۴	۰/۹۶۸
سازمان مجری خط‌مشی	۰/۹۵۳	۰/۹۷۷	۰/۹۵۵
نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی	۰/۹۵۳	۰/۹۶۴	۰/۸۴۳

جدول ۹: بررسی روایی واگرایی مؤلفه‌های فرعی به روش فورنل و لاکر

نام متغیر	شاخصی تدوین‌کنندگان	توانایی تدوین‌کنندگان	کارکرد تدوین‌کنندگان	شاخصی مجریان	توانایی مجریان	کارکرد مجریان	ویژگی‌های نظری	ویژگی‌های کارکردی	ویژگی‌های ذاتی	ویژگی‌های کارکردی	کارایی	اثربخشی	تأیید و استعمار	بهبود و ارتقا	شاخص مدیری
A1_CPM	۰/۸۹۲														
A2_APM	۰/۸۹۴	۰/۸۶۷													
A3_FPM	۰/۸۹۸	۰/۸۸۶	۰/۸۳۰												
B1_CL	۰/۵۸	۰/۵۴۳	۰/۵۳۲	۰/۸۳۸											
B2_AL	۰/۵۶۷	۰/۵۲۱	۰/۵۷۹	۰/۷۹۹	۰/۷۳۲										
B3_FL	۰/۵۳	۰/۴۷۲	۰/۴۷۹	۰/۸۶۱	۰/۸۰۳	۰/۷۵۶									
C1_TF	-۰/۰۵۷	-۰/۱۰۳	-۰/۰۹	۰/۳۹۹	۰/۳۷۲	۰/۴۱۲	۰/۸۳۵								
C2_FF	-۰/۰۰۷	-۰/۰۴۷	-۰/۰۶۱	۰/۴۲۱	۰/۳۹۱	۰/۴۶	۰/۹۳۷	۰/۷۹۴							
D1_LF	۰/۶۲۶	۰/۵۷۷	۰/۵۸۹	۰/۷۲۶	۰/۷۰۴	۰/۷۶۸	۰/۴۴۳	۰/۴۶	۰/۸۲۴						
D2_PF	۰/۶۰۲	۰/۵۷۳	۰/۵۸۳	۰/۷۵۳	۰/۷۳۶	۰/۷۸۲	۰/۴۵۱	۰/۴۷۵	۰/۹۱۸	۰/۸۳۰					
E1_ECY	۰/۶۱	۰/۵۵۲	۰/۶۲۳	۰/۶۰۸	۰/۶۵	۰/۵۹۹	۰/۴۴۷	۰/۴۷۵	۰/۶۹۴	۰/۷۲۸	۰/۷۹۴				
E2_EFF	۰/۶۱	۰/۵۸	۰/۶۳۲	۰/۶۲۴	۰/۶۶۴	۰/۶۳۶	۰/۴۰۲	۰/۴۰۷	۰/۷۳۱	۰/۷۶۱	۰/۸۵	۰/۷۱۹			
E3_C	۰/۵۴۵	۰/۵۱۴	۰/۵۴۶	۰/۵۵۹	۰/۵۳۵	۰/۵۲۵	۰/۴۲۲	۰/۴۴۷	۰/۶۵	۰/۶۷۳	۰/۷۹۷	۰/۷۸۳	۰/۷۷۷		
E4_DP	۰/۴۵۹	۰/۴۶۵	۰/۴۸	۰/۵۱۶	۰/۵۵	۰/۵۷۶	۰/۵۳۹	۰/۵۶	۰/۶۳۵	۰/۶۶۱	۰/۷۹۹	۰/۷۹۱	۰/۷۴۵	۰/۸۱۵	
E5_SO	۰/۶۱۳	۰/۵۹۲	۰/۶۲۱	۰/۷۰۵	۰/۶۹۱	۰/۷۱۳	۰/۴۶۶	۰/۴۸۹	۰/۷۶۸	۰/۸۰۲	۰/۸۵۹	۰/۸۵۶	۰/۸۱۹	۰/۸۱۴	۰/۷۴۷

جدول ۱۰: بررسی روایی و اگرای مؤلفه‌های اصلی به روش فورنل و لارکر

نام متغیر	تدوین کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی	مجریان خط‌مشی	ماهیت خط‌مشی	سازمان مجری خط‌مشی	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی
تدوین کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی	۰/۹۶۳				
مجریان خط‌مشی	۰/۵۸۹	۰/۹۳۶			
ماهیت خط‌مشی	-۰/۰۶۳	۰/۴۴۲	۰/۹۸۴		
سازمان مجری خط‌مشی	۰/۶۲۴	۰/۸۰۸	۰/۴۷۶	۰/۹۷۷	
نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی	۰/۶۳۶	۰/۷۰۳	۰/۵۱۱	۰/۷۸۵	۰/۹۱۸

بررسی روایی یا اعتبار الگو از شاخص بررسی اعتبار حشو یا افزونگی<sup>۱</sup> استفاده شده است. با شاخص حشو که به آن Q<sup>۲</sup> استون-گایسر<sup>۲</sup> نیز می‌گویند، با در نظر گرفتن الگوی اندازه‌گیری، کیفیت الگوی ساختاری برای هر واحد درون‌زا اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی که مقادیر این شاخص‌ها برای یک عامل وابسته صفر یا کمتر از صفر شود، نشان از آن دارد که روابط بین عامل‌های دیگر الگو و آن عامل وابسته به خوبی تبیین نشده است و در نتیجه الگو احتیاج به اصلاح دارد. این معیارها قدرت پیش‌بینی الگو را مشخص می‌سازد و در صورتی که مقدار این شاخص برای یکی از عوامل درون‌زا سه مقدار ۰/۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ باشد، به ترتیب نشان از قدرت پیش‌بینی ضعیف و متوسط و قوی عامل یا عوامل برون‌زای مربوط به آن دارد.

با توجه به مندرجات جدول ۱۱ که برای همه روابط نشان داده شده است، بین متغیرهایی رابطه معنی‌داری برقرار است که مقدار t برای آن بیشتر از ۱/۹۶ باشد. فقط رابطه بین دو متغیر نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی و مجریان خط‌مشی معنادار نشده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش همان‌طور که می‌شد پیش‌بینی کرد از مبانی نظری جامعیت بیشتری دارد و الگوی به‌دست‌آمده حاصل روایت خبرگان است و با پیشینه پژوهش در شاخص‌های عمومی سازگاری دارد و ملاک‌های تخصصی که تاکنون تعریف نشده بود، با انجام این پژوهش، مشخص شد. الگوی پیشنهادی ارزیابی اجرای خط‌مشی‌های مالکیت صنعتی در این پژوهش شامل

بررسی روایی و اگرای ماتریسی را پیشنهاد می‌دهند که این ماتریس مشابه ماتریس ضرایب همبستگی متغیرها است، با این تفاوت که قطر اصلی این ماتریس حاوی جذر مقادیر میانگین واریانس استخراج‌شده هر یک از ۱۵ عامل است.

در جدول‌های ۹ و ۱۰ در جاهایی که با رنگ تیره مشخص شده است، مقدار جذر میانگین واریانس استخراج‌شده هر عامل از مقدار همبستگی دو عامل بیشتر است. بنابراین روایی و اگرای تحقیق را به روش فورنل و لارکر تأیید می‌کنیم.

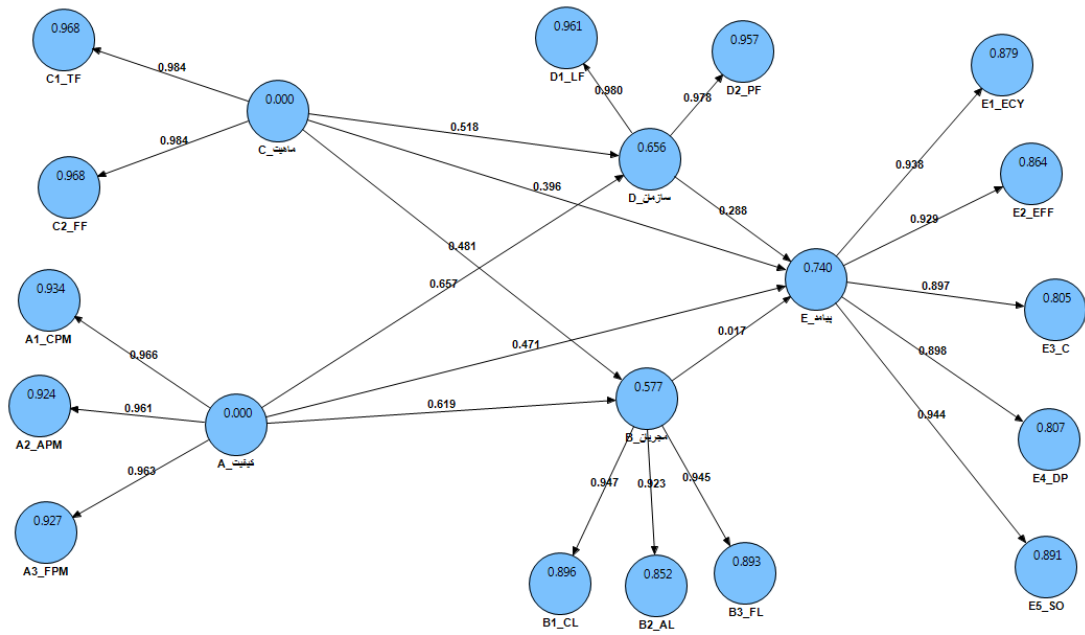
### ۳-۲-۴. آزمون مدل ساختاری

بعد از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری نوبت به برازش مدل ساختاری پژوهش می‌رسد. بخش مدل ساختاری، برخلاف مدل‌های اندازه‌گیری، به سؤالات (متغیرهای آشکار) کاری ندارد و تنها عامل‌های پنهان همراه با روابط میان آن‌ها بررسی می‌شود. برای بررسی برازش الگوی پژوهش از چندین معیار استفاده می‌شود که اولین و اساسی‌ترین معیار برای سنجش رابطه بین عامل‌ها در الگو ضریب معنی‌داری t است. در صورتی که مقدار ضرایب از ۱/۹۶ بیشتر شود، نشان از صحت رابطه بین عامل‌ها و در نتیجه تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۰/۹۵ است. البته باید توجه داشت که اعداد فقط صحت رابطه را نشان می‌دهند و شدت رابطه بین عامل‌ها را نمی‌توان با آن سنجید.

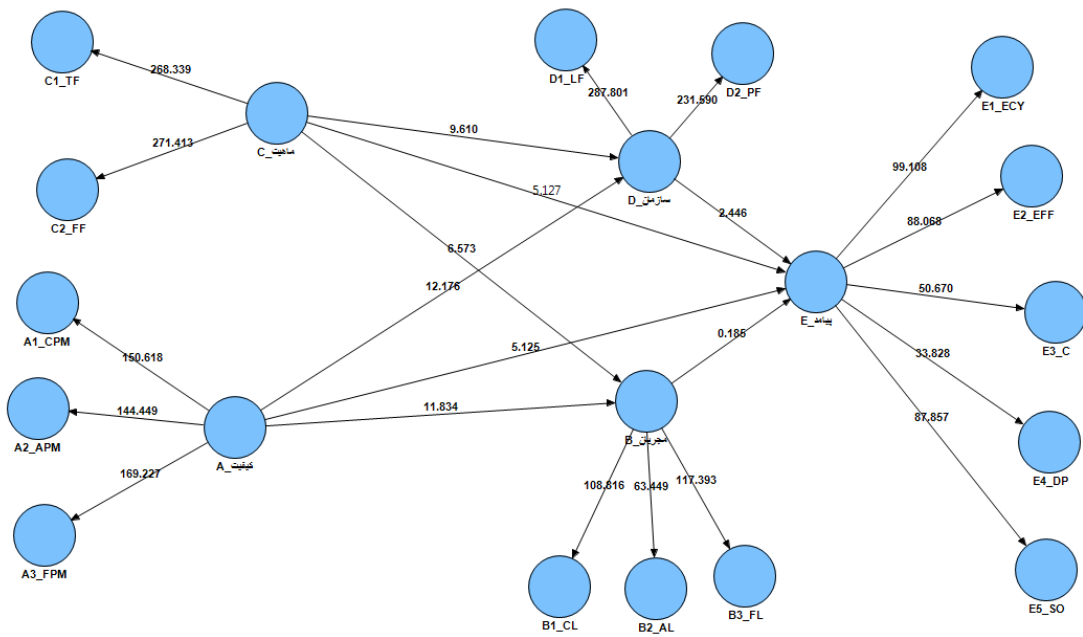
ضرایب R<sup>۲</sup> مربوط به عامل‌های پنهان درون‌زای (وابسته) الگو است. R<sup>۲</sup> معیاری است که نشان از تأثیر یک عامل برون‌زا در یک عامل درون‌زا دارد و سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ ملاک‌هایی برای مقادیر ضعیف و متوسط و قوی در نظر گرفته می‌شود. مقدار R<sup>۲</sup> برای عوامل برون‌زا یا مستقل برابر صفر است. برای بررسی

1. CV Red

2. Stone-Geisser



نمودار ۴: الگوی ضرایب استاندارد



نمودار ۵: الگوی ضرایب معناداری



جدول ۱۱: بررسی روابط درون الگوی ساختاری

Q'	R'	T-Value	خطای استاندارد	ضرایب استاندارد	رابطه درون الگوی ساختاری تحقیق
۰/۷۳۳	۰/۹۳۴	۱۵۰/۶۱۸	۰/۰۰۶	۰/۹۶۶	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی → شایستگی تدوین‌کنندگان
۰/۶۸۵	۰/۹۲۴	۱۴۴/۴۴۹	۰/۰۰۷	۰/۹۶۱	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی → توانایی تدوین‌کنندگان
۰/۶۳۱	۰/۹۲۷	۱۶۹/۲۲۷	۰/۰۰۶	۰/۹۶۳	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی → کارکرد تدوین‌کنندگان
۰/۶۰۲	۰/۸۹۶	۱۰۸/۸۱۶	۰/۰۰۹	۰/۹۴۷	مجریان خط‌مشی → شایستگی مجریان
۰/۴۲۶	۰/۸۵۲	۶۳/۴۴۹	۰/۰۱۵	۰/۹۲۳	مجریان خط‌مشی → توانایی مجریان
۰/۴۹۱	۰/۸۹۳	۱۱۷/۳۹۳	۰/۰۰۸	۰/۹۴۵	مجریان خط‌مشی → کارکرد مجریان
۰/۵۰۲	۰/۵۷۷	۱۱/۸۳۴	۰/۰۵۲	۰/۶۱۹	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی → مجریان خط‌مشی
		۶/۵۷۳	۰/۰۷۳	۰/۴۸۱	ماهیت خط‌مشی → مجریان خط‌مشی
۰/۶۷۲	۰/۹۶۸	۲۶۸/۳۳۹	۰/۰۰۴	۰/۹۸۴	ماهیت خط‌مشی → ویژگی‌های نظری
۰/۶۰۷	۰/۹۶۸	۲۷۱/۴۱۳	۰/۰۰۴	۰/۹۸۴	ماهیت خط‌مشی → ویژگی‌های کارکردی
۰/۶۱۱	۰/۹۶۱	۲۸۷/۸۰۱	۰/۰۰۳	۰/۹۸	سازمان مجری خط‌مشی → ویژگی‌های ذاتی
۰/۴۷۶	۰/۹۵۷	۲۳۱/۵۹	۰/۰۰۴	۰/۹۷۸	سازمان مجری خط‌مشی → ویژگی‌های کارکردی
۰/۶۲۱	۰/۶۵۶	۱۲/۱۷۶	۰/۰۵۴	۰/۶۵۷	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی → سازمان مجری خط‌مشی
		۹/۶۱	۰/۰۵۴	۰/۵۱۸	ماهیت خط‌مشی → سازمان مجری خط‌مشی
۰/۵۴۶	۰/۸۷۹	۹۹/۱۰۸	۰/۰۰۹	۰/۹۳۸	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی → کارایی
۰/۴۴۲	۰/۸۶۴	۸۸/۰۶۸	۰/۰۱۱	۰/۹۲۹	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی → اثربخشی
۰/۴۷۲	۰/۸۰۵	۵۰/۶۷	۰/۰۱۸	۰/۸۹۷	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی → تداوم و استمرار
۰/۵۳۶	۰/۸۰۷	۳۳/۸۲۸	۰/۰۲۷	۰/۸۹۸	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی → بهبود و ارتقا
۰/۴۹۱	۰/۸۹۱	۸۷/۸۵۷	۰/۰۱۱	۰/۹۴۴	نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی → شاخص‌مداری
۰/۶۱۴	۰/۷۴	۵/۱۲۵	۰/۰۹۲	۰/۴۷۱	تدوین‌کنندگان خط‌مشی مالکیت صنعتی → نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی
		۰/۱۸۵	۰/۰۹۲	۰/۰۱۷	مجریان خط‌مشی → نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی
		۵/۱۲۷	۰/۰۷۷	۰/۳۹۶	ماهیت خط‌مشی → نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی
		۲/۴۴۶	۰/۱۱۸	۰/۲۸۸	سازمان مجری خط‌مشی → نتایج و پیامدهای اجرای خط‌مشی

۵ بعد (کیفیت خط‌مشی، ماهیت خط‌مشی، قابلیت مجریان، قابلیت سازمانی، پیامدها) و ۱۵ مقوله و ۱۳۸ ملاک است که برای ارزیابی اجرا می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.

این ۱۵ مقوله شامل موارد ذیل است:

- در بعد کیفیت خط‌مشی: شایستگی، توانایی، کارکرد
  - در بعد ماهیت خط‌مشی: ویژگی نظری، ویژگی کارکردی
  - در بعد قابلیت مجریان: شایستگی، توانایی، کارکرد
- متأسفانه تاکنون پژوهشی برای دستیابی به الگویی برای ارزیابی تخصصی اجرای خط‌مشی مالکیت صنعتی (به‌رغم اهمیت آن) انجام نشده بود و از این‌نظر پژوهش حاضر متفاوت و نوآورانه است. این پژوهش هم‌اکنون نظری و هم‌اکنون کاربردی منبع

## جدول ۱۲: وجوه افتراق پژوهش حاضر با پژوهش‌های قبلی

ردیف	وجوه افتراق پژوهش با پژوهش‌های قبلی
۱	در بعد کیفیت خط‌مشی، در یافته‌های پژوهش به ویژگی‌ها و الزامات خط‌مشی‌گذاران پرداخته شده است که جنبه‌های عمومی و تخصصی (توانایی‌های خاص) در آن لحاظ شده است. در حالی که در پژوهش‌های پیشین بیشتر به جنبه اداری موضوع توجه شده بوده است.
۲	در بعد ماهیت خط‌مشی، به‌رغم اشتراکاتی با یافته‌های پیشین، در این پژوهش نگاه جامع‌تری به موضوع شده است و از جنبه‌های مختلف نظری و کارکردی به موضوع تحقیق توجه شده است (از جمله خط‌مشی دارای شاخص‌های ارزیابی، خط‌مشی متناسب با سطح تکامل نظام نوآوری).
۳	در بعد مجریان نیز یافته‌های پژوهش از ویژگی‌های عمومی در یافته‌های پیشین به ویژگی‌های تخصصی (از جمله مجریان متخصص آموزش دیده، مجریان دارای دانش و مهارت مالکیت صنعتی، مجریان آگاه در زمینه مالکیت صنعتی، مجریان دارای درک و فهم از مفهوم کسب‌وکار) بهبود یافته است.
۴	در بعد سازمانی نیز ویژگی‌های یافته‌های پژوهش از پیشینه جامعیت بیشتری دارد و به موضوع عمیق‌تر پرداخته شده است (از جمله سازمان مجری بهره‌مند از علم روز در اجرا، سازمان مجری مروج فرهنگ مالکیت صنعتی).
۵	در مقوله کارایی، اگرچه تعداد شاخص‌ها از پژوهش‌های گذشته کمتر است، اما به شاخص‌های تأثیرگذار مستقیم در کارایی از جمله افزایش سرعت و کیفیت ارزیابی‌ها اشاره شده است.
۶	در مقوله اثربخشی نیز از شاخص‌های کلی یافته‌های قبلی به شاخص‌های اثربخش خاص (از جمله توسعه پارک‌های فناوری، واگذاری اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده، جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در اختراعات) توجه شده است.
۷	در مقوله پایداری، در یافته‌های قبلی شاخص‌های عمومی (از جمله قابلیت انطباق‌پذیری، پایداری مالی، رعایت انصاف) بیان شده است، ولی در این تحقیق شاخص‌های مهم (غنی‌بودن اطلاعات اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده، تربیت افراد متخصص در دانشگاه‌ها، حفظ حقوق دانشگاه‌ها در قراردادها) احصا شده است.
۸	در مقوله بهبود مستمر، شاخص‌ها هم به لحاظ کمی و هم به لحاظ کیفی از پیشینه افزایش یافته است.
۹	در مقوله استانداردمداری، شاخص‌های بهبودیافته تخصصی‌تر احصا شده است (از جمله افزایش اعتماد در تبادل فناوری، تربیت وکلای حقوقی و فناوری متخصص، پاسخ‌گویی به ذی‌نفعان، جایگاه مالکیت صنعتی کشور در جهان، نوآوری در خط‌مشی‌ها).

با هنجارها و ارزش‌ها و همچنین استانداردهای مالکیت صنعتی باشد و شاخص‌های ارزیابی داشته باشد.

در بعد مجریان، از مجریان متخصص و آموزش‌دیده‌ای استفاده شود که تجربه عملیاتی، مهارت و آگاهی در زمینه مالکیت صنعتی، روحیه کار جمعی، درک و فهم از مفهوم کسب‌وکار دارند و وابستگی جناحی و سیاسی ندارند و سلیقه شخصی خود را در کار دخالت نمی‌دهند و قوانین را تفسیر به‌رأی نمی‌کنند.

در بعد سازمان مجری نیز سازمان مجری‌ای داشته باشیم که متمرکز، مستقل، انعطاف‌پذیر، تعاملی و باثبات و منسجم باشد و مشروعیت قانونی و نگاه آینده‌پژوهانه داشته باشد و در دسترس و پاسخ‌گو و متعهد و شفاف باشد و از علم روز و ظرفیت شرکت‌های خصوصی در اجرا استفاده کند.

برای ارزیابی پیامدهای خط‌مشی مالکیت صنعتی نیز از شاخص‌های سرعت و کیفیت ارزیابی‌ها، درآمدها و کارآفرینی‌های حاصل، میزان اثرگذاری در نظام نوآوری، میزان توسعه پارک‌های فناوری، تعداد اقسام مالکیت صنعتی واگذار شده، میزان جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در اختراعات، کیفیت اطلاعات اقسام مالکیت صنعتی ثبت‌شده، میزان رضایت متقاضیان ثبت از بی‌طرفی و انصاف ارزیابان، تعداد افراد متخصص آموزش‌دیده،

مهمی برای مطالعه مدیران مالکیت صنعتی فراهم کرده است، چراکه در آن الگویی طراحی و اعتبارسنجی شده است که چه‌بسا در سنجش کیفیت اجرای خط‌مشی مالکیت صنعتی بسیار مفید و کارآمد باشد.

وجوه افتراق این پژوهش با پژوهش‌های قبلی در جدول ۱۲ به اختصار بیان شده است.

## توصیه‌های سیاستی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش پیشنهاد می‌شود، در بعد کیفیت خط‌مشی، از سیاست‌مداران و خط‌مشی‌گذاران دارای تفکر نظام‌مند، بینش تحلیلی و نگرش همه‌جانبه و آینده‌نگر استفاده شود که از زیرساخت‌های مالکیت صنعتی و کارکرد و اثرگذاری آگاه باشند و با توجه به تجربه کشورهای موفق و مبتنی بر ظرفیت کشور و با لحاظ ارجحیت منافع ملی بر منافع سازمانی خط‌مشی‌گذاری کنند و در این فرایند با مجریان در ارتباط باشند. در بعد ماهیت خط‌مشی، خط‌مشی‌هایی وضع شود که گویا، منطقی، نظام‌مند، مطابق با فرهنگ جامعه باشد و قابلیت اجرا و پذیرش اجتماعی داشته باشد و به افزایش اعتماد در حوزه مالکیت صنعتی کمک کند و متناسب با سطح تکامل نظام نوآوری، هم‌سو

مفهوم سیستم ملی نوآوری». سیاستنامه علم و فناوری، دوره ۸، شماره ۲، ص ۵-۱۶.

طباطبائیان، سید حبیب‌الله، فاتح‌راد، مهدی، شجاعی، سیدمحمدحسین و سلطان‌زاده، جواد. (۱۳۹۱). ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

قلی‌پور، رحمت‌الله. (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری سازمانی و خط‌مشی‌گذاری عمومی. تهران: سمت.

قلی‌پور، رحمت‌الله، دانایی‌فرد، حسن، زارعی‌متین، حسن، جندقی، غلامرضا و فلاح، محمدرضا. (۱۳۹۰). «ارائه مدلی برای اجرای خط‌مشی‌های صنعتی» (مطالعه موردی در استان قم). مجله علمی مدیریت فرهنگ سازمانی، دوره ۹، شماره ۲۴، ص ۱۰۳-۱۳۰.

مشایخ، جواد. (۱۳۹۸). «توصیه‌های سیاستی برای ارتقای نظام مالکیت فکری در ایران». سیاستنامه علم و فناوری، دوره ۹، شماره ۲، ص ۱۵-۳۰.

معطوفی، علیرضا و دنکوب، مرتضی. (۱۳۹۶). «اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تدوین خط‌مشی‌های زیست‌محیطی کشور با استفاده از روش ANP». مجلس و راهبرد، دوره ۲۴، شماره ۹۰، ص ۱۲۵-۱۵۶.

ممیوند، بهروز، امینی سابق، زین‌العابدین، ساده، احسان و خلیج، محمدرضا. (۱۳۹۸). «بررسی و ارائه الگوی اجرای خط‌مشی‌گذاری زیست‌محیطی با استفاده از نظریه داده‌مبنا». فصلنامه مجلس و راهبرد، دوره ۲۶، شماره ۹۸، ص ۷۱-۹۱.

واعظی، رضا و محمدی، محسن. (۱۳۹۶). «الگوی برای ارزیابی خط‌مشی‌های عمومی در ایران (مطالعه خط‌مشی مالیات بر ارزش افزوده)». چشم‌انداز مدیریت دولتی، دوره ۸، شماره ۱، ص ۴۷-۷۲.

### منابع

Alvani, M. (1990). *Public Policy-Making*. Tehran: SAMT. {in Persian}

Alvani, S. M., and Shalvir, M. (2016). *Implementation Of Public Policy: Theoretical Perspectives And Practical Solutions*. Tehran: State Management Training Center {in Persian}

Alvani, S. M., and Sharifzadeh, F (2017). *The Process Of Public Policy-Making*. Tehran: Allameh Tabatabaie University. {in Persian}

Ballestar, M. T., Doncel, L. M., Sainz, J., and Ortigosa-Blanch, A. (2019). "A Novel Machine Learning Approach For Evaluation Of Public Policies: An Application In Relation To The Performance Of University Researchers". *Technological Forecasting & Social Change*, 149, p. 119756.

Danaeifard, H., Alvani, S. M., and Azar, A. (2019). *Qualitative Research Methodology In Management: A Comprehensive Approach*.

میزان رعایت حقوق دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی در قراردادهای با سازمان‌های دولتی، میزان افزایش جایگاه مالکیت کشور و افزایش اعتماد در تبادل فناوری، تقویت صنعت با دانشگاه استفاده شود.

این پژوهش همانند سایر پژوهش‌ها محدودیت‌هایی داشت که از آن جمله چندوجهی بودن موضوع پژوهش (ترکیبی از علوم حقوقی و مدیریتی و اقتصادی و فنی مهندسی) بود که یافتن خبرگان مرتبط را مشکل می‌کرد. هرچند در این مصاحبه‌ها تا حد امکان تلاش شد تا بهترین افراد مطلع و متخصص برای مصاحبه انتخاب شوند. اما در این پژوهش، نقش و سهم هر یک از این ملاک‌ها در میزان موفقیت اجرای خط‌مشی مشخص نشده است. بنابراین توصیه می‌شود که این موارد، در قالب بررسی‌های علمی، مورد توجه و تأکید پژوهشگران علاقه‌مند به این حوزه قرار گیرد.

### منابع فارسی که معادل لاتین آن‌ها در فهرست منابع آمده است

الوانی، سید مهدی و شریف‌زاده، فتاح. (۱۳۹۶). فرایند خط‌مشی‌گذاری عمومی. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.

الوانی، سید مهدی و شلویری، میثاق. (۱۳۹۵). اجرای خط‌مشی عمومی: دیدگاه‌های نظری و راهکارهای عملی. تهران: مرکز آموزش مدیریت دولتی.

الوانی، مهدی. (۱۳۶۹). تصمیم‌گیری و تعیین خط‌مشی دولتی. تهران: سمت.

حاجی‌زاده، ابراهیم و اصغری، محمد. (۱۳۹۰). روش‌ها و تحلیل‌های آماری با نگاه به روش تحقیق در علوم زیستی و بهداشتی. تهران: جهاد دانشگاهی.

حسین‌پور، داوود، شریف‌زاده، فتاح، نوری، روح‌الله و کریمی‌ان، امید. (۱۳۹۸). «ارزیابی خط‌مشی‌های اقتصادی مصوب مجلس شورای اسلامی با استفاده از نظریه داده‌بنیاد». مدیریت سازمان‌های دولتی، دوره ۷، شماره ۲، ص ۱۳۵-۱۴۸.

خویرو، محمدتقی و ابراهیمی، روح‌الله. (۱۳۹۸). «عوامل کلیدی موفقیت در خط‌مشی‌گذاری بخش خدمات عمومی ایران». مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۹، شماره ۳۲، ص ۲-۲۳.

خویرو، محمدتقی، الوانی، سید مهدی، رحمتی، محمدحسین و جندقی، غلامرضا. (۱۳۹۷). «یکپارچگی صنایع دفاعی و غیردفاعی: یک بوم‌نگاری خط‌مشی در صنعت دفاعی». بهبود مدیریت، دوره ۱۲، شماره ۴، ص ۴۹-۹۶.

دانایی‌فرد، حسن، الوانی، سید مهدی و آذر، عادل. (۱۳۹۸). روش‌شناسی پژوهش کیفی در مدیریت: رویکردی جامع. تهران: صفار.

رهنورد، فرج‌الله و رهنورد، ساناز. (۱۳۹۷). استقرار اجرای خط‌مشی عمومی. تهران: مرکز آموزش مدیریت دولتی.

سکاران، اوما. (۱۳۹۰). روش‌های تحقیق در مدیریت، ترجمه محمد صائبی و محمود شیرازی. تهران: مرکز آموزش مدیریت دولتی ریاست جمهوری.

سوزنچی کاشانی، ابراهیم. (۱۳۹۷). «تأملی بر شکل‌گیری، توسعه و کاربرد

- Tehran: Safar. {In Persian}
- De La Cruz, P., Acosta, L. E., Mendoza, D., Baltazar, E. B., Ibarra, A. M. A., and Lugo, E. I. J. E. (2020). "Indicators Of Well-Being Among Indigenous Peoples Of The Colombian Amazon: Tensions Between Participation In Public Policy Making And Autonomy". *Environmental And Sustainability Indicators*, 7, p. 100044.
- FitzGerald, C., O'Malley, E., and O'Broin, D. (2019). "Policy Success/Policy Failure: A Framework For Understanding Policy Choices". *Public Policy and Administration*, 67(2), pp. 1-24.
- Ghazinoory, S. and Aghaei, P. (2021). "Differences Between Policy Assessment & Policy Evaluation; A Case Study On Supportive Policies For Knowledge-Based Firms". *Technological Forecasting & Social Change*, 169, p. 120801.
- Gholipour, R. (2014). *Organizational Decision Making and Public Policy Making*, Tehran: Samt Publishing. {in persian}
- Gholipour, R., Danaei Fard, H., Zareii Matin, H., Jandaghi, G., and Fallah, M. (2011). "A Model for Implementing Industrial Policies (Case Study in Qom Province)". *Organizational Culture Management*, 9(24), pp. 103-130. {in Persian}
- Glaser, B. G. (1978). *Theoretical Sensitivity: Advances In The Methodology Of Grounded Theory*. Mill Valley, CA: The Sociology Press.
- Glaser, B. G. (1998). *Doing grounded theory: Issues and discussions*. Mill Valley, CA: Sociology Press
- Glaser, B. G., and Holton, J. (2007). "Remodeling Grounded Theory". *Historical Social Research*, 19, pp. 47-68.
- Glaser, B. G., and Hon (2005). "Staying Open: The Use Of Theoretical Codes In Grounded Theory". *Grounded Theory Review*, 5(1).
- Goggin, M., Bowman, A., Lester, J. and O'Toole, L. (1990). *Implementation Theory and Practice, Toward a Third Generation*. Illinois: Scott, Foresman/Little, Brown Higher Education.
- Hajipur, A., Foruzandeh, L., Dananefard, H., and Fani, A. (2016). "Design Of The Pathology Pattern Of General Policy Implementation In Iran". *Journal Of Military Management Research*, 58, pp. 1-33.
- Hajizadeh, E., and Asghari, M. (2011). *Statistical Methods And Analyzes With A View To Research Methods In Biological And Health Sciences*. Tehran: Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR). {in Persian}
- Hill, M. (2005). *The Public Policy Process* (4<sup>th</sup> edition). United Kingdom: Longman.
- Holland, H. J., Green, J. J., Laura, A., and Phillips, M. (2016). "School Health Policies: Evidenced based Programs for Policy Implementation". *Journal of Policy Practice*, 15(4), pp. 314-332.
- Hosainpoor, D., Sharifzadeh, F., Noori, R., and Karimian, O. (2019). "Application of Grounded Theory in Assessing the Economic Policies of the Islamic Parliament". *Public Organizations Management*, 7(2), pp. 135-148. {in Persian}
- Khoobroo, M. T. K., and Ebrahimi, R. (2019). "Critical Success Factors in Planning Public Policies". *Strategic Studies of public policy*, 9(32), pp. 2-23. {in Persian}
- Khoobroo, M. T., Alvani, S. M., Rahmati, M. H., and Jandaghi, G. R. (2019). "Integration Of Defense And Non-Defense Industry: An Ecosystem For Policy In The Defense Industry". *Journal of Improvement Management*, 12(4), pp. 49-96. {in Persian}
- Lane, J., Andrews, G., Orange, E., Brezak, A., Tanna, G., Lebesse, L., Carter, T., Naidoo, E., Levendal, E., and Katz, A. (2020). "Strengthening Health Policy Development And Management Systems In Lowand Middle- Income Countries: South Africa's Approach". *Health Policy OPEN*, 1, pp. 100010.
- Lawshe, C. H. (1975). "A Quantitative Approach To Content Validity". *Personnel Psychology*, 28(4), pp. 563-575.
- Lelen, H., McGuirk, H., and Murphy, K. (2019). "Driving Innovation: Public Policy And Human Capital". *Research Policy*, 48(9), p. 103791.
- Locke, K. D. (2001). *Grounded theory in management research*. London: Sage publications.
- Mamivand, B., Amini Sabeq, Z., Sadeh, E., and Khalaj, M. (2019). "Study and presenting the model of environmental policy implementation

- using baseline data theory". *Majlis and Rahbord*, 26(98), pp. 71-95. {in Persian}
- Mashayekh, J. (2019). "Policy Recommendations for Promoting Intellectual Property System in Iran". *Science and Technology Policy Letters*, 9(2), pp. 15-30. {in Persian}
- Matoufi, A., and Dankoub, M. (2017). "Prioritizing the Effective Factors on Environmental Policy Formulation in Iran Using ANP Method". *Majlis and Rahbord*, 24(90), pp. 125-156. {in Persian}
- Mueller, B. (2020). "Why Public Policies Fail: Policymaking Under Complexity". *Economia*, 21(2), pp. 311-323.
- Niknamian, S. (2019). "Identification Of Internal And External Factors Affecting The Optimal Implementation Of Government Policies". Available at: <https://ssrn.com/abstract=3353564>
- Rahnavard, F., and Rahnavard, S. (2019). *Establishment Of Public Policy Implementation*. Tehran: Public Management Training Center. {in Persian}
- Rajapakshe, W. (2017). "Implementation in Small and Medium Enterprises (SMEs) in Sri Lanka". *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(12).
- Samandar Ali Eshtehardi, M., and Goodarzi, M. (2020). "Improving the Iranian Industrial Property System (IPS): A comparative case study of Iran and South Korea". *World Patent Information*, 63, p. 101991.
- Sekaran, U. (2011). *Research methods in management*, translated by Mohammad Saebi and Mahmoud Shirazi. Tehran: Presidential Public Administration Training Center {in Persian}
- Souzanchi Kashani, E. (2018). "Reflection On Formation, Development and Application of The Concept of National Innovation System (NIS)". *Science and Technology Policy Letters*, 8(2), pp. 5-16. {in Persian}
- Tabatabayan, S. H., Fatehrad, M., Shojaei, S. M. H., and Soltanzadeh, J. (2012). *Evaluation of Science, Technology and Innovation Policies*. Tehran: Scientific Policy Research Center. {in Persian}
- Truman, D. B. (1971). *The governmental Process* (2<sup>nd</sup> edition). New York: Alfred A. Knopf
- Vaezi, R., and Mohammadi, M. (2017). "A Model For Evaluating Public Policy In Iran. Public Management Perspectives". *Public Administration Perspaective*, 8(1), pp. 47-72. {in Persian}
- WIPO (2004). *WIPO Intellectual Property Handbook* (vol. 489).



## A Model for Evaluating Successful Implementation of Industrial Property Policy

Masoud Ghalaychi<sup>1</sup>

Farajollah Rahnavard<sup>2</sup>

Mehdi Mortezaei<sup>3</sup>

### Abstract

The industrial property system is an important part of the innovation infrastructure, and reforming and improving this system is a practical step toward enhancing the national capacity for innovation. An effective industrial property system provides the infrastructure that facilitates technology transfer and helps attract foreign direct investment. However, in many developing countries, the establishment of an industrial property system does not meet their development needs. In Iran, this system has a long history, but the impact of its development is not clear. The purpose of this study is to develop a model for evaluating the successful implementation of industrial property policy. This research is of mixed type and its method is Grounded theory and the required data is derived from semi-structured interviews. For this purpose, 13 experts, professors, and experts with sufficient knowledge and practical experience were interviewed and a semi-structured method based on Atlas.ti software was used to collect the required research data. To validate the results of the interviews with experts, ownership surveys were conducted from 90 policymakers, and through data analysis, the researcher discovered, identified, and classified the facts and results. In this study, the researcher analyzed the data and information obtained from the questionnaire after extraction and classification through SmartPLS2 and SPSS26 software. The result is a valid tool for evaluating the implementation of industrial property policies in the country.

**Keywords:** Industrial Property, Policy Implementation, Successful Implementation, Policy Evaluation

---

1. PhD Student, Department of Public Administration, Islamic Azad University, Qazvin Branch, Qazvin, , Iran; m.ghalaychi@qiau.ac.ir

2. Assistant Prof., Institute for Management and Planning Studies (IMPS), Tehran, Iran (corresponding author); frahnavard@imps.ac.ir

3. Assistant Prof., Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; m-mortazavi@modares.ac.ir



## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	مسعود فلاپچی	فرج اله رهنورد	مهدی مرتضوی
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی	—	—
ویرایش متن و ...	—	ویرایش و کامنت‌دهی	—
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	طراحی و مفهوم‌پردازی	—
گردآوری داده	گردآوری داده‌ها	—	—
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل و تفسیر داده‌ها	—	—
سایر نقش‌ها	کلیه نقش‌ها	نظارت بر رساله	نظارت بر رساله

### 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 گزند 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، گزند 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: فرج اله رهنورد

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۵/۱۰

## کاربرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی در علوم مالی

 : 20.1001.1.24767220.1402.13.1.5.7

محمد مهدی لطفی هروی<sup>۱</sup>

منیره هوشمند<sup>۲</sup>

مرضیه اسعدی<sup>۳</sup>

### چکیده

یادگیری ماشین مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها است که این امکان را برای رایانه فراهم می‌کند که الگوهای آماری و رفتاری در داده‌ها را بدون برنامه‌نویسی صریح بیاموزد. این الگوریتم‌ها کاربردهای گسترده‌ای در همه زمینه‌ها به‌ویژه علوم مالی که نیاز به توان و دقت محاسباتی بالا دارند، شامل الگوسازی بازارهای مالی و مدیریت سبد دارایی‌ها و ریسک‌سنجی، می‌شود. اما به این علت که در اغلب این روش‌ها داده‌های فراوانی می‌خواهیم، انجام دادن این محاسبات بر رایانه‌های کلاسیک به زمان بسیار و منابع محاسباتی نیاز دارد که ممکن است در عمل کارایی‌های فنی و تخصصی نداشته باشند. رایانه‌های کوانتومی به‌علت قدرت پردازش موازی می‌توانند مسائل را بسیار سریع‌تر از الگوریتم‌های همتای قدیمی خود حل کنند که سبب افزایش سرعت کوانتومی در الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌شود. در این مقاله کاربرد محاسبات کوانتومی در حل مسائل علوم مالی بررسی شده و با روش‌های کلاسیک موجود مقایسه شده است. روش‌شناسی پژوهش مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای است که براساس آن در مقاله مسائل مهم محاسباتی در اقتصاد مالی مطرح شده است و سپس الگوریتم‌های بهینه‌سازی کوانتومی برای حل مسائل معرفی شده است. مشخصاً در پژوهش حاضر تلاش کرده‌ایم آن دسته از مسائل محاسباتی در حوزه علوم مالی را شناسایی کنیم که در آن استفاده از روش یادگیری ماشین کوانتومی به بهترین الگوریتم‌های کلاسیک متناظر برتری ایجاد کند. همچنین امکان‌پذیری تحقق فیزیکی این روش‌ها در کوتاه‌مدت نیز بررسی شده است. براساس نتایج این مطالعه این پرسش‌ها مطرح می‌شود که چگونه روش‌های محاسبات کوانتومی می‌تواند به افزایش سرعت و دقت در تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های اقتصاد مالی منجر شود و جایگزین بهتری برای روش‌های کلاسیک به‌ویژه در مدیریت سبد دارایی و تحلیل ریسک باشد.

واژگان کلیدی: یادگیری ماشین، علوم مالی، محاسبات کوانتومی، یادگیری عمیق، یادگیری تقویتی

طبقه‌بندی JEL: C40, C60, G00

تاریخ پذیرش: ۲۰ دی ۱۴۰۰

تاریخ بازنگری: ۱۷ دی ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۱۶ آبان ۱۴۰۰

۱. استادیار اقتصاد گروه اقتصاد و مالی، دانشکده مدیریت، علم و فناوری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (نویسنده مسئول)؛ mahdi.lotfi@aut.ac.ir

۲. دانشیار گروه مهندسی برق، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)؛ m.hooshmand@imamreza.ac.ir

۳. استادیار گروه مدیریت و اقتصاد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه گلستان؛ m.asaadi@gu.ac.ir

## مقدمه

از توانمندترین ابررایانه کلاسیکی است (Arute et al., 2019). از سوی دیگر و به موازات پیشرفت‌های مرتبط با فناوری‌های ماشین‌های کوانتومی روش‌های مرتبط با محاسبات نیز پیشرفت فزاینده‌ای داشته است. از روش‌های مهم محاسبات یادگیری ماشین است که شاخه‌ای از هوش مصنوعی است و از داده‌ها می‌آموزد (Lpaydin, 2020). هدف از یادگیری ماشین این است که رایانه قادر باشد وظیفه مشخصی را انجام دهد بدون اینکه دستورالعمل‌های صریحی از کاربر بیرونی داشته باشد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین کاربردهای روزافزونی در حوزه‌های گوناگون دارند از جمله تشخیص تصویر و گفتار، حمل و نقل، دانش مالی و اقتصادی. مشکل اصلی استفاده از روش‌های یادگیری ماشین زمان محاسباتی و امکانات پشتیبانی مرتبط با حافظه رایانه است زیرا در اغلب موارد پردازش این حجم و تنوع بالا از داده‌ها و اطلاعات به زمان و حافظه فراوانی نیاز دارد (Zhang and Qiang, 2020).

چون رایانه‌های کوانتومی این توانایی را دارند که مسائل را بسیار سریع‌تر از بهترین الگوریتم‌های کلاسیک موجود حل کنند، تأثیر فراوانی در بسیاری از علوم داشته‌اند و فرصت مناسبی را برای حل معضل پردازش داده‌های بزرگ<sup>۲</sup> در حوزه‌های مختلف فراهم کرده‌اند. اما رایانه‌های کوانتومی صرفاً پردازنده‌های سریع‌تری نیستند که بتوان به‌سادگی برای سرعت‌بخشی در حل مسائل جایگزین رایانه‌های کلاسیک کرد. بنابراین سؤال الگوریتمی مهم بایستی برای هر کاربرد خاص پاسخ داده شود، آیا این کاربرد می‌تواند به سرعت کوانتومی برسد؟ اگر بتوان ثابت کرد که سرعت‌بخشی کوانتومی برای مسئله خاصی وجود دارد، سؤال بعدی این است چه زمانی این افزایش سرعت عملی می‌شود؟ برای تعیین اینکه چه زمانی افزایش سرعت کوانتومی برای حوزه خاصی محقق خواهد شد، درک عمیق از الگوریتم‌های کوانتومی، منابع مورد نیاز برای اجرای آن الگوریتم، میزانی که این منابع با بازنگری الگوریتم‌ها می‌توانند کاهش یابند و همین‌طور سیر زمانی پیشرفت سخت‌افزار کوانتومی ضروری است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی از کاربردهای رایانه کوانتومی است که روزه‌روز در حال گسترش است. در دهه اخیر الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی بسیاری پیشنهاد شده‌اند که افزایش سرعت قابل توجهی (نمایی و یا چندجمله‌ای) از نمونه‌های متناظر کلاسیک خود داشته‌اند (Zhang and Qiang, 2020).

یکی از پیشرفت‌های مهم و پرکاربرد محاسبات کوانتومی معطوف به علوم مالی است. روند تکاملی محاسبات دیجیتال کلاسیک از دهه ۱۹۵۰ میلادی آغاز شد و به‌علت توان بالای محاسباتی جایگاه محوری پیدا کرد. سپس از دهه ۱۹۸۰ تاکنون،

نیاز روزافزون بشر به پردازش اطلاعات با سرعت بالاتر به ساخت تراشه‌های سریع‌تر و پیچیده‌تر منجر شده است. برای ایجاد این تراشه‌ها لازم است که تعداد ترانزیستورهای بیشتری روی تراشه تعبیه شود. طبق قانون مور، تعداد ترانزیستورهای روی تراشه (با مساحت ثابت) تقریباً هر دو سال دو برابر خواهد شد. این رشدی نمای که در سال ۱۹۶۵ پیش‌بینی شده بود، تاکنون ادامه داشته است. با کوچک‌تر شدن ابعاد و رسیدن به ابعاد اتمی مشکلی که رخ می‌دهد این است که در ابعاد اتمی قوانین فیزیکی‌ای که بر رفتار ذرات حاکم‌اند، قوانین مکانیک کوانتومی‌اند نه قوانین مکانیک کلاسیک (Marinescu and Marinescu, 2004). در این صورت پیش‌بینی‌های کلاسیک در اثر رفتار کوانتومی ذرات نامعتبر می‌شود. مانع دیگر در دستیابی به کاهش نمایی اندازه ترانزیستور موانع اقتصادی است. طبق قانون دوم مور، هزینه ساخت تراشه‌ها نیز با زمان رشد نمایی خواهد داشت (Spiller et al., 2005).

بنابراین بسیاری از متخصصان در زمینه‌های گوناگون پیشاپیش به فکر رفع این مشکل افتاده‌اند. از مهم‌ترین راه‌حل‌ها تغییر جهت تمرکز محاسبات از قوانین کلاسیک کنونی به دنیای جدید کوانتومی است که نه‌فقط براساس آن مشکلات گذشته و محدودیت‌های موجود برطرف می‌شود، بلکه افق‌های جدیدی نیز به دنیای محاسبات اضافه می‌شود (Meter and Oskin, 2006). در واقع، هدف از محاسبات کوانتومی یافتن روش‌هایی برای طراحی مجدد قطعات به گونه‌ای است که بتوانند تحت آثار کوانتومی، که در محدوده ابعاد نانومتری و کوچک‌تر بروز می‌کنند، به‌خوبی کار کنند (Home et al., 2009) (Blackstad and Ospelkaus, 2009). به دنبال کشف الگوریتم‌های کوانتومی که قادر باشند مسائل محاسباتی سنگین را بسیار سریع‌تر از الگوریتم‌های کلاسیک حل کنند، توجه ویژه دانشگاه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های کلان صنایع به این زمینه نوظهور جلب شده است. نمونه‌هایی از این الگوریتم‌ها تجزیه سریع اعداد بزرگ و جست‌وجوی سریع در مجموعه‌ای تصادفی است (Mousavi et al., 2021).

فناوری‌های کوانتومی از روش‌های مشابه کلاسیکی خود ویژگی‌های منحصربه‌فردتری دارند که امکان دسترسی به آن‌ها در دنیای کلاسیک غیرممکن است. به همین علت است که فناوری‌های کوانتومی به‌شدت مورد توجه دانشمندان و دولت‌ها قرار گرفته و سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در این حوزه انجام شده است. برای مثال رایانه‌های کوانتومی می‌توانند از قدرتمندترین ابررایانه‌های کلاسیک نیز قدرت پردازشی بسیار بالاتری داشته باشند و برخی مسائل پیچیده ریاضی را در زمان کوتاهی حل کنند که عملاً برای رایانه‌های کلاسیک غیرقابل حل هستند. در حقیقت توان پردازش رایانه‌ای کوانتومی حتی کوچک‌مقیاس بیش

1. Machine Learning

2. Big Data

علوم بازرگانی و مالی است که اغلب مبتنی بر روش‌های داده‌کاوی<sup>۴</sup> و یادگیری ماشین است و تا حد بسیاری دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. اما این روش‌ها اغلب مستلزم صرف هزینه و زمان محاسبات فراوانند. همچنین تحلیل‌گران محاسباتی علوم مالی با مشکلات مختلفی در اجرای الگوریتم‌های یادگیری ماشین در رایانه‌های کلاسیک روبه‌رو هستند (Alcazar et al., 2020). مسائل متداول شامل ارزیابی ریسک<sup>۵</sup> و قیمت‌گذاری مشتقات مالی پیچیده<sup>۶</sup> با استفاده از روش‌های شبیه‌سازی مونت کارلو<sup>۷</sup>، الگوسازی بازارهای مالی با معادلات دیفرانسیل تصادفی<sup>۸</sup>، بهینه‌سازی تخصیص اوراق بهادار<sup>۹</sup> و شناسایی روند بازار<sup>۱۰</sup> با روش‌های یادگیری ماشین هستند (Dixon et al., 2020). حل این مسائل اغلب نیازمند روش‌های محاسباتی پیچیده و همچنین منابع مالی بسیار است. با توجه به اینکه علوم مالی نوین شامل انبوهی از مسائل محاسباتی چالشی است که به توان رایانه‌های کوانتومی نیاز دارد بنابراین در سال‌های اخیر تلاش مؤثری برای گسترش الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی انجام شده است که نیازهای داده‌های روزافزون در حوزه علوم مالی را می‌تواند برآورده کند (Biamonte et al., 2017).

در پژوهش حاضر تلاش شده است که توضیح داده شود رایانه‌های کوانتومی چگونه بر محاسبات علوم مالی بر مبنای روش‌های یادگیری ماشین تأثیر گذاشته‌اند و می‌گذارند؟ همچنین در کدام گروه از این مسائل توان محاسبات کوانتومی سرعت محاسبات را افزایش می‌دهد؟ در نهایت کدام یک از این افزایش سرعت‌ها قابلیت پیاده‌سازی عملی را در کوتاه‌مدت خواهند داشت؟ برای پاسخ به این سؤالات در این مقاله حوزه‌های گوناگون دانش مالی بررسی شده است که می‌توان در این حوزه‌ها از افزایش سرعت محاسباتی ایجادشده در روش‌های یادگیری ماشین کوانتومی بهره گرفت.

ساختار مقاله به این صورت تنظیم شده است: بعد از مقدمه حاضر و در بخش دوم مقاله مبانی نظری محاسبات کوانتومی و همچنین پیشرفت‌های عملی در این حوزه مرور شده است. سپس در بخش سوم، روش‌های یادگیری ماشین که در علوم مالی کاربرد دارند تبیین شده و الگوریتم‌های کوانتومی متناظر و میزان برتری آن‌ها از الگوریتم‌های کلاسیک بررسی شده است. در بخش سوم همچنین در خصوص امکان‌پذیری عملیاتی این الگوریتم‌ها

تفکر امکان‌پذیری محاسبات عددی با استفاده از قوانین مکانیک کوانتوم برای حل محاسبات پیچیده دنبال شده است که نسبت به روش‌های پردازش کلاسیک اطلاعات، محاسبات کوانتومی بر پایه الگوریتم‌های کارآمد فنی و تخصصی با دقت و سرعت نامایی است (Nielsen and Chuang, 2010). در حال حاضر فقط پردازنده‌های کوانتومی کوچک در دسترس‌اند، اما به‌علت انتظارات بالا برای گسترش این فناوری در آینده نزدیک می‌توان انتظار داشت که تغییر رویکرد جدی در روش‌های محاسبات و به‌ویژه حوزه‌های اقتصاد مالی اتفاق خواهد افتاد. بر این اساس اگر علوم مالی را به‌صورت علوم مرتبط با مدیریت فعالیت‌های اقتصادی و پولی تعریف کنیم، اهمیت دقت و سرعت در پردازش و حل مسائل مالی مانند پیش‌بینی بازار سهام، بهینه‌سازی پرتفولیو و سبد دارایی‌ها و مباحث مرتبط با قیمت‌گذاری و آربیتراژ مشخص می‌شود و اندیشه به‌کارگیری روش‌های محاسبه کوانتومی در اقتصاد مالی تضمین‌کننده دقت و سرعت محاسبات و تصمیم‌گیری‌های مالی خواهد بود (Orús et al., 2019) (Hull et al., 2021). در بررسی مطالعات در حوزه اقتصاد مالی تأیید می‌شود که برخی از مسائل مالی شناخته‌شده را می‌توان در چهارچوب نظریه‌های کوانتومی تصریح کرد (Stamatopou- (los et al., 2020) (Mosteanu and Faccia, 2021). برای مثال، ارتباط بلک - اسکولز - مرتون<sup>۱</sup> را می‌توان بر اساس معادله شرودینگر<sup>۲</sup> که در قوانین کوانتوم شناخته شده است، نوشت و یا الگوسازی ارتباطات آربیتراژ که در چهارچوب قوانین محاسبات کوانتوم به‌راحتی فرمول‌بندی و حل می‌شود. بنابراین در این چهارچوب می‌توان کل بازار مالی را به‌صورت فرایند کوانتومی الگوسازی و پردازش کرد (Kwangwon et al., 2018; Ding) (et al., 2019).

علوم مالی نوین حاوی تعداد فراوانی از مسائل محاسباتی چالشی است که توان رایانه‌های کوانتومی می‌تواند در حل آن‌ها مؤثر واقع شود (Sergio et al., 2020). مثلاً، سؤال‌های بسیاری در این حوزه می‌توانند به‌صورت مسئله بهینه‌سازی الگو شوند. این‌ها مسائلی‌اند که در رایانه‌های کلاسیک به‌سختی حل می‌شوند، اما به کمک روش‌های بهینه‌سازی کوانتومی به‌سرعت قابل‌حل‌اند. در سال‌های اخیر، این حوزه به‌علت دسترسی تجاری ماشین‌های بهینه‌سازی کوانتومی (انیلرآهای کوانتومی) کاربرد بسیاری یافته است (Itay and Spedalieri, 2016). روش دیگر در حل مسائل مالی جست‌وجو برای یافتن الگوها و الگوریتم‌های داده‌ها است. این روش از پرکاربردترین روش‌های پیش‌بینی‌های

4. Data Mining
5. Risk Evaluation
6. Pricing Exotic Financial Derivatives
7. Monte Carlo Simulation
8. Stochastic Differential Equations
9. Portfolio Allocation Optimization
10. Market Trend

1. Black-Scholes-Merton Formula
2. Schrodinger Equation
3. Annealer

تولید می‌کنند شامل گوگل، علی بابا، آی‌بی‌ام،<sup>۴</sup> و مایکروسافت‌اند. در حال حاضر، در ساختار گیتی، گوگل رکورد پردازنده کوانتومی با ۷۲ کیوبیت را دارد (Itay and Spedalieri, 2016).

دسته دوم آیلرهای کوانتومی هستند که صرفاً برای یافتن کمینه جهانی مسئله هدف طراحی شده‌اند. تاکنون چندین آیلر کوانتومی تجاری شده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها پردازنده DWAVE با بیش از ۲۰۰۰ کیوبیت ابررسانا است (Hu et al., 2019). این ماشین در آزمایشگاه‌ها و شرکت‌هایی در سراسر دنیا از قبیل گوگل و تگزاس آی‌اند‌ام<sup>۵</sup> آزمایش شده است. نمونه‌های کوچک‌تر در استارت‌آپ‌ها نیز ساخته شده‌اند. در شرایط ایدئال این رایانه‌ها توانی برابر با رایانه‌های با الگوی مداری دارند.<sup>۶</sup> برتری رایانش کوانتومی بر رایانش کلاسیک با نمونه‌های کوچک مقیاس رایانه‌های کوانتومی کنونی نیز اثبات شده است. مثلاً در سال ۲۰۱۹، گوگل با رایانه کوانتومی ۵۳ کیوبیتی خود توانست مسئله نمونه‌برداری تصادفی را در ۲۰۰ ثانیه حل کند. حل این مسئله با ابررایانه‌های کلاسیک تقریباً به ۱۰۰۰۰ سال زمان نیاز دارد (Arute et al, 2019).

شایان ذکر است که در حال حاضر این امکان برای همه افراد وجود دارد که به رایانه کوانتومی در ابر عمومی<sup>۷</sup> دسترسی پیدا کنند و آزمایش‌های برنامه‌نویسی را انجام دهند. رایانه کوانتومی آی‌بی‌ام موجود در ابر (آی‌بی‌ام کیو)<sup>۸</sup> در حال حاضر جامعه‌ای با بیش از ۶۰۰۰۰ کاربر را شامل می‌شود که تاکنون بیش از ۱۷ میلیون آزمایش محاسباتی با استفاده از آن انجام داده‌اند. این در حالی است که اولین سامانه آی‌بی‌ام کیو که در دسترس عموم بود فقط قدرت متوسط ۵ کیوبیت را داشت. پس از آن، این توان به ۱۷ و سپس ۲۰ کیوبیت ارتقا داده شده است. اخیراً آی‌بی‌ام اعلام کرده است که قدرت پردازش نمونه اولیه پردازشگر را به ۵۰ کیوبیت گسترش داده است (Martin et al., 2021).

## ۲. یادگیری ماشین کوانتومی و کاربردهای آن در اقتصاد مالی

در این بخش ابتدا الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی تبیین شده است که از الگوریتم‌های متناظر کلاسیک خود برتری دارند و سپس کاربرد هرکدام در حوزه مالی شرح داده شده است. در حالت کلی، کاربردهای الگوریتم‌های یادگیری ماشین را می‌توان به سه دسته تقسیم‌بندی کرد: ۱. پیش‌بینی آینده بر مبنای

بحث شده است. بخش چهارم به نتیجه‌گیری مقاله اختصاص یافته است.

### ۱. مبانی نظری محاسبات کوانتومی

در این بخش ابتدا مبانی نظری محاسبات کوانتومی مرور می‌شود و سپس سخت‌افزارهای کوانتومی موجود را بررسی خواهیم کرد.

#### ۱ - ۱. نگاهی به اصول نظری محاسبات کوانتومی

محاسبات کوانتومی به معنی به‌کارگیری قوانین مکانیک کوانتومی برای انجام محاسبات است که با روش‌های دنیای کلاسیک بسیار متفاوت است. قدرت رایانه‌های کوانتومی در این است که براساس منطقی کار می‌کنند که دیگر مبتنی بر منطق دو ارزش صفر و یک به معنای متداول روشن - خاموش یا غلط - درست نیستند. واحد اطلاعات در رایانه‌های کوانتومی کوانتوم بیت و مختصراً کیوبیت<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. کیوبیت‌ها دو ویژگی مهم و متفاوت از دنیای کلاسیک شامل برهم‌نهی<sup>۲</sup> و درهم‌تنیدگی<sup>۳</sup> دارند. برخلاف بیت‌های کلاسیک که در هر لحظه از زمان در وضعیت صفر یا یک هستند، کیوبیت‌ها براساس قوانین فیزیک کوانتوم می‌توانند هم‌زمان صفر و یک را نیز اختیار کنند که این ویژگی برهم‌نهی کوانتومی نامیده می‌شود. به عبارت دیگر ثبات کیوبیتی می‌تواند در هر لحظه از زمان حالت را اختیار کند که به قدرت محاسبات موازی در رایانه‌های کوانتومی منجر می‌شود (Marinescu and Marinescu, 2004).

ویژگی دوم بیان می‌کند که در حالت وجود دو یا بیش از دو کیوبیت این کیوبیت‌ها می‌توانند مستقل از فاصله فیزیکی به یکدیگر وابسته باشند. این وابستگی درهم‌تنیدگی کوانتومی نامیده می‌شود. به عبارت دیگر، دو کیوبیت در صورتی درهم‌تنیده تلقی می‌شوند که بیان حالت یکی از آن‌ها بدون داشتن حالت دیگری امکان‌پذیر نباشد و تغییر حالت یکی از آن‌ها به تغییر حالت آنی سایر کیوبیت‌ها منجر شود. ویژگی‌های برهم‌نهی و درهم‌تنیدگی کوانتومی محاسبات کوانتومی را به‌طور چشمگیری از محاسبات کلاسیک متمایز می‌کند (Marinescu and Marinescu, 2004).

#### ۱ - ۲. سخت‌افزار کوانتومی موجود

سخت‌افزار رایانه‌های کوانتومی را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد. دسته اول رایانه‌های کوانتومی اند که مشابه رایانه‌های کلاسیک فعلی مبتنی بر الگوی گیتی و مداری رفتار می‌کنند (Marinescu and Houshmand et al., 2018). شرکت‌های اصلی که پردازنده‌های همه‌منظوره با این سبک کوانتومی

4. IBM

5. Texas A&M

۶. برای مطالعه جزئیات بیشتر در مورد سخت‌افزارهای کوانتومی به مقاله چنگ و همکاران (2017) مراجعه کنید.

7. Public Cloud

8. IBM Q

1. Qubit

2. Superposition

3. Entanglement

به دسترسی به داده نیاز دارند که با ذخیره داده در ساختارهای خاص در حافظه با دسترسی تصادفی کوانتومی<sup>۱۴</sup> محقق می‌شود. تعدادی از الگوریتم‌های کوانتومی یادگیری ماشین بر مبنای تفکر کدگذاری دامنه عمل می‌کنند. به این معنا که دامنه‌های حالت کوانتومی با ورودی‌ها و خروجی‌های محاسبات نگاشته می‌شوند. از آنجاکه حالت کوانتومی با کیوبیت با مقدار مختلط توصیف می‌شود این کدگذاری می‌تواند به فشردگی نمایشی اطلاعات منجر شود (Carrasquilla, 2020). در بسیاری موارد و اندازه‌های نمونه‌ای، الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی می‌توانند میلیون‌ها بار سریع‌تر از هم‌تای کلاسیک خود اجرا شوند. کاربردهای افزایش سرعت الگوریتم‌های یادگیری ماشین کوانتومی در علوم مالی در ادامه تحلیل و مزیت هر روش در پایان این بخش در جدول ۱ مقایسه و ارزیابی شده است.

## ۲ - ۱. یادگیری نظارت‌شده

یادگیری نظارت‌شده به سامانه‌ای اشاره دارد که در آن ورودی مجموعه‌ای از نمونه‌های برچسب‌گذاری شده است و وظیفه سامانه این است که، با توجه به ورودی‌ها و برچسب‌های متناظر داده‌شده، به ازای ورودی‌های جدید برچسب‌های مناسب را پیش‌بینی کند. وقتی که برچسب‌ها مقادیر حقیقی باشند مسئله به مسئله رگرسیون و وقتی که برچسب‌ها مقادیر گسسته باشند به مسئله طبقه‌بندی موسوم است (Kerenidis and Prakash, 2020).

## ۲ - ۱ - ۱. رگرسیون

در مسائل رگرسیون به برنامه رایانه آموزش داده می‌شود تا مقدار عددی را برای ورودی  $m$  بعدی مفروض پیش‌بینی کند. در واقع هدف این است که تابع مناسب  $\mathbf{h} \rightarrow \mathbf{R}$  را بیاموزد. در این بخش الگوریتم‌های کوانتومی برای رگرسیون خطی به روش کمترین مربعات<sup>۱۵</sup> و برای رگرسیون  $\mathbf{k}$  نزدیک‌ترین همسایگی<sup>۱۶</sup> بحث می‌شود که نمونه‌های متناظر پرکاربردترین الگوریتم‌های کلاسیک برای رگرسیون هستند.

رگرسیون خطی به روش کمترین مربعات یکی از پرکاربردترین الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای رگرسیون است. در دنیای کلاسیک کمترین مربعات خطا برای مجموعه داده‌ها با اندازه متوسط با استفاده از حل‌کننده‌های سامانه خطی و برای مجموعه داده‌های بزرگ با روش کاهش گرادیان<sup>۱۷</sup> تکرار شونده حل می‌شود. روش‌های کوانتومی متناظر با الگوریتم‌های مذکور برای کمترین مقدار خطا گسترش یافته‌اند (Kerenidis and Prakash, 2020).

روند داده‌های گذشته؛<sup>۲</sup> دسته‌بندی اطلاعات؛<sup>۳</sup> یافتن الگوها بر مبنای نظم و بی‌نظمی‌های موجود در داده‌ها. در علوم مالی، این روش‌ها در بسیاری مسائل این حوزه که با قطعی نبودن در آینده سروکار دارند مانند ریسک و قیمت کالاها<sup>۱</sup> کاربرد دارند. به همین علت روش‌های یادگیری ماشین به‌طور فراگیر در این حوزه در حال گسترش است. برای مثال شرکت آیدی‌سی<sup>۲</sup> سرمایه‌گذاری در حوزه یادگیری ماشین به ارزش ۵۰/۱ میلیارد دلار را در سال ۲۰۲۰ اعلام کرده است که انتظار می‌رود در هر چهار سال این رقم حداقل چهار برابر شود (Lessmann et al., 2015).

الگوریتم‌های یادگیری ماشین را می‌توان به دسته‌های یادگیری نظارت‌شده،<sup>۳</sup> یادگیری نظارت‌نشده،<sup>۴</sup> یادگیری عمیق<sup>۵</sup> و یادگیری تقویتی<sup>۶</sup> تقسیم کرد. کاربردهای اصلی یادگیری ماشین شامل طبقه‌بندی<sup>۷</sup> و رگرسیون<sup>۸</sup> (در یادگیری نظارت‌شده)، خوشه‌بندی<sup>۹</sup> و استخراج ویژگی<sup>۱۰</sup> (در یادگیری نظارت‌نشده) است. شایان ذکر است که زیرروال‌های<sup>۱۱</sup> جبر خطی استفاده‌های وسیعی در الگوریتم‌های یادگیری ماشین دارد و گسترش الگوریتم‌های کوانتومی جبر خطی تأثیر فراوانی در گسترش حوزه یادگیری ماشین کوانتومی داشته است زیرا افزایش نمایشی سرعت حل مسائل جبر خطی روی رایانه‌های کوانتومی برای انواع خاصی از ماتریس‌ها را فراهم کرده است (Harrow et al., 2009; Gilyén et al., 2018).

در اغلب کاربردهای یادگیری ماشین کوانتومی از چند واحد پایه بهره گرفته می‌شود. برای مثال مدارهای کوانتومی برای ضرب ماتریسی، معکوس‌گیری و تصویرسازی<sup>۱۲</sup> در زیرفضاهای ماتریسی در روش‌های کاهش ابعاد استفاده می‌شوند (Haener et al., 2018). علاوه بر این، توانایی تخمین فاصله کوانتومی بین دو بردار، برای مثال از طریق آزمون جابه‌جایی<sup>۱۳</sup> در روش‌های یادگیری ماشین نظارت‌شده و بدون نظارت استفاده می‌شوند (Fanizza et al., 2020). آزمون جابه‌جایی آزمون است که شباهت بین دو حالت کوانتومی را می‌سنجد. اغلب این زیرروال‌های کوانتومی

1. Asset Prices and Risk
2. International Data Corporation
3. Supervised Learning
4. Unsupervised Learning
5. Deep Learning
6. Reinforcement Learning
7. Classification
8. Regression
9. Clustering
10. Feature Extraction
11. Subroutines
12. Projection
13. Swap

14. Quantum Random Access Memory

15. Least Squares

16. K-Nearest Neighbor

17. Descent Gradient



بردار است.<sup>۵</sup> با توجه به نوظهور بودن کاربرد کوانتوم در علوم مالی پیشنهاد‌های اولیه‌ای برای اعمال الگوریتم‌های طبقه‌بندی کوانتومی برای مسائل تشخیص الگو وجود دارد. درحقیقت اندیشه تشخیص الگو در چهارچوب رایانه کوانتومی به‌صورت آزمایشگاهی اجرایی شده است. از کاربردهای مهم ماشین‌های بردار پشتیبان در حوزه علوم مالی تحلیل ریسک اعتبار<sup>۶</sup> است.

## ۲ - ۲. یادگیری بدون نظارت

یادگیری بدون نظارت دسته‌ای از روش‌های یادگیری ماشین برای کشف الگوهای موجود در میان داده‌ها است. داده‌های ارائه شده به الگوریتم بدون نظارت برچسب ندارند، بدین معنا که متغیر ورودی ( $X$ ) بدون هیچ متغیر خروجی متناظری نسبت داده شده است. در یادگیری بدون نظارت، الگوریتم‌ها ساختارهای موجود در میان داده‌ها را کشف می‌کنند. روش‌های یادگیری بدون نظارت به روش‌های خوشه‌بندی،<sup>۷</sup> استخراج ویژگی، الگوهای ترکیبی یادگیری<sup>۸</sup> و الگوهای مولد<sup>۹</sup> تقسیم‌بندی می‌شوند. الگوریتم‌های کوانتومی پیشنهاد شده برای این الگوها در ادامه تبیین شده است.

## ۲ - ۲ - ۱. خوشه‌بندی

الگوریتم کلاسیک  $k$  میانگین یکی از الگوریتم‌های خوشه‌بندی پرکاربرد برای مقادیر حقیقی است. در هر مسئله خوشه‌بندی پایگاه داده‌ای از  $n$  بردار داده می‌شود و قرار است به هر بردار یکی از برچسب تخصیص داده شود (فرض بر این است که مفروض است). به گونه‌ای که بردارهای مشابه به یک خوشه تخصیص داده شوند. اغلب فاصله اقلیدسی معیار شباهت است، هر چند بسته به موضوع مورد بحث سایر معیارها نیز ممکن است در نظر گرفته شوند.

برای حل این مسئله روی رایانه کوانتومی، الگوریتمی به اسم  $q$  میانگین پیشنهاد شده است که نسخه متناظر الگوریتم  $k$  میانگین است. الگوریتم  $q$  میانگین همگرایی و دقتی شبیه الگوریتم  $k$  میانگین دارد و زمان اجرای آن برحسب اندازه داده ورودی چندجمله‌ای - لگاریتمی است (Kerenidis et al., 2018). الگوریتم  $q$  میانگین در آینده نزدیک قابل پیاده‌سازی است که با الگوریتم تخمین فاصله و ضرب ماتریسی اجرا می‌شود. یکی از کاربردهای  $q$  میانگین در حوزه علوم مالی تحلیل ریسک سبد سهام<sup>۱۰</sup> است.

این الگوریتم‌های کوانتومی راه‌حل‌های میان‌مدت‌اند زیرا از مدارهای با عمق بالا استفاده می‌کنند. در حوزه علوم مالی رگرسیون خطی برای قیمت‌گذاری کالا و برای محاسبه روند چنددرایی<sup>۱</sup> استفاده می‌شود.

نزدیک‌ترین  $k$  همسایگی روش غیرپارامتری رگرسیون است که برچسب داده  $X$  را به صورت میانگین برچسب  $k$  نزدیک‌ترین همسایه در فاصله اقلیدسی تخمین می‌زند. راه‌حل کلاسیک حل مسئله به‌علت ابعاد بالای داده و نیاز به محاسبه چندین فاصله اقلیدسی ممکن است پیچیده و پرهزینه باشد. الگوریتم‌های کوانتومی نزدیک‌ترین همسایه می‌توانند در آینده نزدیک استفاده شوند زیرا زیرروال‌های کوانتومی کارایی برای تخمین فاصله وجود دارند که می‌توانند به افزایش سرعت از مرتبه درجه دو به نسبت الگوریتم‌های کلاسیک برسند (Kerenidis, 2020). از کاربردهای نزدیک‌ترین  $k$  همسایه در دنیای مالی می‌توان به سرمایه‌گذاری حق بیمه ریسک دارایی متقابل<sup>۲</sup> اشاره کرد.

## ۲ - ۱ - ۲. طبقه‌بندی

طبقه‌بندی به معنی پیش‌بینی برچسب‌ها با مقدار گسسته است. در مسائل طبقه‌بندی برنامه رایانه می‌آموزد که تابع مناسب  $\{1, 2, \dots, t\} \rightarrow h$  را بیابد. برنامه آموزش دیده به کمک  $h$  برای ورودی مفروض تعیین می‌کند به کدام طبقه از  $t$  طبقه اختصاص دارد. در این خصوص ضروری است که الگوریتم‌های طبقه‌بندی کوانتومی بر مبنای دو الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه و ماشین بردار پشتیبان<sup>۳</sup> تحلیل و بحث شود.

طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه مجموعه‌ای از مراکز را ورودی در نظر می‌گیرد و به هر نقطه داده برچسب نزدیک‌ترین مرکز را اختصاص می‌دهد. به‌علت وجود پروسه‌های کارآمد تخمین فاصله و الگوریتم‌های خوشه‌بندی کوانتومی برای یافتن مراکز امکان پیاده‌سازی عملی این روش در آینده‌ای نزدیک وجود دارد.

الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان از پرکاربردترین الگوریتم‌های بینایی ماشین نظارت شده و زیرمجموعه‌ای از الگوریتم‌های طبقه‌بندی هستند. به کمک این ماشین‌ها می‌توان ابرصفحه‌ای را یافت که پایگاه داده برچسب‌گذاری شده را به دو دسته مجزا تقسیم کند. پیشنهاد‌های فراوانی برای پیاده‌سازی ماشین‌های بردار پشتیبان روی رایانه کوانتومی وجود دارد (Rebentrost et al., 2014; Chatterjee and Yu, 2017). این الگوریتم‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند زیرا در آن‌ها اعمال موردنیاز برای ساخت ابرصفحه<sup>۴</sup> و تخصیص یک طبقه به بردار جدید از مرتبه چندجمله‌ای برحسب  $\log n$  است که  $n$  بعد فضای

۵. گام‌های عملیاتی پیاده‌سازی آزمایشگاهی ماشین بردار پشتیبان کوانتومی در مقاله لی و همکاران (2015) ارائه شده است.

6. Credit Risk

7. Clustering

8. Mixture Learning Models

9. Generative Models

10. Portfolio Risk Analysis

1. Multi Asset Computation

2. Cross-Asset Risk Premia Investing

3. Support Vector Machine

4. Hyperplane

برحسب ابعاد مسئله به افزایش سرعت از نمونه‌های کلاسیک خود منجر می‌شوند (Lloyd et al., 2014). الگوریتم‌های جدید تصویرسازی کوانتومی از روش‌های تخمین مقدار منفرد<sup>۷</sup> (Kerenidis and Prakash, 2017) و یا تبدیل مقدار منفرد (Gilyén et al., 2018) استفاده می‌کنند.

### ۲ - ۳. یادگیری عمیق

روش‌های متعددی برای یادگیری عمیق کوانتومی براساس مدارات کوانتومی پارامتری ارائه شده است که عملکردی مشابه با شبکه‌های عصبی متناظر کلاسیک دارد؛ درحالی‌که می‌توان به افزایش سرعت کوانتومی برای آموزش رسید. شبکه‌های عصبی پیش‌نگر کوانتومی در این حوزه پیشنهاد شده‌اند که می‌توانند در ارزیابی مستقیم و آموزش مبتنی بر داده‌های پس‌نگر بسیار کارا عمل کنند (Allcock et al., 2020). اخیراً شبکه‌ای عصبی کانولوشنال<sup>۸</sup> کوانتومی با افزایش سرعت در آموزش و انتشار به عقب ارائه شده است (Kerenidis et al., 2020). ساختارهای کوانتومی برای یادگیری عمیق حوزه پژوهشی جدید و روبه‌پیشرفت است که پیشرفت‌های اخیر آن شامل اجرای شبکه‌های عصبی کانولوشنال کوانتومی است (Cong et al., 2019; Chakrabarti et al., 2019).

کاربردهای روش یادگیری عمیق و به‌دنبال آن روش‌های یادگیری عمیق کوانتومی در علوم مالی حوزه‌ای در حال گسترش است (Culkin and Das, 2017). اخیراً راه‌حلی که مبتنی بر یادگیری عمیق کوانتومی پیشنهاد شده‌اند از نسخه‌های کلاسیک متناظر خود در حوزه‌های گوناگون دانش مالی از قبیل قیمت‌داری، خطر رهن<sup>۹</sup> و دفتر سفارشات محدود<sup>۱۰</sup> برتری چشمگیری دارند. هرچند در تحلیل سری‌های زمانی عموماً روش‌های کلاسیک به روش‌های کوانتومی برتری دارند (Chen et al., 2019).

### ۲ - ۴. یادگیری تقویتی

در این حوزه از یادگیری ماشین، داده‌ها و برچسب‌ها موجود نیستند و داده‌ها باید با ماشین تولید شوند و فرایند تولید داده را با بهینه‌سازی تابع جایزه مفروض بهینه کنند (Kolm and Ritter, 2020). این روش تاحدی شبیه بازی کودکان است؛ به این معنا که کودک با محیط ارتباط برقرار می‌کند و در ابتدا رفتارهای تصادفی انجام می‌دهد و، سپس، با بازخوردهای بیرونی (تشویق یا سرزنش والدین) کودک یاد می‌گیرد که عملکرد خود را بهتر کند. از طریق یادگیری تقویتی ماشین‌ها می‌توانند بازی‌های رایانه‌ای را مدیریت کنند که در ابتدا به

خوشه‌بندی طیفی<sup>۱</sup> الگوریتم یادگیری ماشین برای خوشه‌بندی داده‌ها ساختارهای غیرمحدب و یا لانه‌ای است (Von Luxburg, 2007). این روش بر مبنای نظریه گراف‌ها از ویژگی‌های طیفی ماتریس لاپلاس برای تصویرکردن داده در فضای با ابعاد پایین بهره می‌گیرد تا خوشه‌بندی‌ای کارا تر محقق شود. با وجود موفقیت این روش، در عمل زمان اجرای این الگوریتم به سرعت رشد می‌کند زیرا زمان اجرای این الگوریتم در رایانه کلاسیک برحسب تعداد داده‌های ورودی  $O(n^3)$  است. الگوریتم کوانتومی بدین منظور ارائه شده است که پیچیدگی آن برحسب اندازه ورودی خطی است. براساس شبیه‌سازی‌ها دقت یکسان الگوریتم کوانتومی بسیار سریع‌تر از الگوریتم کلاسیک اجرا می‌شود (Jordanis and Landman, 2021).

الگوریتم کلاسیک  $k$  میانگین به الگوریتم بیشینه‌سازی انتظار<sup>۲</sup> برای یادگیری الگوهای ترکیبی گوسی تعمیم پیدا می‌کند و همچنین الگوریتم  $q$  میانگین می‌تواند به الگوریتم بیشینه‌سازی انتظار کوانتومی گسترش یابد (Kerenidis et al., 2020).

با فرض دسترسی کوانتومی به پایگاه داده، الگوریتم بیشینه‌سازی انتظار کوانتومی همگرایی داشته است و دقتی مشابه با نسخه متناظر کلاسیک دارد. درحالی‌که زمان اجرا برحسب تعداد داده‌های موجود در مجموعه آموزش چندجمله‌ای لگاریتمی و برحسب سایر متغیرها (از قبیل بعد فضای ویژگی و تعداد مؤلفه‌های ترکیبی) چندجمله‌ای است. کاربردهای احتمالی مهم الگوریتم بیشینه‌سازی انتظار کوانتومی در علوم مالی شامل شناسایی بخش‌ها و ناحیه‌های بازار، تلاطمات و نوسانات<sup>۳</sup> و نوسانات قیمت‌ها و نرخ ارز است.

### ۲ - ۲ - ۲. استخراج ویژگی

استخراج ویژگی فرایندی است که در آن با انجام عملیاتی روی داده‌ها ویژگی‌های بارز و تعیین‌کننده آن‌ها مشخص می‌شود. هدف استخراج ویژگی این است که داده‌های خام به شکل قابل استفاده‌تری برای پردازش‌های آماری بعدی درآیند و داده‌ها در فضایی با ابعاد بزرگ به فضایی با ابعاد کمتر تبدیل شوند. تصویرکردن روی فضای بردار ویژه<sup>۴</sup> ماتریس داده یکی از روش‌های پر استفاده استخراج ویژگی و کاهش ابعاد در روش یادگیری ماشین کلاسیک است. الگوریتم‌هایی مانند تحلیل مؤلفه اصلی<sup>۵</sup> یا تحلیل جداکننده کلاسیک<sup>۶</sup> از چنین تصویرگره‌هایی استفاده می‌کنند. الگوریتم‌های تحلیل مؤلفه اصلی کوانتومی

1. Spectral Clustering
2. Expectation-Maximization
3. Volatility
4. Eigen-Value
5. Principal Component Analysis
6. Linear Discriminant Analysis

7. Singular Value Estimation

8. Convolutional Neural Network

9. Mortgage Risk

10. Limit Order Book

چندجمله‌ای<sup>۵</sup> و به افزایش سرعت از مرتبه افزایش سرعت نمایی<sup>۶</sup> گفته می‌شود.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، روش‌های حل کوانتومی کاربرد گسترده‌ای در حل مسائل مالی دارند و به‌ویژه در روش‌های پرکاربرد الگوسازی تحلیل مالی شامل روش‌های رگرسیون و خوشه‌بندی قادر به تحلیل طیف گسترده‌ای از مسائل از جمله بهینه‌یابی‌ها، قیمت‌گذاری دارایی‌ها، تحلیل سبد سهام، معاملات الگوریتمی، پیش‌بینی‌های نرخ تورم و محاسبات حوزه ریسک‌سنجی هستند.

### نتیجه‌گیری

در مقاله حاضر، مبانی نظری محاسبات و تکامل رایانه‌های کوانتومی از منظر تأثیر در محاسبات علوم مالی بر مبنای روش‌های یادگیری ماشین بررسی شد. تمرکز اصلی در مرور مبانی نظری و محاسباتی ماشین‌های کوانتومی پاسخ به دو سؤال اصلی بود: ۱. چگونه توان محاسبات کوانتومی سرعت محاسبات را در حوزه علوم مالی افزایش می‌دهد؟ ۲. کدامیک از این افزایش سرعت‌ها قابلیت پیاده‌سازی عملی را در کوتاه‌مدت خواهند داشت؟ طبق بررسی پژوهش‌های در حال گسترش و تکامل، افزایش قدرت محاسباتی و دسترس‌پذیر بودن داده‌های بزرگ به همراه توسعه الگوریتم‌ها باعث پیشرفت‌های بزرگ در روش‌های یادگیری ماشین شده است. همچنین نزدیکی به محدودیت‌های فیزیکی تولید تراشه‌های سیلیکونی به همراه رشد روزافزون حجم مجموعه داده‌ها پژوهشگران حوزه‌های مختلف علوم و از جمله علوم مالی را ترغیب کرده است که از قدرت محاسبات کوانتومی برای افزایش سرعت الگوریتم‌های کلاسیک یادگیری ماشین استفاده کنند. در این مقاله با بررسی روش‌های مؤثر در یادگیری ماشین کوانتومی به کاربرد روش‌های حل کوانتومی در حل مسائل مالی اشاره شد.

در بررسی کاربردهای محاسبات کوانتومی در اقتصاد مالی و اهمیت آن نشان داده شد که گسترش فراوان کاربردهای محاسبات کوانتومی در علوم مالی دو علت اصلی دارد: (۱) تحولات در حال توسعه و فراتر از انتظارات در سخت‌افزار کوانتومی و (۲) پیشرفت مبانی نظری و مفهومی نظریات کوانتومی که افزایش نمایی سرعت محاسبات در الگوریتم‌های کوانتومی را به‌طور گسترده و کاربردی در تمام علوم و از جمله علوم مالی امکان‌پذیر کرده است که نیاز به دقت و سرعت بالاتر در پردازش اطلاعات دارد. بدین منظور چهار الگوریتم پرکاربرد شامل (۱) طبقه‌بندی داده‌ها با هدف تشخیص سریع و دقیق الگوها در میان داده‌ها، (۲) روش‌های رگرسیون با تمرکز بر تشخیص فرم تابعی داده‌ها، (۳) روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی با هدف تقلیل داده‌ها به چند

نظر می‌رسید بر مبنای ماشین‌ها مدیریت نمی‌شوند.

کنترل پویای بازارهای مالی نوعی زمین بازی طبیعی برای الگوریتم‌های یادگیری تقویتی است. پژوهش‌های بسیاری برای مسائل مدیریت ریسک پویا در موارد مبتنی بر الگو به کمک ابزار برنامه‌نویسی پویا در زمان گسسته یا پیوسته انجام شده است. در چنین ساختاری اگر شبیه‌سازی واقعی از بازار مالی وجود داشته باشد، الگوریتم‌های یادگیری تقویتی راهی برای روش‌های تقریب عددی بدون الگو برای راهبردهای پوششی<sup>۱</sup> باز می‌کنند. چنین شبیه‌سازی‌ای ممکن است معمولاً شامل نواقص بازار مانند افزایش هزینه‌های معامله، تأثیر اندازه بازار و مشکلات مرتبط با تأمین نقدینگی شود. چند حوزه مهم کاربرد یادگیری تقویتی در علوم مالی شامل قیمت‌گذاری و پوشش ریسک مشتقات مالی،<sup>۲</sup> تخصیص بهینه دارایی،<sup>۳</sup> الگوسازی تأثیر بازار<sup>۴</sup> و معاملات الگوریتمی است (Charpentier et al., 2021). در همین راستا آموزش تقویتی کوانتومی حوزه‌ای نسبتاً جدید است که به افزایش سرعت نسبت به الگوریتم‌های کلاسیک منجر شده است (Albarrán-Arriagada et al., (Ramezanpour, 2017 2018).

### ۲- ۵. جمع‌بندی

جدول ۱ مسائل علوم مالی را جمع‌بندی می‌کند که براساس آن روش‌های یادگیری ماشین کوانتومی می‌توانند به افزایش سرعت و کارایی کوانتومی در حل آن‌ها منجر شوند. همچنین الگوریتم کوانتومی مناسب حل آن کاربرد خاص، میزان افزایش سرعت و نیز زمان تحقق فیزیکی آن اعلام شده است. در این جدول، اندازه ورودی مسئله و منظور از افزایش سرعت این است که اگر زمان صرف‌شده برای حل کلاسیک آن مسئله مالی ضریبی از باشد، زمان حل کوانتومی آن ضریبی از است. همچنین منظور از افزایش سرعت این است که اگر زمان صرف‌شده برای حل کلاسیک آن مسئله مالی ضریبی از باشد، زمان حل کوانتومی آن ضریبی از است (Cormen et al., 2009). برای نمونه، اگر زمان صرف‌شده برای مسئله‌ای روی رایانه کلاسیک واحد زمانی باشد، حل آن با الگوریتم کوانتومی دارای افزایش سرعت، واحد زمانی خواهد بود که یک میلیون بار سریع‌تر است. همچنین حل آن مسئله با الگوریتم کوانتومی دارای افزایش سرعت فقط ۱۲ واحد زمانی است. به افزایش سرعت از مرتبه افزایش سرعت

1. Hedging Strategies
2. Pricing and Hedging of Financial Derivatives
3. Optimal Asset Allocation
4. Market Impact Modeling

5. Quadratic
6. Exponential

جدول ۱: کاربرد روش‌های یادگیری کوانتومی در حل مسائل علوم مالی

مسئله کاربردی در حوزه علوم مالی	دسته	روش حل کوانتومی	میزان افزایش سرعت در دقت مشابه با فرض اندازه ورودی برابر N	زمان تحقق پیاده‌سازی عملی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• قیمت‌گذاری کالا</li> <li>• محاسبه روند چنددرایی</li> </ul>	رگرسیون	رگرسیون خطی کوانتومی (Kerenidis and Prakash, 2020)		آینده میان‌مدت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سرمایه‌گذاری حق بیمه ریسک</li> <li>• دارایی متقابل</li> </ul>	رگرسیون	نزدیک‌ترین همسایگی کوانتومی (Kerenidis, 2020)	$O(\sqrt{N})$	آینده کوتاه‌مدت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل ریسک اعتبار</li> </ul>	طبقه‌بندی	ماشین بردار پشتیبان کوانتومی (Chatterjee and Yu, 2017)	$O(\sqrt{N})$	پیاده‌سازی شده است
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل ریسک سبد سهام</li> </ul>	خوشه‌بندی	الگوریتم میانگین (Kerenidis et al., 2018)	$o(\log N)$	آینده کوتاه‌مدت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شناسایی نواحی بازار</li> <li>• بالا/پایین رفتن نوسانات</li> <li>• افزایش/کاهش نرخ‌ها</li> <li>• افزایش/کاهش تورم</li> </ul>	خوشه‌بندی	الگوریتم پیشینه‌سازی انتظار کوانتومی (Anupam Prakash, 2020)	$o(\log N)$	آینده کوتاه‌مدت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• کاهش ابعاد داده‌های متنوع مالی</li> </ul>	استخراج ویژگی	الگوریتم‌های تحلیل مؤلفه اصلی کوانتومی (Lloyd et al., 2014) الگوریتم تصویرسازی کوانتومی (Kerenidis and Prakash, 2017) (Gilye n et al., 2018)	$O(\sqrt{N})$	آینده کوتاه‌مدت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• قیمت‌گذاری</li> <li>• دفتر سفارشات محدود</li> <li>• خطر رهن</li> <li>• پیش‌بینی بازار سهام</li> <li>• معاملات سهام</li> <li>• ریسک و اعتبار پیش‌فرض مالی</li> </ul>	یادگیری عمیق	شبکه عصبی کانولوشنال کوانتومی (Cong et al., 2019) (Chakrabarti et al., 2019) شبکه‌های عصبی پیش‌نگر کوانتومی (Allcock et al., 2020)	$O(\sqrt{N})$	آینده کوتاه‌مدت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• قیمت‌گذاری و پوشش ریسک مشتقات مالی</li> <li>• تخصیص بهینه مالی</li> <li>• الگوسازی تأثیر بازار</li> <li>• معاملات الگوریتمی</li> </ul>	یادگیری تقویتی	یادگیری تقویتی کوانتومی (Ramezanpour, 2017) (Albarrán-Arriagada et al., 2018)	$O(\sqrt{N})$	آینده کوتاه‌مدت

تحلیل شد و اینکه چگونه با افزایش دقت و سرعت نسبت به روش‌های کلاسیک الگوریتم‌های محاسباتی را بهبود می‌بخشند. نتایج این مطالعه تأکید می‌کند که یادگیری ماشین کوانتومی با دو معیار سرعت و دقت کاربرد گسترده‌ای در روش‌های پرکاربرد الگوسازی تحلیل مالی شامل روش‌های رگرسیون و خوشه‌بندی دارد که به تحلیل طیف گسترده‌ای از مسائل قادرند، از جمله بهینه‌یابی‌ها، قیمت‌گذاری دارایی‌ها، تحلیل سبد سهام، معاملات الگوریتمی، پیش‌بینی‌های نرخ تورم و محاسبات حوزه ریسک‌سنجی. بنابراین ضروری است که سیاست‌گذاران و متخصصان حوزه علوم مالی با توجه به مزایای به‌کارگیری

مؤلفه اصلی و تعیین روندهای هم‌حرکتی میان داده‌های بزرگ و (۴) شبکه‌های عصبی با تمرکز بر شناسایی و تعیین الگوهای رفتاری براساس شهود ذاتی داده‌ها تحلیل و بحث شد. همچنین بر این نکته تأکید شد که هنوز تا تحقق عملیاتی برخوردار از محاسبات کوانتومی در علوم مالی فاصله بسیاری وجود دارد و مستلزم پیشرفت‌های فراوانی است تا به پردازنده‌ای کوانتومی برای اجرای الگوریتم‌های محاسبات کوانتومی دست پیدا کرد. در نهایت نیز کاربردهای مهم محاسبات کوانتومی در اقتصاد مالی بررسی شد. همچنین تأثیر فناوری‌های کوانتومی در بهینه‌یابی‌های اقتصادی و مالی و مباحث مربوط به قیمت‌گذاری و ریسک‌سنجی

- Wu, X. (2019). "Quantum Wasserstein Generative Adversarial Networks". *Advances in Neural Information Processing Systems*, pp. 6781–6792.
- Charpentier, A., Romuald, E., and Remlinger, C. (2021). "Reinforcement Learning In Economics And Finance". *Computational Economics*, pp. 1-38.
- Chatterjee, R., and Yu, T. (2017). "Generalized Coherent States, Reproducing Kernels, And Quantum Support Vector Machines". *Quantum Information and Computation*, 17, pp 1292–1306
- Chen, L., Pelger, M., and Zhu, J. (2019). *Deep learning in asset pricing*. SSRN, Report No. 3350138.
- Chong, F. T., Franklin, D., and Martonosi, M. (2017). "Programming Languages And Compiler Design For Realistic Quantum Hardware". *Nature*, 549, pp. 180-187.
- Cong, I., Choi, S., and Lukin, M. (2019). "Quantum Convolutional Neural Networks". *Nature Physics*, 15(12), pp. 1273–1278.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. (2009). *Introduction to algorithms*. MIT press.
- Culkin, R., and Das, S. R. (2017). "Machine Learning In Finance: The Case Of Deep Learning For Option Pricing". *Journal of Investment Management*, 15(4), pp. 92-100.
- Ding, Y., Gonzalez-Conde, J., Lamata, L., et al. (2019). "Towards Prediction of Financial Crashes with a D-Wave Quantum Computer". Working paper, URL: <https://arxiv.org/pdf/1904.05808.pdf>.
- Dixon, M. F., Halperin, I., and Bilokon, P. (2020). *Machine Learning in Finance*. Springer International Publishing.
- Fanizza, M., Rosati, M., Skotiniotis, M., Calsamiglia, J., and Giovannetti, V. (2020). "Beyond the swap test: optimal estimation of quantum state overlap". *Physical review letters*, pp. 124(6).
- Gilyén, A., Su, Y., Low, G., and Wiebe, N. (2018). "Quantum Singular Value Transformation And Beyond: Exponential Improvements For Quantum Matrix Arithmetics". *In Proceedings of the 51st Annual ACM SIGACT Symposium on Theory of Computing*.
- ماشین‌های کوانتومی برنامه‌ریزی‌های لازم برای تأمین مالی طرح‌های گذار به نسل رایانه‌های کوانتومی را پیگیری کنند. براساس نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود که با توجه به کاربرد فراوانی که محاسبات کوانتومی در فناوری بلاکچین، رمزارزها و مباحث مرتبط با امنیت و مدیریت دارند بهینه‌سازی معاملات مالی با به‌کارگیری شبیه‌سازی‌های کوانتومی، عملیاتی‌کردن روش‌های یادگیری ماشین‌های کوانتومی در علوم مالی به‌صورت یک ضرورت مورد توجه قرار گیرد. همچنین با توجه به مهم‌ترین ویژگی و نقطه‌مشتک مسائل در اقتصاد مالی که ماهیت قطعیت‌نداشتن در پیش‌بینی رفتار آینده متغیرها، ارزش‌گذاری دارایی‌ها و بازده آن‌ها است، یکی از روش‌های کاهش ریسک تجزیه و تحلیل رفتار دارایی به‌صورت پیوسته و مبتنی بر اطلاعات لحظه‌ای بازار است که استفاده از ماشین‌های یادگیری کوانتومی با کارایی فنی و تخصصی می‌تواند نقش مؤثری در بهینه‌سازی معاملات و کاهش ریسک داشته باشد.

## منابع

- Albarrán-Arriagada, F., Retamal, J. C., Solano, E., and Lamata, L. (2018). "Measurement-Based Adaptation Protocol With Quantum Reinforcement Learning". *Physical Review A*, 98(4), pp. 042315.
- Alcazar, J., Leyton-Ortega, V., and Perdomo-Ortiz, A. (2020). "Classical Versus Quantum Models In Machine Learning: Insights From A Finance Application". *Machine Learning: Science and Technology*, 1(3).
- Allcock, J., Hsieh, C. Y., Kerenidis, I., and Zhang, S. (2020). "Quantum Algorithms For Feedforward Neural Networks". *ACM Transactions on Quantum Computing*, 1(1), pp. 1–24.
- Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al. (2019). "Quantum Supremacy Using A Programmable Superconducting Processor". *Nature*, pp. 505-510.
- Biamonte, J., Wittek, P., Pancotti, N. et al. (2017). "Quantum Machine Learning". *Nature*, 549, pp. 195-202.
- Blackstad, R. B., and Ospelkaus, C. (2009). "High Fidelity Transport Of Trapped-Ion Qubits Through An X-Junction Trap Array". *Quantum Information and Computation*, 9, pp. 920-949.
- Carrasquilla, J. (2020). "Machine Learning For Quantum Matter". *Advances in Physics X*, 5(1).
- Chakrabarti, S., Yiming, H., Li, T., Feizi, S., and



- Haener, T, Soeken, M., Roetteler, M. and Svore, K. M. (2018). "Quantum Circuits For Floating-Point Arithmetic". *International Conference on Reversible Computation*. Springer, Cham.
- Harrow, A. W., Hassidim, A., and Lloyd, S. (2009). "Quantum Algorithm For Linear Systems Of Equations". *Physical review letters*, 103(15), pp. 150502.
- Home, J. P., Hanneke, D., and Jost, J. (2009). "Complete Methods Set For Scalable Ion Trap Quantum Information Processing". *Science*, 325.
- Houshmand, M., Houshmand, M., and Fitzsimons, J. (2018). "Minimal Qubit Resources For The Realization Of Measurement-Based Quantum Computation". *Physical Review A*, 98(1).
- Hu, F., Wang, B., Wang, N., and Wang C. (2019). "Quantum Machine Learning With D-Wave Quantum Computer". *Quantum Engineering*, 1(2), pp. 12.
- Hull, I., Sattath, O., Diamanti, E., and Wendin, G. (2021). "Quantum Technology for Economists". Papers 2012. 04473, arXiv. org.
- Iordanis, K., and Landman, J. (2021). "Quantum Spectral Clustering". *Physical Review A*, 103(4).
- Itay, E., and Spedalieri, F. M. (2016). "Quantum Annealing For Constrained Optimization". *Physical Review Applied*, 5(3).
- Kerenidis, I. (2020). *A method for loading classical data into quantum states for applications in machine learning and optimization*. U. S. Patent Application No. 16/986,553 and 16/987,235.
- Kerenidis, I., Landman, J., and Prakash, A. (2020). "Quantum Algorithms For Deep Convolutional Neural Networks". *Proceedings of International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
- Kerenidis, I., Landman, J., Luongo, N., and Prakash, A. (2018). "q-means: A Quantum Algorithm For Unsupervised Machine Learning". *arXiv preprint arXiv, 1812. 03584*.
- Kerenidis, I., and Prakash, A. (2017). "Quantum Recommendation Systems". *Proceedings of the 8th Innovations in Theoretical Computer Science Conference*.
- Kerenidis, I., and Prakash, A. (2020). "Quantum Gradient Descent For Linear Systems And Least Squares". *Physical Review A*, 101(2).
- Kerenidis, I., Luongo, A., and Prakash, A. (2020). "Quantum Expectation-Maximization For Gaussian Mixture Models". *Proceedings of International Conference on Machine Learning (ICML)*.
- Kolm, P. N., and Ritter, G. (2020). "Modern Perspectives On Reinforcement Learning In Finance". *The Journal of Machine Learning in Finance*, 1(1).
- Kwangwon, A., Choi, M., Dai, B., Sohn, S., and Yang, B. (2018). "Modeling Stock Return Distributions With A Quantum Harmonic Oscillator". *EPL (Europhysics Letters)*, 120(3).
- Lessmann, S., Baesens, B., Seow, H. V., Thomas, L. C. (2015). "Benchmarking State-Of-The-Art Classification Algorithms For Credit Scoring: An Update Of Research". *European Journal of Operational Research*, 247(1).
- Lloyd, S., Mohseni, M., and Rebentrost, P. (2014). "Quantum Principal Component Analysis". *Nature Physics*, 10(9), p. 631.
- Lpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning*. MIT press.
- Marinescu, D. C., and Marinescu, G. M. (2004). *Approaching quantum computing*. Prentice Hall.
- Martin, A, Candelas, B., Rodríguez-Rozas, A., et al. (2021). "Toward Pricing Financial Derivatives With An Ibm Quantum Computer". *Physical Review Research*, 3(1).
- Meter, R. V., and Oskin, M. (2006). "Architectural Implications Of Quantum Computing Technologies". *ACM Journal on Emerging Technologies in Computing Systems*, 2, pp. 31-63.
- Mosteanu, N. R., and Faccia, A. (2021). "Fintech Frontiers in Quantum Computing, Fractals, and Blockchain Distributed Ledger: Paradigm Shifts and Open Innovation". *JOItmC, MDPI*, 7(1), pp. 1-19.
- Mousavi, M., Houshmand, M., and Bolokian, M. (2021). "The Cost Reduction Of Distributed Quantum Factorization Circuits". *International*



*Journal of Theoretical Physics*, 60(4), pp. 1292-1298.

Nielsen, M. A., and Chuang, I. L. (2010). *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press.

Orús, R., Mugel, S., and Lizaso, E. (2019). “Quantum Computing For Finance: Overview And Prospects”. *Reviews in Physics*, 4.

Ramezanpour, A. (2017). “Optimization By A Quantum Reinforcement Algorithm”. *Physical Review A*, 96(5).

Rebentrost, P., Mohseni, M., and Lloyd, S. (2014). “Quantum Support Vector Machine For Big Data Classification”. *Physical Review Letters*, 113(1).

Sergio, F., Fabozzi, F. J., and Mazza, D. (2020). “Quantum Option Pricing And Quantum Finance”. *The Journal of Derivatives*, 28(1), pp. 79-98.

Spiller, T. P., Munro, W., Barrett, S., and Kok, P. (2005). “An Introduction To Quantum Information Processing: Applications And Realizations”. *Contemporary Physics*, 46, pp. 407-436.

Stamatopoulos, N., Egger, D. J., Sun, Y., Zoufal, C., Iten, R., Shen, N., and Woerner, S. (2020). “Option Pricing Using Quantum Computers”. *Quantum*, 4, p. 291. doi: <https://doi.org/10.22331/q-2020-07-06-291>

Von Luxburg, U. (2007). “A Tutorial On Spectral Clustering”. *Statistics and computing*, 17(4), pp. 395-416.

Li, X., Liu, X., Xu, N., and Du, J. (2015). “Experimental Realization Of A Quantum Support Vector Machine”. *Physical Review Letters*, 114.

Zhang, Y., and Ni, Q. (2020). “Recent Advances In Quantum Machine Learning”. *Quantum Engineering*, 2(1), p. 34.



## Application of Quantum Machine Learning Algorithms in Financial Sciences

Mohammad Mahdi Lotfi Heravi<sup>1</sup>

Monireh Houshmand<sup>2</sup>

Marzieh Asaadi<sup>3</sup>

### Abstract

Machine learning is a set of algorithms that make it possible for a computer to learn the statistical and behavioral patterns in data without explicit programming. These algorithms have wide applications in all fields, especially financial sciences, which require high computational power and accuracy, including financial market modeling, portfolio management, risk assessment, etc. But because most of these methods require large amounts of data, performing these calculations on classical computers requires a large amount of computational time and resources that may not be technically and allocatively efficient in practice. In contrast, quantum computers, due to their parallel processing power, can solve problems much faster than their classical counterpart algorithms, which will increase the quantum speed of machine learning algorithms. This article examines the application of quantum computing in solving financial science problems and compares it with existing classical methods. The applied research methodology is a documentary and library study in which the paper raises important computational issues in financial economics and then introduces quantum optimization algorithms to solve problems. Specifically, the present study has tried to identify those computational problems in the field of financial sciences that the use of quantum machine learning method is superior to the best classical corresponding algorithms. The feasibility of physical realization of these methods in the short term has also been investigated. The results of this study show how quantum computing methods can increase the speed and accuracy of financial economics analysis and forecasting and is a better alternative to classical methods, especially in portfolio management and risk analysis.

**Keywords:** Machine Learning, Financial Sciences, Quantum Computing, Deep Learning, Reinforcement Learning

**JEL Classification:** C40, C60, G00

---

1. Assistant Professor of Economics, Department of Management, Science and Technology, Amirkabir University of Technology (corresponding author); mahdi.lotfi@aut.ac.ir

2. Associated Professor, Department of Electrical Engineering, Imam Reza International University; m.houshmand@imamreza.ac.ir

3. Assistant Professor of Economics, Department of Management and Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, Golestan University; m.asaadi@gu.ac.ir

## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	محمد مهدی لطفی هروی	منیره هوشمند	مرضیه اسعدی
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی و بازنگری بر اساس نظرات داوران	نگارش متن اصلی و بازنگری بر اساس نظرات داوران	نگارش متن اصلی و بازنگری بر اساس نظرات داوران
ویرایش متن و ...	ویرایش	ویرایش	ویرایش
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و 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 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: محمد مهدی لطفی هروی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۵/۱۵

## تحلیل وضعیت جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری در سناریوهای «مسیرهای مشترک اقتصادی، اجتماعی»

 20.1001.1.24767220.1401.12.4.6.7

محمدعلی احمدی<sup>۱</sup>  
ناصر باقری مقدم<sup>۲</sup>  
مجید عباس پور<sup>۳</sup>  
امیر ناظمی اشنی<sup>۴</sup>



### چکیده

امروزه جوامع علمی و سیاست‌گذاران علم و فناوری بیش از هر زمان به ضرورت خلق و به‌کارگیری سناریوهای زیست‌محیطی در سیاست‌گذاری‌های حوزه تغییرات اقلیم پی برده‌اند و آن را در دستور کار قرار داده‌اند. این سناریوها، اگرچه پیش‌بینی قطعی آینده نیست، اما درک مناسبی از وقایع و مسیرهای احتمالی پیش رو در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. در این پژوهش با بررسی سناریوهای معتبر حوزه تغییرات اقلیم، مانند سناریوهای هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم و پژوهش‌های دیگر، به ارزیابی روند تولید این سناریوها پرداخته شده است. نسل جدید این سناریوها، با رویکرد تدوین موازی، سناریوهای انتشار معروف به سناریوهای «مسیرهای معرف غلظت» و سناریوهای اقتصادی-اجتماعی با عنوان «مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی» است. این سناریوها، با کاهش وقفه زمانی و هم‌بستگی بیشتر بین پژوهشگران حوزه‌های مختلف، منجر به استفاده گسترده و بهینه محققان و سیاست‌گذاران بین‌المللی از این سناریوها در پژوهش‌های ملی و منطقه‌ای شده است. در این پژوهش، پس از بیان فرایند تهیه این سناریوها، پنج روایت عمده از سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی مطرح و ویژگی‌های عمده هر مسیر بیان شده است و مقایسه‌هایی در خصوص چهار مؤلفه چالش‌های انطباق و سازگاری، جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری انجام پذیرفته است.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، سناریو، مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی، محیط‌زیست، علم و فناوری

تاریخ پذیرش: ۲۰ دی ۱۴۰۰

تاریخ بازنگری: ۱۷ دی ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۱۶ آبان ۱۴۰۰



۱. دانشجوی دکتری سیاست‌فناوری و نوآوری مرکز تحقیقات سیاست‌علمی کشور (نویسنده مسئول): mohammadali.ahmady@gmail.com

۲. عضو هیات علمی گروه سیاست‌فناوری و نوآوری مرکز تحقیقات سیاست‌علمی کشور

۳. عضو هیات علمی دانشکده مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف

۴. استاد گروه آینده‌پژوهی مرکز تحقیقات سیاست‌علمی کشور

## مقدمه

این جریان «پایداری، درپیش‌گرفتن راه سبز»،<sup>۳</sup> «میان‌راه»،<sup>۴</sup> «رقابت منطقه‌ای، جاده‌ای سنگلاخی»،<sup>۵</sup> «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده»،<sup>۶</sup> «توسعه بر پایه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه»<sup>۷</sup> است.

این مقاله مروری بر مسیرهای اقتصادی-اجتماعی مشترک است که در آن روایات جدید و توضیحات کمی محرک‌های اصلی سناریو، مانند جمعیت و رشد اقتصادی، مطرح شده است. مسیرهای اقتصادی-اجتماعی مشترک و مباحث پیرامون آن در نتیجه فرایند علمی تکراری است که چند بخش مهم آن در سال‌های گذشته به‌روزرسانی شده است. در این مقاله، با توصیفی یکپارچه و بیان روایت‌های کیفی و کمی، نمایی کلی از این سناریوها را ترسیم و آن‌ها را براساس چهار شاخص تحولات، تجارت بین‌المللی، پیشرفت فناوری، تغییر کاربری زمین ارزیابی می‌کنیم.

## ۱. سناریوهای زیست‌محیطی

بهربرداری صحیح از علم و فناوری، با تحولات سریع آن، امروزه بیش از هر زمان دیگر مستلزم تنظیم سیاست‌های علم و فناوری متناسب با فرصت‌ها و تهدیدها و عدم قطعیت‌های ذاتی آینده است (Bardi, 2011). این امر، طی دهه‌های گذشته دانش آینده‌پژوهی و مخصوصاً روش‌های سناریوپردازی، در دستور کار قرار گرفته است. سناریوهای زیست‌محیطی توصیف‌های مقبولی از وضعیت آتی در حوزه‌های اساسی، از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای و آب‌وهوا و محیط‌زیست و آسیب‌پذیری، به دست می‌دهد که این سناریوها در بسیاری از الگوهای مختلف آب‌وهوایی و زیست‌محیطی و سیاست‌گذاری به کار می‌رود.

قدیمی‌ترین سناریوهای زیست‌محیطی، با تلاش دانشمندان در دهه شصت میلادی، به الگوی محدودیت‌های رشد منجر شد (Houghton et al., 1990). سال‌ها بعد، پس از اذعان جامعه بین‌المللی به سیل حوادث زیست‌محیطی و تخریب محیط‌زیست، هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم تأسیس شد که در آن طراحی و استفاده از سناریوهای زیست‌محیطی را بخشی اصلی از کار خود در ارزیابی‌های تحقیقات آب‌وهوایی قرار دادند (Houghton, 1995). از نسل اول و دوم و سوم این سناریوها در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ رونمایی شد که شامل سناریوی پایه و چندین سناریوی بدیل بود (Meinshausen et al., 2020). هرچند سناریوهای هیئت بین‌الدولی مفید واقع شد، چند عامل

طی دهه‌های گذشته، بخش مهمی از تحقیقات و ارزیابی‌های تغییرات آب‌وهوایی مبتنی بر کارکرد مؤثر سناریوها انجام پذیرفته که موجب درک پیامدهای بلندمدت تصمیمات شده است و محققان را قادر ساخته تا آینده‌های بدیل احتمالی را با توجه به عدم قطعیت‌های اساسی آینده کشف کنند (Moss et al., 2010)؛ ابزاری که امروزه سیاست‌گذاران ملی و بین‌المللی در ابعاد گسترده و برای تدوین سیاست‌های ملی و منطقه‌ای در موضوعات مختلف از جمله مسائل حوزه تغییر اقلیم از آن استفاده می‌کنند. دانشمندان برای توسعه سناریوها، روندی موازی را آغاز کردند که تغییری اساسی و پایه‌ای در توسعه پیش‌بینی‌های جدید تغییرات آب‌وهوایی محسوب می‌شود و منجر به ایجاد جدیدترین سناریوهای آن با عنوان مسیرهای معرف غلظت<sup>۱</sup> (Van Vuuren et al., 2014) و سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی<sup>۲</sup> (O'Neill et al., 2020) شده است.

مهم‌ترین جنبه این سناریوها در ارائه مبنایی مشترک برای اکتشاف سیاست‌های کاهش انتشار، بررسی تأثیرات و گزینه‌های سازگاری و تغییرات در ساختار فیزیکی زمین برای یکپارچگی جوامع مختلف تحقیقاتی است. روند موازی این سناریوها هماهنگی بیشتری برای توسعه سناریوهای حوزه تغییر اقلیم ایجاد می‌کند و وقفه زمانی را، بین خلق سناریوهای انتشار و استفاده از آن‌ها در الگوهای آب‌وهوایی و در نهایت استفاده در پژوهش‌های حوزه بررسی تأثیرات و انطباق‌پذیری و آسیب‌پذیری، از بین می‌برد و هم‌گرایی بیشتری میان پژوهش‌ها ایجاد می‌کند (Van Vuuren et al., 2014). با وجود انبوه مقالات و پژوهش‌های مبتنی بر این سناریوها و تأکید بر استفاده از چهارچوب‌های آن (Rosen, 2021)، انتقاداتی درباره کارآمدی آن‌ها (Bishop, 2012) طرح شده است.

سناریوهای مسیرهای معرف غلظت سطوح مختلف گازهای گلخانه‌ای و نیروهای تابشی احتمالی در آینده را توصیف می‌کند. این سناریوها چهار مسیر را ترسیم می‌کند، که طیف وسیعی از گسیل‌های تابشی را در سال ۲۱۰۰ (۲/۶، ۴/۵، ۶/۰، ۸/۵ وات بر مترمربع) شامل می‌شود، و البته هیچ‌گونه روایت اقتصادی-اجتماعی برای همراهی این داده‌ها به دست نمی‌دهد. از آنجاکه سناریوهای مسیرهای معرف غلظت روایت اقتصادی-اجتماعی را در بر نمی‌گرفت، گروه دیگری از دانشمندان برای یافتن الگوهای چگونگی تغییر عوامل اجتماعی و اقتصادی در قرن آینده تلاش کردند. سناریوهای حاصل از

3. SSP1: Sustainability, Taking the green road

4. SSP2: Middle of the road

5. SSP3: Regional rivalry, A rocky road

6. SSP4: Inequality, A road divided

7. SSP5: Fossil-fueled development, Taking the highway

1. Representative Concentration Pathway (RCP)

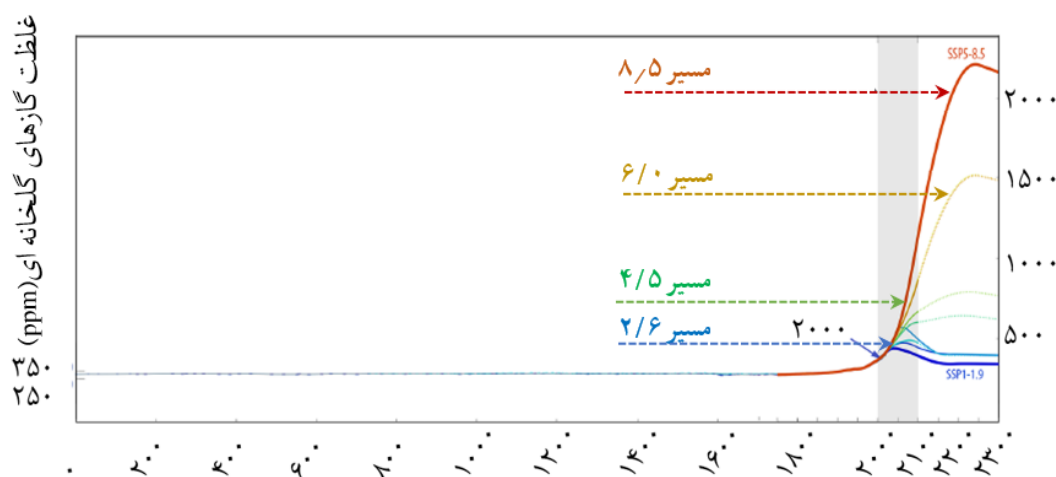
2. Shared Socioeconomic Pathways (SSP)

پذیرفتنی از شرایط و پدیده‌های اقلیمی آینده مانند دما و بارش است. «سناریوهای زیست‌محیطی» تجزیه و تحلیل تأثیر احتمالی هرکدام از سناریوهای آب‌وهوایی است و در آن‌ها بیشتر بر تغییرات شرایط زیست‌محیطی تمرکز می‌شود و «سناریوهای آسیب‌پذیری» نیز بررسی عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری جوامع مانند جمعیت، اقتصاد، سیاست‌گذاری، فرهنگ و ویژگی‌های فرهنگی و نهادی است (Van Vuuren et al., 2014).

سناریوی مسیرهای معرف غلظت از سناریوهای ابتدایی تدوین شده در فرایند موازی و در گروه سناریوهای انتشار است (جدول ۱). چهار مسیر این سناریو با توجه به میزان گسیل نیروهای تابشی در پایان قرن ۲۱ نام‌گذاری شده است و در آن توصیف‌های مقبولی از آینده، براساس سناریوهای اقتصادی-اجتماعی، پیش رو نهاده شده است. نمودار ۱ غلظت گازهای گلخانه‌ای از ابتدای تاریخ تا به امروز را در سناریوهای مختلف «مسیرهای معرف غلظت» تا پایان سال ۲۳۰۰ نشان می‌دهد.

عمده، از جمله وابستگی تدوین سناریوها به هیئت بین‌الدولی و مشارکت کمتر جامعه مستقل علمی، همچنین وقت‌گیر بودن انتقال اطلاعات بین حوزه‌های علمی در فرایندی زنجیروار و گام‌به‌گام و هم‌گرایی ضعیف در تحقیقات، منجر به تغییر نقش هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم به ارزیاب سناریوها شد و توسعه سناریوها را به جامعه تحقیقاتی واگذار کردند. جامعه علمی نیز، با تغییر فرایند تدوین سناریو از فرایندی زنجیره‌ای به فرایندهای موازی و در ادامه تدوین سناریوهای مسیرهای معرف غلظت و مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی، تحول چشمگیری در چهارچوب‌های ارزیابی و تحلیل محیط‌زیست ایجاد کرد.

چهار نوع مختلف از سناریوها را می‌توان در تحقیقات تغییر اقلیم بررسی کرد. نخست «سناریوهای انتشار» است که توصیف حالت‌های بالقوه آینده از نظر انتشار موادی در جو زمین همچون گازهای گلخانه‌ای و ذرات معلق است که در تعادل تابشی زمین تأثیر می‌گذارد. «سناریوهای آب‌وهوایی» نیز بازنمایی‌هایی

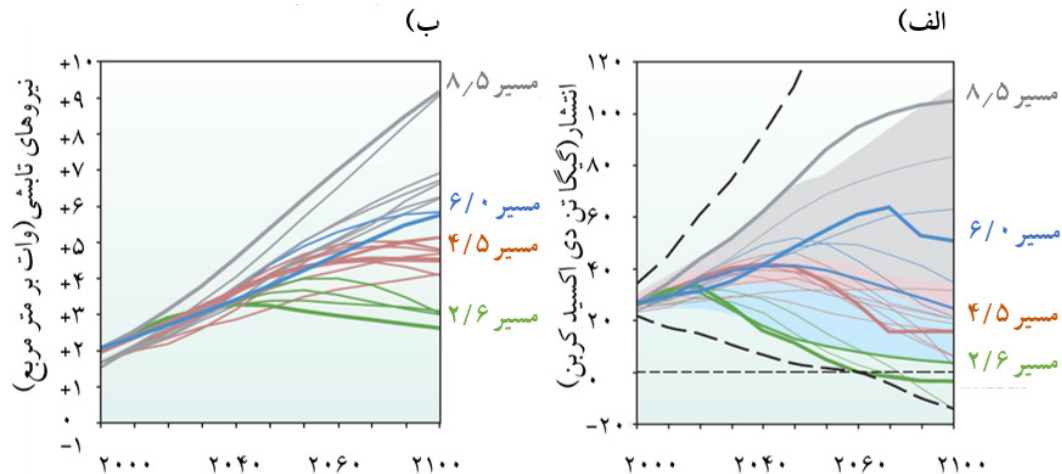


نمودار ۱: روند تاریخی غلظت دی‌اکسید کربن در جو (پی‌پی‌ام) و مقدار آن در سناریوهای مسیرهای معرف غلظت تا سال ۲۳۰۰ (Bjornas, 2013)

از آن است که هر مسیر فقط به یکی از چند سناریوی ممکن اشاره می‌کند. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، اسم سناریوهای معرف غلظت (۲/۶، ۴/۵، ۶/۰، ۸/۵ وات بر مترمربع) با توجه به میزان گسیل نیروهای تابشی در هر مسیر در پایان قرن ۲۱ انتخاب شده است (نمودار ۲ - ب).

در نمایی واضح‌تر، در نمودار ۲، روند تغییرات غلظت و نیروهای تابشی فقط در طول قرن ۲۱ تصویر شده است. اصطلاح مسیر در این سناریو تأکیدی بر این است که، نه فقط سطح غلظت گازهای گلخانه‌ای در بلندمدت و در افق ۲۱۰۰، بلکه مسیر اتخاذشده در طول زمان تا رسیدن به آن مهم است. همچنین واژه نماینده حاکی





نمودار ۲: سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای و توان نیروهای تابشی در جو طی قرن ۲۱ (Van Vuuren et al., 2014)

جدول ۱: سناریوهای مسیرهای معرف غلظت (Riahi et al., 2011)

مسیر	نرخ آلاینده‌ی	غلظت معادل دی‌اکسید کربن (ppm)	شرح سناریو
۸/۵	زیاد	۱۳۵۰	فقدان سیاست جدی در کاهش انتشار منجر به غلظت بالای گازهای گلخانه‌ای در طول زمان می‌شود و محدوده احتمالی دمای جهانی تا سال ۲۱۰۰ در حدود ۴/۰ الی ۶/۱ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطوح قبل از دوران انقلاب صنعتی خواهد بود. (Thomson et al., 2011).
۶/۰	متوسط	۸۵۰	انتشار گازهای گلخانه‌ای در حدود سال ۲۰۶۰ به حداکثر می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد. دمای جهان تا سال ۲۱۰۰ به احتمال زیاد در حدود ۲/۶ الی ۳/۷ درجه سانتی‌گراد بالاتر از قبل از دوران صنعتی خواهد بود (Thomson et al., 2011).
۴/۵	متوسط	۶۵۰	با اتخاذ سیاست‌هایی شامل روی آوردن به فناوری‌های انرژی کم‌کربن و به‌کارگیری فناوری‌های جذب و ذخیره کربن، دمای جهان احتمالاً تا ۲ الی ۳ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطوح قبل از دوران صنعتی افزایش می‌یابد (Van Vuuren et al., 2011).
۲/۶	کم	۴۵۰	با برنامه‌هایی برای کاهش شدید و حذف دی‌اکسید کربن، دمای جهان تا سال ۲۱۰۰ به میزان ۱/۳ تا ۱/۹ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطح قبل از دوران صنعتی افزایش می‌یابد و رسیدن به چنین سطحی کمی بلندپروازانه است (O'Neill et al., 2017).

## ۲. سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی - اجتماعی

چگونگی تحقق اهداف اقلیمی از جمله اهداف توافق‌نامه پاریس استفاده می‌شود. این پنج روایت عبارت است از سناریوی «پایداری، درپیش‌گرفتن راه سبز»، سناریوی «میان‌راه»، سناریوی «رقابت منطقه‌ای، جاده‌ای سنگلاخی»، سناریوی «ناابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده»، سناریوی «توسعه بر پایه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه».

سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی طی چندین مرحله اصلی توسعه یافته است که شامل این موارد است:

مسیرهای مشترک اقتصادی - اجتماعی دومین مجموعه سناریو از نسل جدید سناریوهای زیست‌محیطی محسوب می‌شود (جدول ۲). این سناریوها، در زمانی که طراحان سناریوهای مسیرهای معرف غلظت مشغول به طرح‌ریزی این سناریوها بودند، موازی با آن و با تلاش گروه دیگری از دانشمندان توسعه داده شد. این سناریوها شامل پنج روایت است که برای بررسی چگونگی تأثیر انتخاب‌های اجتماعی در انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه

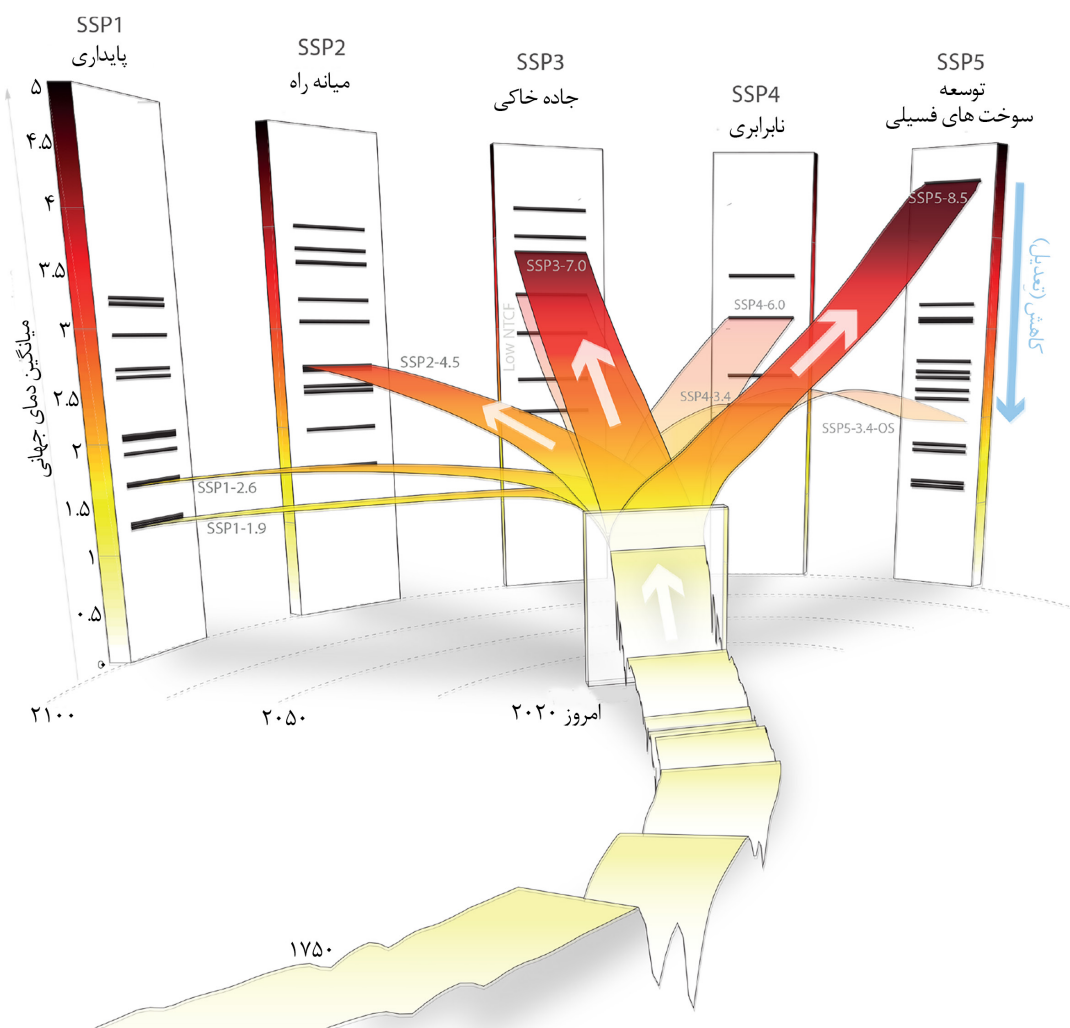
طراحی روایت‌ها، تبدیل روایت‌ها به جداول ورودی و تفسیر کمی عناصر اساسی، پیش‌بینی‌های کمی برای پیشران‌های اصلی اقتصادی-اجتماعی همچون جمعیت و فعالیت اقتصادی و شهرنشینی و در نهایت تبدیل روایت‌ها و پیش‌بینی‌های مرتبط با پیشران‌های اقتصادی-اجتماعی، با استفاده از طیف وسیعی از الگوهای ارزیابی یکپارچه به‌منظور به‌دست‌آوردن پیش‌بینی‌های کمی از تولید و مصرف انرژی و کاربری زمین و انتشارات هر

مسیر مشترک اقتصادی-اجتماعی (Van Vuuren et al., 2014). استعاره جاده یا مسیر در نام‌گذاری سناریوهای مسیره‌ای مشترک اقتصادی-اجتماعی ناشی از تأکید آن بر تکاملی‌بودن روندهای توسعه جهانی و منطقه‌ای در طول زمان و بیانگر این نکته است که این سناریوها تصاویری مقطعی از شرایطی در مکان و زمان خاص را نشان نمی‌دهند (نمودار ۳).

جدول ۲: شرح سناریوهای مسیره‌ای مشترک اقتصادی-اجتماعی (O'Neill et al., 2018)

سناریو	شرح سناریو
پایداری، درپیش گرفتن راه سبز	جهان، هرچند به‌تدریج اما همه‌جانبه، به‌سمت مسیری پایدار برای توسعه حرکت می‌کند و بر توسعه فراگیر درضمن احترام به محیط‌زیست تأکید می‌شود. هزینه‌های اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی تخریب محیط‌زیست و نابرابری‌هایی که باعث آن می‌شود مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد و به‌دقت محاسبه می‌شود. هم‌گرایی جهانی از طریق همکاری مؤثر و مداوم سازمان‌ها و نهادهای محلی و ملی و بین‌المللی، همچنین بخش خصوصی و جامعه مدنی، تسهیل می‌شود و به‌تدریج بهبود می‌یابد. سرمایه‌گذاری‌های آموزشی و بهداشتی گذار جمعیتی را تسریع می‌کند و این تغییر منجر به جمعیت نسبتاً کمی می‌شود. رشد اقتصادی رو به سمت رفاه انسان‌ها دارد و از کشورهای پردرآمد کنونی شروع می‌شود و به سایر کشورها تسری می‌یابد، به گونه‌ای که رفاه انسانی بیشتر، حتی به قیمت رشد اقتصادی کندتر، در بلندمدت اولویت خواهد یافت.
میان‌راه	جهان مسیری را طی می‌کند که در آن روندهای اجتماعی و اقتصادی و فناوری محور از الگوهای تاریخی تغییر مسیر چندانی نمی‌دهد. توسعه و رشد درآمد نامتوازن پیش می‌رود، به گونه‌ای که برخی از کشورها پیشرفت نسبتاً خوبی دارند و عملکرد در برخی دیگر از انتظارات پایین‌تر است. اکثر اقتصادها از نظر سیاسی ثبات دارند. بازارهای جهانی عملکرد ناقصی دارند. نهادهای ملی و بین‌المللی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار، از جمله بهبود شرایط زندگی و دسترسی به آموزش و آب سالم و مراقبت‌های بهداشتی، پیشرفت می‌کنند اما پیشرفت کندی دارند. در این سناریو، اگرچه سرعت توسعه فناوری زیاد است، تغییرات در فناوری‌های موجود است و پیشرفت‌های اساسی در نوع فناوری رخ نمی‌دهد. سیستم‌های زیست‌محیطی دستخوش تخریب می‌شود، اگرچه پیشرفت‌هایی وجود دارد و درکل شدت استفاده از منابع و انرژی کاهش می‌یابد. باینکه وابستگی به سوخت‌های فسیلی به‌آرامی کاهش می‌یابد، هیچ اکراهی در استفاده از منابع فسیلی نامتعارف وجود ندارد.
رقابت منطقه‌ای، جاده‌های سنگلاخی	ملی‌گرایی در حال ظهور و نگرانی در مورد رقابت‌پذیری و امنیت و درگیری‌های منطقه‌ای حاکمان کشورها را وادار می‌کند تا با شدت بیشتری بر مسائل داخلی یا حداکثر منطقه‌ای تمرکز کنند. این روند را تعدادی از نهادهای جهانی، با هماهنگی و همکاری ضعیف برای رسیدگی به مسائل زیست‌محیطی و سایر نگرانی‌های جهانی، تقویت می‌کنند. سیاست‌ها در طول زمان تغییر می‌یابد تا بر مسائل امنیتی ملی و منطقه‌ای، از جمله موانع تجارت، به‌ویژه در منابع انرژی و بازارهای کشاورزی، بیشتر تمرکز شود. حاکمان کشورها دستیابی به اهدافشان را، در تأمین انرژی و امنیت غذایی در مناطق خود، با هزینه‌های هنگفت برای توسعه گسترده در اولویت قرار می‌دهند و در مناطق بیشتری به‌سمت حکومت‌های اقتدارگرا با اقتصادهایی با دخالت زیاد حرکت می‌کنند.
نابرابری، جاده‌های تقسیم‌شده	توزیع بسیار نابرابر سرمایه افراد، همراه با افزایش نابرابری در فرصت‌های اقتصادی و قدرت سیاسی، منجر به افزایش نابرابری‌ها و طبقه‌بندی در داخل کشورها و بین آن‌ها می‌شود. با گذشت زمان، شکاف میان جامعه‌ای متصل به جامعه جهانی با اکثریت جمعیت تحصیل کرده، که به بخش‌هایی از دانش و سرمایه در اقتصاد جهانی کمک می‌کند، و پراکندگی جوامع کم‌درآمد و با تحصیلات ضعیف، که بیش از سرانه معمول کار می‌کنند، افزایش می‌یابد. قدرت در گروه نسبتاً کوچک نخبگان سیاسی و تجاری حتی در جوامع دموکراتیک متمرکز می‌شود، درحالی‌که گروه‌های آسیب‌پذیر نمایندگی کمی در نهادهای ملی و جهانی دارند. رشد اقتصادی در کشورهای صنعتی و با درآمد متوسط در طراز میانگین است، درحالی‌که در کشورهای کم‌درآمد میزان رشد کمتر است و در بسیاری از موارد برای دسترسی کافی به آب و مراقبت‌های بهداشتی برای فقرا تلاش می‌کنند.
توسعه بر پایه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه	با توجه به موفقیت اقتصادهای صنعتی و درحال ظهور، در این جهان اعتقاد فزاینده‌ای به بازارهای رقابتی و نوآوری و جوامع مشارکتی برای تولید سریع فناوری و توسعه سرمایه انسانی دارند و آن را راهی برای توسعه پایدار می‌دانند. بازارهای جهانی بیش‌ازپیش ادغام شده‌اند و مداخلات بر حفظ شرایط رقابتی و رفع موانع نهادی برای مشارکت گروه‌های محروم جمعیت متمرکز شده است. همچنین سرمایه‌گذاری‌های بسیاری در بهداشت و آموزش و پرورش و مؤسساتی برای افزایش سرمایه انسانی و اجتماعی می‌شود. درعین حال، فشار برای توسعه اقتصادی و اجتماعی همراه با بهره‌برداری از منابع فراوان سوخت فسیلی و اتخاذ شیوه‌های زندگی با مصرف منابع و انرژی زیاد در سراسر جهان است. همه این عوامل منجر به رشد سریع اقتصاد جهانی می‌شود. مدیریت مؤثر ساختارهای اجتماعی و زیست‌محیطی، از جمله در صورت لزوم با مهندسی زمین، چیزی است که بدان ایمان دارند.

نمودار ۳: سناریوی مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی و مسیرهای معرف غلظت در هر سناریو (Bjornas, 2013)



### ۳-۱. تحلیل شاخص چالش‌های انطباق و سازگاری

مسیرهای مختلف سناریوهای مشترک اقتصادی-اجتماعی در نمودار ۴ به نمایش درآمده است. در محور افقی این نمودار چالش‌های سناریوهای مشترک اقتصادی-اجتماعی از منظر انطباق (سازگاری) و در محور عمودی این سناریوها با توجه به چالش‌های کاهش انتشار دسته‌بندی شده است.

### ۳-۲. تحلیل سناریوها

به سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی از منظر چهار مؤلفه چالش‌های انطباق و سازگاری، جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری می‌پردازیم. لازم به توضیح است که داده‌های کمی هریک از این بخش‌ها در یکی از سازمان‌های معتبر بین‌المللی تهیه شده است. به بخش جمعیت و شهرنشینی در مؤسسه بین‌المللی تحلیل سامانه‌های کاربردی<sup>۱</sup> و مرکز ملی تحقیقات جوی<sup>۲</sup> پرداخته‌اند. برای تولید ناخالص داخلی، گروه‌های سازمان همکاری اقتصادی و توسعه،<sup>۳</sup> مؤسسه بین‌المللی تحلیل سامانه‌های کاربردی و مؤسسه تحقیقات آب‌وهوایی پوتسدام<sup>۴</sup> همکاری کرده‌اند.

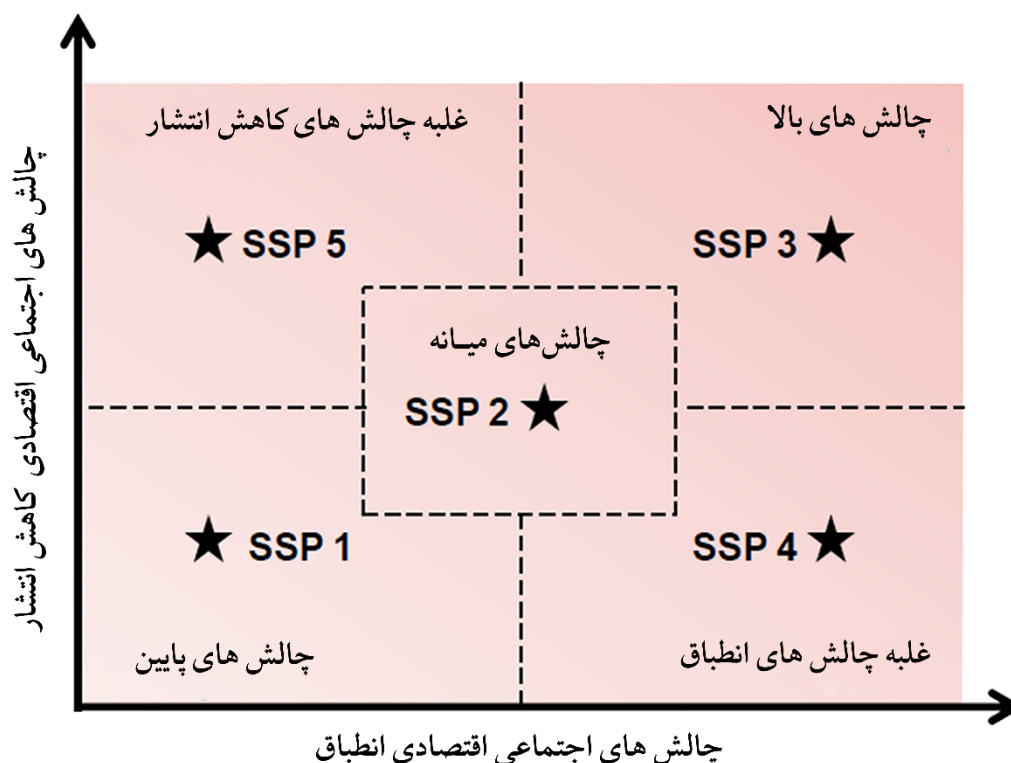
1. The International Institute for Applied Systems Analysis (IIA-SA), Austria

2. National Center for Atmospheric Research

3. Organization for Economic Co-operation and Development

4. The Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)

نمودار ۴: چالش‌های اقتصادی - اجتماعی انطباق (Van der Mensbrugge, 2015)



همان‌طور که نمودار ۴ نشان می‌دهد، سناریوی اول تعادل خوبی از نظر اقتصادی و توجه به محیط‌زیست دارد و چالش‌های کمتری در دو مؤلفه انطباق و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ایجاد می‌کند. در نقطه مقابل این سناریو، سناریوی سوم است که تعادل کمتری از منظر رشد اقتصادی و شاخص‌های زیست‌محیطی دارد و موجب چالش‌های بیشتری در انطباق و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. در سناریوی پنجم، بابت رشد تولید ناخالص بالا، شاهد رشد انتشار گازهای گلخانه‌ای هستیم که به معنی افزایش چالش‌های کاهش انتشار است. سناریوی چهارم نیز نامتعادل است. در این سناریو رشد تولید ناخالص بسیار نابرابر است و برخی گروه‌های کم‌درآمد منابع کافی برای سازگاری با تغییرات اقلیم در دسترس ندارند. اگرچه نخبگان با توسعه فناوری‌های انرژی از چالش‌های کاهش انتشار می‌کاهند، در کل این سناریو در سازگاری با پدیده تغییر اقلیم با چالش‌های زیادی همراه است. سناریوی دوم نیز، که با الگوهای معمول مشاهده‌شده در قرن گذشته مطابقت فراوانی دارد و باعث رشد سریع اقتصادهای نوظهور و کندشدن آن در ادامه راه می‌شود، چالش‌هایی متوسط برای کاهش و سازگاری دارد (Samir and Lutz, 2017).

### ۲-۳. تحلیل شاخص جمعیت

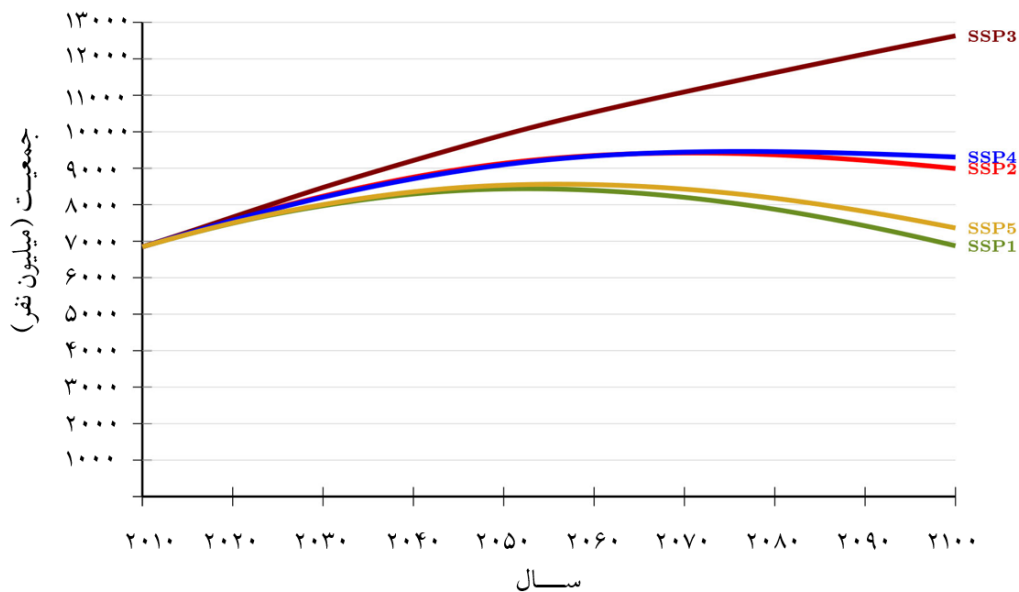
جمعیت جهان بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰ از ۶/۲ میلیارد

1. Below Replacement Rates

اگرچه کشورها و اغلب جوامع محلی کاهش جمعیت داشته‌اند، در سطح جهان هرگز در جمعیت و مؤلفه‌های اجتماعی و اقتصادی کاهش رخ نداده است. در بلندمدت، جهان ممکن است در برخی از سطوح جمعیت پایدار با نسبت‌های هم‌گروهی (تقریباً) ثابت سنی تثبیت شود. با این حال، در گذار به چنین وضعیتی، کشورهای احتمالاً تغییرات شدیدی در این نسبت‌ها پیش رو خواهند داشت، مثلاً افزایش سریع سهم سالمندان در تناسب با نیروی کار، و تأثیرات اقتصادی این تغییرات احتمالاً یکی از مسائل مهم خواهد بود (Taconet et al., 2019).

جمعیت به نزدیک به ۱۳ میلیارد نفر در سطح جهان می‌رسد که از سال ۲۰۱۰ حدود ۸۴ درصد افزایش یافته است و هیچ نشانه‌ای از نقطه اوج مشخص وجود ندارد. از سوی دیگر، دامنه تفاوت‌ها در این پنج سناریو نیز به وضوح در طول زمان گسترش می‌یابد. در سال ۲۰۵۰، محدوده بین خطوط پایین و بالا حدود ۱/۵ میلیارد است. این دامنه در سال ۲۱۰۰ به ۵/۸ میلیارد می‌رسد. همان‌طور که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، سناریوهای ۲ و ۴، و حتی بیشتر از آن سناریوی ۱ یا ۵، کاهش شدیدی را نشان می‌دهد که برخلاف روند افزایشی جمعیت جهان طی دو قرن گذشته است.

نمودار ۵: جمعیت جهانی در پنج سناریوی مشترک اقتصادی-اجتماعی (Taconet, et al., 2019)

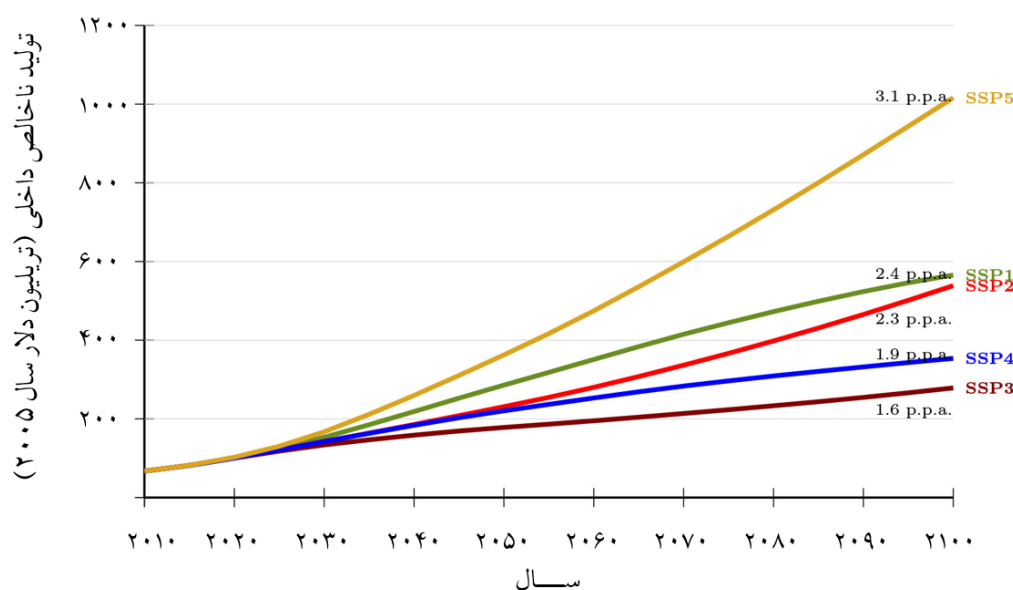


### ۳-۳. تحلیل شاخص رشد اقتصادی

سناریوی مختلف را نشان می‌دهد. سطح تولید ناخالص اقتصاد جهانی که در سال ۲۰۱۰ حدود ۶۷ تریلیون دلار (بر مبنای ارزش دلار در سال ۲۰۰۵) بوده است، در سال ۲۱۰۰، از کمترین میزان یعنی ۲۸۰ تریلیون دلار در سناریوی ۳، تا بالاترین حد یعنی بیش از ۱۰۰۰ تریلیون دلار در سناریوی ۵ متغیر است. میانگین نرخ رشد در طول ۹ دهه، از پایین‌تر با ۱/۶ درصد در سال، تا تقریباً دو برابر با ۳/۲ درصد در سال تغییر می‌کند. همانند روند رشد جمعیت، در رشد اقتصاد نیز خوشه‌بندی‌هایی در سطح جهانی وجود دارد و از میان سناریوهای مختلف، سناریوهای ۳ و ۴ به یکدیگر نزدیک‌تر هستند و سناریوی ۱ و ۲ نیز نسبتاً مشابه یکدیگرند.

میزان تجارت بین‌المللی شاخص مناسبی برای مؤلفه جهانی شدن است. سناریوی «توسعه سوخت‌های فسیلی» متفق‌ترین جهان از بین سناریوهای دیگر است. در حالی که سناریوی «رقابت منطقه‌ای، جاده سنگلاخی» مانعی برای جهانی شدن است. سناریوی «میان راه» متوسطی از جهانی شدن را ممکن می‌کند، سناریوی «پایداری، درپیش گرفتن راه سبز» تعادلی بین نهادهای جهانی شده و جوامع محلی برقرار می‌کند، در سناریوی «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده» جوامع تکه‌تکه با نخبگان جهانی شده و نیروهای کاری محلی جدا خواهیم داشت. نمودار ۶ تغییرات تولید ناخالص داخلی در جهان تحت پنج

نمودار ۶: تولید ناخالص داخلی در جهان در پنج مسیر مختلف سناریوی مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی (Taconet et al., 2018)



جدول ۳: شاخص برابری درآمد در سال ۲۱۰۰، نسبت درآمد به کشورهای با درآمد بالا و توسعه‌یافته (Taconet et al., 2019)

منطقه	۲۰۱۰	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳	سناریوی ۴	سناریوی ۵
آسیای شرقی	۱۸	۸۵	۷۳	۴۳	۵۳	۸۹
جنوب آسیا	۸	۶۸	۵۰	۱۹	۲۴	۷۳
اروپا و آسیای مرکزی	۲۷	۷۲	۶۸	۴۴	۵۴	۷۶
خاورمیانه و شمال آفریقا	۲۰	۶۵	۵۷	۳۲	۳۳	۷۱
آفریقا	۶	۶۸	۴۷	۱۷	۸	۷۴
آمریکای لاتین و حوزه کارائیب	۳۰	۸۳	۷۰	۳۷	۴۹	۸۸
همه کشورهای توسعه‌یافته	۱۶	۷۳	۵۷	۲۶	۲۵	۷۸

جنوب آسیا و آفریقا در تولید ناخالص داخلی در جهان در سال ۲۱۰۰ تا حدودی ناشی از نرخ بالای رشد جمعیت است. جدول ۳ نمایی کلی از پیامدهای سناریوهای مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی در شاخص برابری<sup>۱</sup> را بیان می‌کند. این جدول نسبت میانگین درآمد سرانه منطقه‌ای را به متوسط درآمد سرانه در کشورهای پردرآمد نشان می‌دهد. برای تمام مناطق درحال توسعه در سال ۲۰۱۰ این شاخص برابر ۱۶ است. بدین معنی که هر دلار به دست آمده در کشورهای با درآمد بالا معادل میانگین ۱۶ سنت در کشورهای درحال توسعه است. در سناریوی ۱ و ۵، شاخص برابری به بیش از ۷۰ افزایش می‌یابد که به معنی هم‌گرایی محسوسی در درآمدها در سطح وسیعی

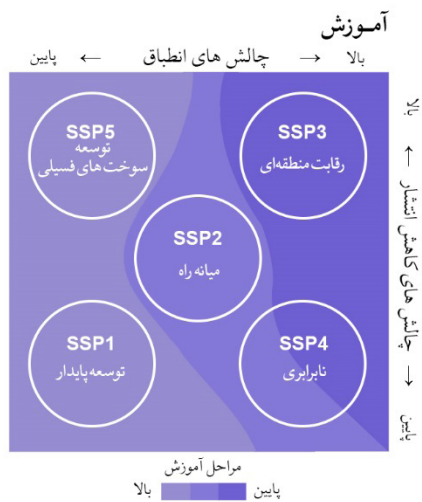
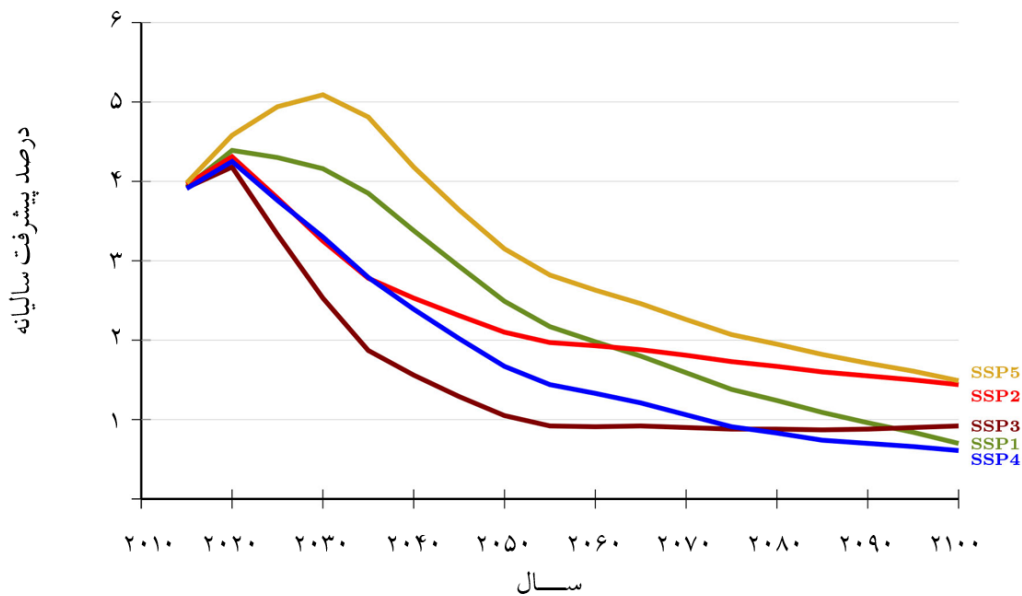
منحنی رشد تولید ناخالص داخلی (نمودار ۷) کاهش محسوسی را در نیمه دوم قرن نشان می‌دهد. در سناریوی ۵، رشد جهانی تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۳۰ به حدود ۵ درصد افزایش خواهد یافت. در سناریوی ۳، نقطه اوج نرخ رشد زودتر فرامی‌رسد و پس از آن افت محسوسی تا سال ۲۰۵۰ ادامه دارد و در نیمه دوم قرن به نرخ پایدار توسعه در حدود ۱ درصد می‌رسد.

در تمام سناریوها، چرخش عیانی در صادرات کشورهای با درآمد بالا رخ می‌دهد. در سال ۲۰۱۰، کشورهای با درآمد بالا ۵۷ درصد سهم تولید جهانی را دارند، در حالی که این میزان تا سال ۲۰۵۰ به ۳۰ تا ۳۸ درصد کاهش می‌یابد، که بیشترین کاهش در سناریوهای ۱ و ۵ خواهد بود. این سهم تا سال ۲۱۰۰ به ۲۳ تا ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. بیشترین کاهش در سناریوی ۱ و ۲ و ۳ و کاهش‌های کمتر در سناریوهای ۴ و ۵ خواهد بود. البته سهم

1. Parity Index



نمودار ۷: نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در جهان در پنج سناریوی مسیره‌ای مشترک اقتصادی - اجتماعی (Taconet et al., 2019)



نمودار ۸: وضعیت شاخص آموزش در سناریوهای مسیره‌ای مشترک اقتصادی - اجتماعی

توسعه فناوری نیز مؤلفه‌ای اساسی و عامل افزایش بهره‌وری در اقتصاد است. همچنین تأثیر مهمی در کاهش تغییرات اقلیمی و سازگاری با آن دارد (نمودار ۹). سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی، به‌علت تغییرات سریع فناوری و توسعه انسانی و جهانی‌شدن بازارها و تأکید بر تولید و مصرف، بالاترین رشد اقتصادی را دارد، که در آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به مشکل می‌انجامد. در مقابل، انزوای منطقه‌ای پیشرفت فناوری را در سناریوی رقابت منطقه‌ای تضعیف می‌کند؛ بنابراین از این منظر سخت‌ترین وضعیت را برای کاهش و انطباق خواهد داشت.

از کشورهای در حال توسعه است. سناریوهای ۳ و ۴ در طرف مخالف قرار دارند و شاخص برابری در مجموع فقط به حدود ۲۵ یا ۲۶ برای کشورهای در حال توسعه بهبود می‌یابد.

روند تولید ناخالص داخلی در جهان نیز دلالت بر افزایش بالقوه محسوسی در درآمد سرانه دارد. متوسط درآمد سرانه در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۰ هزار دلار بود که این مقدار در سناریوی ۵ به حدود ۱۴ هزار دلار و در سناریوی ۳ به ۲۲ هزار دلار و در سناریوی ۱ به حدود ۸۴ هزار دلار می‌رسد و سناریوی ۵ بالاترین میزان را دارد.

### ۳-۴. تحلیل شاخص‌های علم و فناوری

آموزش و پرورش تأثیری اساسی در رشد جمعیت و توسعه انسانی دارد. شواهد حاکی از آن است که هرچه میزان تحصیلات بالاتر باشد، میزان باروری کمتر و شمولیت اجتماعی<sup>۱</sup> بیشتر است. بنابراین سناریوی پایداری و سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی، با پیشرفت تحصیلی بالا، جمعیت بسیار کمتری را پیش‌بینی می‌کند. در برابر آن سناریوی رقابت منطقه‌ای قرار دارد که در آن پیشرفت تحصیلی پایین است و سناریوی نابرابری، که با توزیع نابرابر پیشرفت تحصیلی بین خانواده‌ها و مناطق ثروتمند و فقیر مشخص می‌شود.

1. Social inclusion

فضایی<sup>۳</sup> تحقق می‌یابد. عموماً اعتقاد بر این است که تغییرات فناوری به تدریج با سطح کارایی مطلوب در مرحله مشخصی از توسعه همگرا می‌شود. در عین حال، سرعت بهبود مناطق پیشرفته کمتر از مناطق توسعه نیافته است، که معلول توزیع الگوی همگرایی شرطی است.

### نتیجه‌گیری

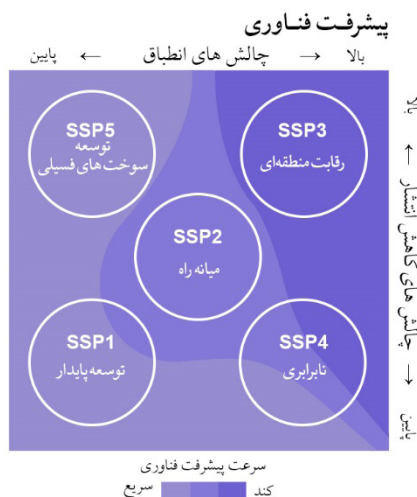
امروزه، با گسترش بیش‌ازپیش استفاده از ابزارهای دانش آینده‌پژوهی از جمله سناریوپردازی، امکان پیش‌بینی و برنامه‌ریزی در علوم مختلف از جمله دانش تغییر اقلیم بیش از هر زمان دیگر فراهم شده است. سناریوهای زیست محیطی توصیف‌های مقبولی از وضعیت آتی مؤلفه‌هایی همچون انتشار گازهای گلخانه‌ای و آب‌وهوا و محیط‌زیست و آسیب‌پذیری برای پژوهشگران و سیاستمداران فراهم می‌کند. از این سناریوها، با توجه به شرایط مختلف، می‌توان در حکم داده ورودی برای الگوهای مختلف آب‌وهوایی و زیست محیطی و سیاست‌گذاری استفاده کرد.

سناریوهای مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی و مسیره‌های معرف غلظت دو تلاش مکمل و موازی در طراحی و توسعه سناریوها بوده است. مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی شامل پنج روایت «پایداری، درپیش‌گرفتن راه سبز»، «میان‌راه»، «رقابت منطقه‌ای، جاده‌ای سنگلاخی»، «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده» و «توسعه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه» است. مسیره‌های معرف غلظت نیز مسیره‌هایی را برای سنجش غلظت گازهای گلخانه‌ای و در واقع میزان گرم‌شدن احتمالی تا پایان قرن تعیین می‌کند.

از منظر شاخص چالش‌های انطباق و سازگاری، سناریوی پایداری موجب چالش‌های کمتری را در دو مؤلفه سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان می‌دهد. در نقطه مقابل، سناریوی جاده سنگلاخی چالش‌های بیشتری در سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. همچنین سناریوی انتخاب بزرگ‌راه منجر به افزایش چالش‌های کاهش انتشار می‌شود و سناریوی نابرابری نیز چالش‌های زیادی را در سازگاری با تغییرات اقلیم پیش رو دارد. سناریوی میان‌راه نیز با چالش‌های میانه در سازگاری و کاهش انتشار روبه‌رو است.

در شاخص جمعیت، در چهار سناریو از پنج سناریو نقطه اوج جمعیت قبل از پایان قرن بوده است و سپس جمعیت در آن‌ها کاهش یافته است. نقطه اوج جمعیت در سناریوی ۲ و سناریوی ۴ در اواخر قرن است، اما در سناریوی ۱ و سناریوی ۵ خیلی زودتر و در اواسط قرن به اوج می‌رسد و کاهش نسبتاً شدیدی در ادامه قرن خواهد داشت. تولید ناخالص داخلی در سطح جهان نیز در پنج سناریوی مختلف افزایش متفاوتی را

تحوالات میانی به علت وجود لایه‌های گوناگون پیشرفت فناوری در مناطق (سناریوی میان‌راه) و گروه‌های اجتماعی (سناریوی نابرابری، جاده‌ای تقسیم شده)، یا عاملی مانند تأکید بر مفهوم گسترده رفاه که فراتر از تمرکز محدود بر منافع اقتصادی باشد (سناریوی پایداری)، رخ می‌دهد.



### نمودار ۹: وضعیت شاخص فناوری در سناریوهای مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی

هنگام بررسی موضوع پایداری رشد اقتصادی، محدودیت‌های منابع طبیعی و تغییرات آب‌وهوایی همیشه وجود دارد و رابطه بین تغییر اقلیم و رشد اقتصادی مورد توجه فزاینده‌ای قرار می‌گیرد. تغییرات فناوری، از جمله تغییرات در بهره‌وری و استفاده پایداری از منابع، راهی ممکن برای حل معضل کنونی توسعه پایداری است، زیرا تأثیر مستقیمی در مقیاس کلی استفاده از منابع طبیعی دارد و مشخص می‌کند که آیا اقتصاد منطقه‌ای در وضعیت توسعه پایداری قرار دارد یا خیر. تغییرات فناوری در رشد اقتصادی و حل مشکلات اجتماعی - اقتصادی اهمیت اساسی دارد و دستیابی به سیاست علم و فناوری کارآمد برای توسعه اقتصادی پایداری برای کشورها ضروری است.

نظریه تغییر فناوری را درکل می‌توان در دو دسته هم‌پایی فناوری<sup>۱</sup> و اشاعه فناوری<sup>۲</sup> بررسی کرد. هم‌پایی فناوری درباره سازوکار تولید دانش از طریق یادگیری بر پایه عمل است. این روند مستلزم ورودی‌های سرمایه و تولیدکنندگان بیشتر است و نیروی کار باید دائماً مهارت‌های جدید را در فرایند تولید بیاموزد و بر آن مسلط شود و همین باعث پیشرفت گسترده در بهره‌وری اجتماعی می‌شود (جدول ۴). اشاعه فناوری عمدتاً از طریق تجارت آزاد و انتقال فناوری و جریان اطلاعات و اثرات سرریز

1. Technological Catch-up

2. Technological Diffusion

3. Spatial Spillover Effects

جدول ۴: تحلیل شاخص همپایی فناوری در سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی

سناریو	رشد جهانی	همپایی	هزینه کاهش انتشار
سناریوی ۱	متوسط	بالا	پایین
سناریوی ۲	متوسط	متوسط	متوسط
سناریوی ۳	پایین	پایین	بالا
سناریوی ۴	بالا	پایین	پایین
سناریوی ۵	بالا	بالا	متوسط

Houghton, J. T., Jenkins, G. J., and Ephraums J. J. (1990). *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press.

Meinshausen, M., Nicholls, Z. R. J., Lewis, J., et al. (2020). "The Shared Socio-Economic Pathway (SSP) Greenhouse Gas Concentrations and Their Extensions to 2500". *Geosci. Model Dev.*, 13, pp. 3571–3605.

Moss, R., Edmonds, J., Hibbard, K. et al. (2010). "The Next Generation of Scenarios for Climate Change Research and Assessment. *Nature*, 463(7282), pp. 747–756.

O'Neill B. C., Kriegler, E., Ebi, K. L., et al. (2017). "The Roads Ahead: Narratives For Shared Socioeconomic Pathways Describing World Futures In The 21st Century". *Global environmental change*, 42, pp. 169-180.

O'Neill B. C., Nicholls, R. J., Allan, A., et al. (2018). "Applying The Global RCP-SSP-SPA Scenario Framework At Sub-National Scale: A Multi-Scale And Participatory Scenario Approach". *Science of the Total Environment*, 635, pp. 659-672.

O'Neill, B. C., Carter, T. R., Ebi, K. et al. (2020) "Achievements and Needs for the Climate Change Scenario Framework". *Nat. Clim. Chang*, 10(12), pp. 1074–1084.

Riahi, K., Rao, S., Krey, V. et al. (2011). "RCP 8.5—A Scenario of Comparatively High Greenhouse Gas Emissions". *Climatic Change*, 109, pp. 33.

Rosen, R. (2021). "Why The Shared Socioeconomic Pathway Framework Has Not Been Useful For Improving Climate Change Mitigation Policy Analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. 166, p. 120611. 10.1016/j.

نشان می‌دهد. در نگاه کلی، سناریوهای ۳ و ۴ کمترین افزایش و سناریوی ۱ و ۲ افزایش متوسط و سناریوی ۵ بیشترین افزایش را در تولید ناخالص داخلی در سطح جهان دارد. تغییرات این بازه از حدود ۶۷ تریلیون دلار در سال ۲۰۱۰، تحت سناریوی ۳ با کمترین میزان تا ۲۸۰ تریلیون دلار، و تحت سناریوی ۵ تا بیش از ۱۰۰۰ تریلیون دلار خواهد بود. از سوی دیگر، منحنی رشد تولید ناخالص داخلی کاهش محسوس رشد را در نیمه دوم قرن ۲۱ نشان می‌دهد.

در حوزه علم و فناوری نیز بیشترین میزان رشد و پیشرفت در شاخص‌های علم و فناوری را می‌توان در سناریوی اول (سناریوی توسعه پایدار) و سناریوی پنجم (سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی) انتظار داشت. سناریوی دوم (میان‌راه) در مرتبه بعدی قرار دارد و سناریوی رقابت منطقه‌ای و نابرابری در رده‌های پس از آن قرار می‌گیرد. همچنین از منظر شاخص همپایی، می‌توان انتظار بالاترین سهم را در سناریوی اول (سناریوی توسعه پایدار) و سناریوی پنجم (سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی) داشت.

## منابع

Bardi, U. (2011). *The Limits To Growth Revisited*. Springer Science & Business Media.

Bishop, P. C. (2012). "An Approach to the Future". In Bengston, D. N. (comp.), *Environmental Futures Research: Experiences, Approaches, and Opportunities* (pp. 13-17). U.S. Forest Service.

Bjornas, C. (2013). *A guide to Representative Concentration Pathways*. Center for International Climate and Environmental Research.

Houghton, J. T. (1995). *Climate Change 1995: The Science Of Climate Change: Contribution Of Working Group I To The Second Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change* (Vol. 2). Cambridge University Press.

techfore.2021.120611.

Samir, K. C., and Lutz, W. (2017). "The Human Core of the Shared Socioeconomic Pathways: Population Scenarios by Age, Sex and Level of Education for All Countries to 2100". *Global Environmental Change*, 42, pp. 181-192.

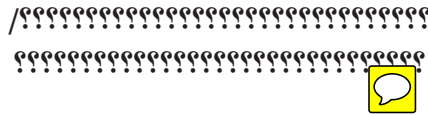
Taconet, N., Guivarch, C., and Mejean, M. (2019). "Climate Change Mitigation Under Socioeconomic Uncertainty: Does Accounting For Intragenerational Inequalities Favor More Stringent Targets?". *6<sup>th</sup> FAERE Annual Conference*.

Thomson, A. M., Calvin, K. V., Smith, S. J. et al. (2011). "RCP4.5: A Pathway for Stabilization of Radiative Forcing By 2100". *Climatic Change*, 109, p. 77.

Van der Mensbrugghe, D. (2015). "Shared Socio-Economic Pathways and Global Income Distribution". *18<sup>th</sup> Annual Conference on Global Economic Analysis*. Melbourne, Australia

Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., O'Neill, B. C. et al. (2014). "A New Scenario Framework for Climate Change Research: Scenario Matrix Architecture". *Climatic Change*, 122(3), pp. 373-386.

Van Vuuren, D. P., Stehfest, E., den Elzen, M. G. J., et al. (2011). "RCP2.6: Exploring the Possibility to Keep Global Mean Temperature Increase Below 2°C". *Climatic Change*, 109, p. 95.



Mohammad Ali Ahmady<sup>1</sup>  
Naser Bagheri Moghaddam<sup>2</sup>  
Majid AbbasPour<sup>3</sup>  
Amir Nazemi<sup>4</sup>

### Abstract

The creation and use of environmental scenarios in climate change policies is now more important than ever thanks to the scientific community and science and technology policymakers, who have prioritized it. Despite the fact that these scenarios are not absolute prophecies of the future, they give decision-makers a thorough picture of potential future developments. The creation process of these scenarios has been assessed in this study by looking at credible climate change scenarios, including those of the Intergovernmental Panel on Climate Change and other studies. The release scenarios known as «Representative concentration-pathways» and the socio-economic scenarios known as “Shared Socioeconomic Pathways» make up the next generation of these scenarios, which employ the parallel formulation method. Five major narratives of typical socioeconomic paths have been proposed in this study, along with a description of each path’s key features. Comparisons have also been made with regard to the four components of adaptation and mitigation challenges, population, economic growth, and science and technology indicators.

**Keywords:** Climate change, Scenario, Shared Socioeconomic Pathways, Environment, Science and Technology

---

1. Phd Student National Research Institute for Science Policy  
2. Assistant Professor, National Research Institute for Science Policy  
3. Faculty of Mechanics, Sharif University of Technology  
4. Assistant Professor, National Research Institute for Science Policy

## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	محمدعلی احمدی	ناصر باقری مقدم	مجید عباس پور	امیر ناظمی اشنی
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده اول	نویسنده دوم	نویسنده سوم
نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن
ویرایش متن و ...	ویرایش	ویرایش	ویرایش	ویرایش
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و 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 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 منافی ندارد.

نویسنده مسئول: محمدعلی احمدی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۵/۳۰



## ارائه الگویی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و ارائه دلالت‌های سیاستی

 20.1001.1.24767220.1402.13.1.2.4

علیرضا مسیبه<sup>۱</sup>

ناصر باقری مقدم<sup>۲</sup>

میثم تراب مستعدی<sup>۳</sup>

### چکیده

اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها شامل مجموعه‌ای از نهادهای فعال در حوزه فناوری هسته‌ای کشور می‌باشند که نقش آنها از مرحله پژوهش و تولید علم، تا توسعه فناوری، نوآوری و تجاری‌سازی پرتوها می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر ارائه الگویی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها است. براین اساس سؤالات تحقیق به منظور احصای چالش‌های توسعه اکوسیستم نوآوری و بیان توصیه‌های سیاستی به تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران این بخش مطرح شده‌اند. جامعه پژوهش حاضر صنعت هسته‌ای کشور و جامعه آماری آن خبرگان علمی و تجربی، نمایندگان بخش‌های مختلف علمی، فعالان بخش خصوصی و دولتی و نهادهای حمایتی مالی و غیرمالی حاکمیتی فعال در این صنعت هستند. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، با توجه به ماهیت پژوهش، کیفی و توصیفی و از نوع پیمایشی است. همچنین مطالعه‌ای موردی است و در آن ضمن مطالعات کتابخانه‌ای، از نشست‌های تخصصی با ۲۷ خبره این صنعت در راستای هدف تحقیق و از رویکرد نظام‌مند نظریه داده‌بنیاد استفاده شده است تا دستیابی به هدف پژوهش محقق شود. براساس یافته‌های پژوهش، عناصر کلیدی توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها شامل حضور اثرگذار بر بازیگران متولی کاربرد، بازآرایی ساختار درونی سازمان انرژی اتمی، بازسازی برند سازمان و تدوین نقشه راه توسعه اکوسیستم نوآوری با محوریت سازمان انرژی اتمی است.

واژگان کلیدی: اکوسیستم نوآوری، کاربرد پرتوها، فناوری هسته‌ای

تاریخ پذیرش: ۵ شهریور ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۳ شهریور ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۲۳ اسفند ۱۴۰۰

۱. پژوهشگر پس‌ادکتری مدیریت فناوری و نوآوری، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران. mosayebi.alireza8@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار سیاست‌گذاری علم و فناوری، گروه سیاست فناوری و نوآوری، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران (نویسنده مسئول): bagheri@nrsp.ac.ir

۳. استاد مهندسی شیمی، پژوهشکده چرخه سوخت هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران: mmostaedi@aeoi.org.ir

## مقدمه

صلح جویانه انرژی هسته‌ای استفاده از آن در صنعت کشاورزی است. به سبب افزایش بی‌رویه جمعیت جهان روش‌های نوین کشاورزی، که فقط به اصلاح روش‌های آبیاری یا تقویت خاک محدود می‌شوند، یا فرایندهای سنتی نگهداری مواد غذایی، همچون انجماد یا کنسروسازی، به تنهایی پاسخ‌گوی نیازهای مردم سیاره نیستند (Moran, 1987).

از کاربردهای مهم انرژی هسته‌ای در صنعت کشاورزی می‌توان به این موارد اشاره کرد: طرح‌های باردهی و جهش ژنتیکی گیاهانی از قبیل گندم، برنج و پنبه، کنترل و از بین بردن حشرات و آفات گیاهی، جلوگیری از جوانه زدن محصولات غذایی با اشعه گاما، تعویق در زمان رسیدن محصولات غذایی، افزایش زمان نگهداری محصولات غذایی، کاهش میزان آلودگی میکروبی و از بین بردن ویروس‌ها (Matsumoto et al., 2012). انرژی هسته‌ای در صنعت نیز کاربردهای فراوانی دارد که برخی کاربردهای مهم آن نشت‌یابی با اشعه، دبی‌سنجی پرتویی (سنجش شدت تشعشعات، نور و فیزیک امواج)، سنجش پرتویی میزان ساییدگی قطعات در حین کار، سنجش پرتویی میزان خوردگی قطعات، چگالی‌سنجی مواد معدنی با اشعه و کشف عناصر نایاب در معادن است (Krug et al., 2021).

مهم‌ترین و مشهورترین کاربرد انرژی در حوزه تولید الکتریسیته یا همان برق هسته‌ای است. نیروگاه‌های هسته‌ای را می‌توان اصلی‌ترین کاربرد فناوری هسته‌ای نامید که، بدون تولید گازهای آلاینده، برق تولید می‌کنند. در واقع در نیروگاه‌های هسته‌ای تنها راکتور همراه با مولد بخار جانشین دیگ بخار نیروگاه‌های معمولی شده است. علاوه بر نیروگاه‌های هسته‌ای که برق شهرها و صنایع را تأمین می‌کنند، نیروگاه‌های هسته‌ای کاربردهای وسیع‌تری در زمینه‌های دیگر مانند پیش‌رانش زیردریایی‌ها، ناوهای دریایی، کشتی‌های یخ‌شکن و سفینه‌های فضایی دارند (de Faria Cas-tro Fleury et al., 2021; Castano et al., 2007).

از دیدگاه احمدی پور و همکاران (۲۰۱۳)، رشد و توسعه اقتصادی و بهبود سطح زندگی آحاد جامعه به تأمین انرژی لازم برای تداوم فعالیت‌های تولیدی و گسترش آن‌ها منجر شده است. همچنین وابستگی اقتصادی کشور به درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت و وابستگی انکارناپذیر بخش‌های اقتصادی و اجتماعی به درآمد این بخش و به احتمال قوی پایان‌پذیری این منابع در دهه‌های آینده، چگونگی بهره‌برداری از منابع انرژی را مبهم کرده است. در این میان، در صورت رفع موانع و مسائل سیاسی مربوط به گسترش انرژی هسته‌ای در جهان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، این انرژی در دهه‌های آینده و در رهیافت زیست‌محیطی نقش مهمی در کاهش آلودگی‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفا می‌کند. در ایران نیز نهادها و سازمان‌های مربوط در فرایند رشد و توسعه اقتصادی، نیاز فرایندهای به انتقال

صنعت هسته‌ای، که صنعتی راهبردی است و انرژی اتمی، که منبع انرژی پاک است، در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته از موتورهای محرک توسعه اقتصادی هستند که به ویژه در بخش‌های کشاورزی، پزشکی و صنعتی کاربردهای فراوانی دارند (Gol-dring, 2013; Kubendran et al., 2020). اگر توسعه کاربرد پرتوها را از بُعد کلان عرضه و تقاضا بررسی کنیم، در سمت عرضه تاکنون تلاش‌هایی با هدف توسعه کاربرد پرتوها در سطح سازمان انرژی اتمی صورت گرفته است (برای مثال، دیدگاه پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای به منظور تکمیل چرخه ایده از پژوهشگاه تا تجاری‌سازی ضمن تأسیس و توسعه دفتر تجاری‌سازی). از سوی دیگر، به نظر می‌رسد در سمت تقاضا و نهادهای متولی دیگر در حوزه کاربردها، مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (در حوزه پزشکی)، وزارت جهاد کشاورزی (در حوزه کشاورزی) و وزارت صنعت، معدن و تجارت (در حوزه صنعتی) نتوانسته‌اند این کاربرد را به خوبی توسعه دهند و تبیین کنند. از این رو در ایران این صنعت به سبب بسیاری از عوامل، با وجود پیشرفت‌های بسیار چشمگیر در حوزه زیرساخت‌ها، در حوزه کاربرد و تجاری‌سازی به توسعه مطلوبی دست نیافته است.

لازمه سیاست‌گذاری صحیح در حوزه توسعه فناوریانه اکوسیستم نوآوری در نظر گرفتن جامع اجزا و کارکردهای اکوسیستم نوآوری است که تاکنون در پژوهش‌های اندکی به آن پرداخته شده است. از این رو، هدف از پژوهش حاضر ارائه الگویی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها است. در پژوهش حاضر، ضمن بررسی اجزای صنعت هسته‌ای کشور که در توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها مؤثر هستند و بررسی چهار بُعدی که خلیل (۲۰۰۴) مطرح کرده است، این دوسؤال پژوهشی پی گرفته خواهد شد: ۱. چالش‌های توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در کشور کدام‌اند؟ ۲. توصیه‌های سیاستی، راهکارها و الگوی بومی‌شده توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها کدام‌اند؟ پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند راهگشای توسعه صنعتی در این بخش و، به تبع آن، دستیابی به پیامدها و ارزش‌های اجتماعی و اقتصادی برای کشور باشد.

## ۱. پیشینه تحقیق

## ۱-۱. کاربرد پرتوها در صنعت هسته‌ای

بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (۲۰۱۸) کاربردهای نوآوری هسته‌ای به دو دسته کلی تولید برق هسته‌ای<sup>۱</sup> و کاربردهای غیر انرژی<sup>۲</sup> (کاربرد پرتوها) تقسیم می‌شوند. از جمله کاربردهای

1. Power

2. Non-Power

Mazzucato and al., 2017) یا اکوسیستم سازمان ناسا<sup>۳</sup> (Robinson, 2017). از منظر روش می‌توان به مطالعه مروری<sup>۴</sup> (Durst and Poutanen, 2013; Tsujimoto, Kajikawa) (et al., 2017) مطالعه موردی<sup>۵</sup> (Chen, Liu and He, 2016; Engler and Kusiak, 2013) مدل‌سازی<sup>۶</sup> (Ritala et al., 2013) و پژوهش علمی<sup>۷</sup> (Spena, et al., 2014) اشاره کرد. از منظر چرخه عمر اکوسیستم، در برخی مقالات به مرحله تولد (Spena et al., 2016; Surie, 2017)، در برخی دیگر به مرحله رشد (Kwak et al., 2017) و در برخی نیز به مرحله پایانی چرخه عمر توجه کرده‌اند (Rong, 2011). از منظر صنعت و محیط جغرافیایی می‌توان به نمونه‌های متفاوتی از صنایع از جمله صنعت فضایی (Mazzucato and Robinson, 2017) و صنعت استخراج مس (Dedehayir and Seppänen, 2015) و طیف متنوعی از محدوده‌های جغرافیایی مثل اکوسیستم‌های مرتبط با چندین کشور (Valkokari et al., 2016)، در سطح یک کشور (Su-rie, 2017) یا در سطح یک شهر (Oksanen and Hautamäki, 2014) اشاره کرد. البته با وجود پژوهش‌های فوق، همچنان ابهاماتی در تعریف مفهوم اکوسیستم نوآوری و حوزه کاربرد آن وجود دارد (Oh et al., 2016).

نهادهای مختلفی در حوزه کاربرد پرتوها فعالیت می‌کنند. پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای که متولی اصلی پژوهش در حوزه است، ضمن ایجاد دفتر تجاری‌سازی و توسعه مرکز نوآوری رسا، گام‌های مؤثری در این باره برداشته است. شرکت توسعه کاربرد پرتوها در سال ۱۳۹۰ با هدف بسط و توسعه کاربردهای صلح‌آمیز فناوری هسته‌ای در حوزه‌های سلامت و بهداشت، پزشکی، کشاورزی، محیط‌زیست، امنیت و تحقیقات علمی آغاز به کار کرد. در میان دانشگاه‌های کشور نیز دانشگاه‌های ارائه‌دهنده رشته مهندسی هسته‌ای در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دانشگاه اصفهان، دانشگاه شیراز و دانشگاه علوم و تحقیقات هستند. همان‌گونه که دانشگاه‌های برتر آمریکا مانند دانشگاه میشیگان، ام‌آی‌تی، ویسکانسین و تگزاس نیز رشته‌هایی با شاخه‌ها و گرایش‌های هسته‌ای دارند. مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور یک مرجع نظارتی-دولتی است که برای توسعه ایمنی در تأسیسات و فعالیت‌های هسته‌ای و پرتویی و نظام‌مند کردن استفاده ایمن از انرژی هسته‌ای و منابع پرتو

فناوری و کاربرد علوم و فنون هسته‌ای در زمینه‌های مختلف دارند تا بتوانند شاهد حضور بیشتر در بازارهای جهانی، صدور محصولاتی با کیفیت بالا و تأیید شده از نظر استانداردهای جهانی و همچنین توسعه بخش‌های کشاورزی، پزشکی و خدمات مانند کشورهای صنعتی باشند. در این رهگذر، با توجه به محدودیت‌هایی که کشورهای صاحب این فناوری‌ها برای انتقال آن به ایران به وجود آورده‌اند و می‌آورند، راهی جز عزم و اراده محکم و پشتیبانی و حمایت جدی سیاست‌گذاران در انجام پروژه‌های هسته‌ای وجود ندارد. همچنین باید از فرصت‌های پراکنده و محدود در بازارهای بین‌المللی و ارتقای فناوری داخلی هسته‌ای برای نیل به خوداتکالی در زمینه‌های مختلف کاربردی هسته‌ای استفاده کرد.

## ۱-۲. اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها

نوآوری را می‌توان اجرای هر ایده‌ای تعریف کرد که برای سازمان اجراکننده آن جدید باشد، اعم از ایده جدید در فرایندها، محصول، شیوه مدیریت، بازاریابی و فروش (Mohamadi et al., 2015)، اما وقتی این نوآوری ناشی از هم‌افزایی بین طیف متنوعی از تلاش‌های همکارانه بازیگران مختلف از جمله شرکت‌های کوچک و بزرگ، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و مؤسسات سرمایه‌گذاری باشد، می‌توان گفت در بستری با عنوان اکوسیستم نوآوری رخ داده است (Wessner et al., 2005). اکوسیستم نوآوری از جمله مفاهیمی است که به منظور رشد توجه و علاقه محققان به نگاه شبکه‌ای به نوآوری رواج یافته است (Gomes et al., 2016). این اصطلاح بر پایه مفهوم اکوسیستم کسب‌وکار بنا شده است که ابتدا مور (1993) آن را مطرح کرد. از نظر او، اکوسیستم شبکه‌ای با ارتباطات آزاد میان بازیگران از جمله شرکت‌ها و سایر نهادها است که توانایی‌های خود را حول یک نوآوری با یکدیگر ارتقا می‌دهند (Amiri niya et al., 2016). همچنین دانش، فناوری، مهارت و منابع خود را به اشتراک می‌گذارند و با یکدیگر همکاری<sup>۱</sup> و رقابت<sup>۲</sup> دارند.

آندر (2006) برای اولین بار به جای واژه اکوسیستم کسب‌وکار از واژه اکوسیستم نوآوری استفاده کرده است. پژوهش‌هایی که به موضوع اکوسیستم‌های نوآوری پرداخته‌اند از چند منظر تقسیم‌بندی شده‌اند. از منظر هدف، در برخی پژوهش‌ها به توسعه مفهوم اکوسیستم نوآوری پرداخته شده است (از جمله Gomes et al., 2016; Hwang and Horowitz, 2012; Rabelo and Bernus, 2015; Shaw and Allen, 2016)؛ در حالی که در برخی دیگر اکوسیستم‌های خاص را بررسی کرده‌اند؛ مثل اکوسیستم چاپگرهای سه‌بعدی (Xu et al., 2016).

1. Cooperation

2. Competition

3. NASA

4. Literature Review

5. Case Study

6. Modeling

7. Action Research

برای مصاحبه بیشتر، تکمیل اطلاعات و رسیدن به اشباع نظری معرفی کنند. سؤالات مصاحبه شامل پرسش‌های کلیدی دربارهٔ احصای چالش‌های توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و راهکارهای پیشنهادی رفع این چالش‌ها و پیامدهای آن بود. اشتراوس و کوربین (۱۳۹۰) معیار قابلیت اعتبار<sup>۲</sup> را برای سنجش میزان کیفیت نظریه داده‌بنیاد پیشنهاد داده‌اند.

سؤالات فرعی پژوهش براساس رویکرد اشتراوس و کوربین در نظریه داده‌بنیاد (۱۳۹۰) به صورت زیر طراحی و بحث و بررسی شدند: عواملی در صنعت هسته‌ای کشور که به بروز، توسعه‌یافتن یا نیافتن اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها منجر می‌شوند (عوامل علی)، عوامل کلان و ریشه‌ای که لزوماً در صنعت هسته‌ای کشور نیستند و می‌توانند موجب توسعه‌یافتن یا نیافتن اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها شوند (عوامل زمینه‌ای)، عوامل درونی و ساختاری سازمان انرژی اتمی که می‌توانند موجب توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها شوند و تأثیرگذاری عوامل علی و زمینه‌ای را تسهیل یا دشوار کنند (شرایط مداخله‌گر)، راهبردها و توصیه‌های سیاستی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و در نهایت پیامدهای جاری‌سازی توصیه‌ها و توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در چهار بعد سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، مغزافزاری و سازمان‌افزاری (Khalil, 2000) و متناسب با سوابق، تجربه و تخصص خبرگان.

در این پژوهش، از شاخص تناسب و کاربردی بودن برای سنجش قابلیت اعتبار استفاده شد. در شاخص تناسب، نتایج پژوهش باید برای مشارکت‌کنندگان پذیرفتنی باشد. برای این منظور پس از اتمام پژوهش، نتایج آن برای نُه نفر از مشارکت‌کنندگان ارسال و از نظر آن‌ها تأیید شد. در بعد کاربردی بودن، یافته‌های پژوهش هم باید به دانش موجود در حوزه مورد مطالعه بیفزاید و هم بتوان از آن برای درک و مدیریت علمی موقعیت‌های پیش رو در حوزه مربوط استفاده کرد. کاربردی بودن نیز با استفاده از نظر سه نفر از مشارکت‌کنندگان تأیید شد.

### ۳. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

هر مصاحبه به‌طور متوسط ۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه طول کشید. پس از هر مصاحبه، ابتدا متن کامل مصاحبه ضبط‌شده پیاده‌سازی می‌شد تا شرایط مناسب برای کدگذاری فراهم شود. کدگذاری مصاحبه‌ها در سه مرحله صورت گرفت. در هر مرحله، محقق پیوسته به متون مصاحبه‌ها مراجعه می‌کرد و برخی کدها را حذف یا کد جدیدی را اضافه می‌کرد. این اقدام آن‌قدر ادامه یافت تا پژوهش به مرحله اشباع نظری رسید. در نهایت طی سه مرحله کدگذاری، ۷۲ کد باز، ۲۳ کد محوری و ۵ کد انتخابی استخراج شد.

به‌منظور حصول اطمینان از حفاظت کارکنان، مردم، نسل‌های آینده و محیط‌زیست در برابر آثار زیان‌آور پرتوها در سطح کشور تشکیل شده است؛ از این رو با وجود نهادهای فعال در این حوزه، اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها چنان‌که باید و شاید توسعه نیافته است. بنابراین در این پژوهش، با استفاده از دیدگاه نظام‌مند، الگویی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در صنعت هسته‌ای کشور و سیاست‌ها و دلالت‌های مناسب ارائه خواهد شد.

### ۲. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها، با توجه به ماهیت پژوهش، کیفی و از نوع توصیفی و پیمایشی است. برای رسیدن به هدف پژوهش، از رویکرد نظام‌مند نظریه داده‌بنیاد<sup>۱</sup> استفاده شده است؛ نظریه‌ای که مستقیم از داده‌هایی استخراج می‌شود که در جریان پژوهش به صورت منظم گردآوری و تحلیل شده‌اند. سه رویکرد مسلط در نظریه پردازی داده‌بنیاد عبارت‌اند از: (۱) رویکرد ظاهرشونده گلیسر، (۲) رویکرد نظام‌مند اشتراوس و کوربین و (۳) رویکرد ساخت‌گرایانه چارمز (Azizi, 2018). ایده اصلی استفاده از این رویکرد این است که، به جای آزمون فرضیه‌ها، از گزارش کلامی افراد دربارهٔ تجاربشان به‌عنوان داده استفاده شود تا مجموعه‌ای از مفاهیم نظری که به بهترین شکل داده‌ها را توصیف کند فراهم شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این رویکرد از سه نوع کدگذاری استفاده می‌شود: کدگذاری باز، محوری و انتخابی. در کدگذاری باز، داده‌ها به کوچک‌ترین واحد خود شکسته می‌شود و مقوله‌ها و مشخصه‌های آن‌ها کشف می‌شود. در کدگذاری محوری، رابطه مقوله‌ها شناسایی می‌شود و مقوله محوری، زمینه‌ای، مداخله‌گر، راهبردها و پیامدها تعیین می‌شوند. در کدگذاری انتخابی نیز ارتباط مقوله محوری با سایر مقوله‌ها برقرار می‌شود و مدل نهایی تکوین می‌شود (اشتراوس و کوربین، ۱۳۹۰). گردآوری داده‌های پژوهش به وسیله مصاحبه عمیق با ۲۷ خبره علمی و تجربی حوزه کاربرد پرتوها انجام شد. در پژوهش حاضر در شناسایی افراد خبره مواردی مانند آشنایی با اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها، اجزا و کارکردهای آن و همچنین پوشش آشنایی با هر چهار بعد سخت‌افزار، نرم‌افزار، مغزافزار و سازمان‌افزار در حوزه کاربرد پرتوها در نظر گرفته شده است. در جدول ۱ تعداد مصاحبه‌شوندگان براساس معیارهای مدنظر نشان داده شده است.

با توجه به هدف تحقیق، از نمونه‌گیری هدفمند و روش گلوله‌برفی برای انتخاب نمونه‌ها استفاده شد و انجام مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. در این رویکرد، از افراد خواسته شد با توجه به معیارهای مدنظر تحقیق خبره بعدی را

جدول ۱: تعداد مصاحبه‌شوندگان براساس معیارها

تعداد افراد مرتبط با معیار	معیارهای انتخاب مصاحبه‌شوندگان
۴	دانش‌آموختگان دکتری و پسادکتری در حوزه علوم هسته‌ای و کاربردهای آن با سابقه فعالیت تحقیقاتی در حوزه پژوهش حاضر
۶	معاونان و مدیران اجرایی با بیش از ده سال سابقه فعالیت مؤثر در سازمان انرژی اتمی
۳	خبرگان نهادهای حاکمیتی و فرابخشی مرتبط با صنعت هسته‌ای
۴	استادان، خبرگان و مدیران اجرایی حوزه کشاورزی هسته‌ای، پزشکی هسته‌ای و صنعت هسته‌ای در وزارتخانه‌ها و نهادهای مرتبط با بیش از ده سال سابقه فعالیت
۳	شرکت‌های کوچک و متوسط با بیش از ده سال سابقه فعالیت در صنعت هسته‌ای
۳	خبرگان نهادهای تأمین مالی، استانداردها و آگاهی‌رسانی مرتبط با صنعت هسته‌ای با بیش از پنج سال سابقه فعالیت
۴	استادان با مرتبه علمی دانشیار و بالاتر هیئت‌علمی در حوزه علوم هسته‌ای در دانشگاه‌های کشور

پدیده مورد مطالعه و شناخته شده ایفا می‌کنند (Azizi, 2018). براین اساس مشارکت‌کنندگان عوامل علی مهم مؤثر بر فرایند توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها را توانمندی تجاری‌سازی، یکپارچگی دانش فنی هسته‌ای، تنظیم‌گری صنعت هسته‌ای، تحریک تقاضا، تأمین منابع، اولویت توجه، ترویج کارآفرینی و نوآوری می‌دانند. این متغیرها با عنوان عوامل بخش‌ی معرفی شده‌اند (جدول ۲).

مقوله محوری (پدیده اصلی): این مقوله همان موضوع اصلی مورد بررسی است (Azizi, 2018). براین اساس مقوله محوری در این پژوهش توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها انتخاب شد. عوامل علی: این عوامل رخدادهای متغیرهایی‌اند که به بروز یا توسعه پدیده مورد بررسی منجر می‌شود. درحقیقت عوامل علی نقش متغیرهای مستقل را در مقابل متغیر وابسته یا همان

جدول ۲: کدهای شرایط علی

مؤلفه	مقوله فرعی (مفهوم)	مصاحبه‌شونده‌ها	مقوله
تفاوت فاصله دانش پژوهشگاه با فناوری هسته‌ای، در مقایسه با فاصله دانشگاه با فناوری هسته‌ای، توانمندی نیروی انسانی متخصص در پژوهشکده‌ها، انگیزه و توان نیروی انسانی پژوهشکده‌ها در تجاری‌کردن محصول، توسعه دانش با کمک تخصص مرتبط با تجاری‌سازی (غیر فنی)	توانمندی تجاری‌سازی	P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7- P8-P9-P10-P11-P12- P13-P17	۹ ر ق ت م ی
مدیریت، یکپارچگی و حفظ دانش فنی موجود، آگاهی از کاربرد فناوری در صنعت، تمایل به کاربرد فناوری در صنعت، دسترسی به اطلاعات به‌روز دنیا در حوزه فناوری هسته‌ای، جریان دانش میان بازیگران فناوری هسته‌ای، میزان همایش‌ها و مجلات تخصصی صنعت هسته‌ای در حوزه کاربرد، میزان تسهیل جریان دانش از پژوهشکده‌ها به شرکت‌های کوچک و متوسط و استارت‌آپ‌ها	یکپارچگی دانش فنی هسته‌ای	P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7- P8-P26	
تنظیم‌گری صنعت هسته‌ای در حوزه کاربرد پرتوها، هدایت هدفمند رسانه‌ای در حوزه کاربرد پرتوها، هدایت و ارتباط نهادها و بازیگران هسته‌ای در حوزه کاربرد پرتوها	تنظیم‌گری صنعت هسته‌ای	P7-P8-P9- P11-P12- P10- P6-P13-P25	
حمایت از ساخت بار اول تجهیزات، حمایت از تولید به مقیاس در حوزه‌های کشاورزی، پزشکی و صنعت، وضع قوانین حمایتی برای استفاده از نهادهای اصلی متولی مانند جهاد کشاورزی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت صمت و...، قوانین حمایتی مالی و غیرمالی استارت‌آپ‌ها، شرکت‌های کوچک و متوسط	تحریک تقاضا	P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7- P8-P9-P10-P11-P12- P13-P18	
حمایت از صندوق‌های پژوهش و فناوری تخصصی به‌منظور تجاری‌سازی ایده‌های پژوهشکده‌ها، حمایت از تجاری‌سازی و کاربردی‌سازی ایده‌ها در قالب تفاهم‌نامه‌ها و تأمین مالی در پروژه‌های بین‌دستگاهی	تأمین مالی تخصصی	P9- P11-P12-P13-P12- P19-P16-P3-P1-P5-P6- P7-P17	
توجیه مدیران سازمان در زمینه کاربردی‌سازی پرتوها، توجیه مدیران نهادها و بازیگران درباره کاربردی‌سازی پرتوها، استفاده مناسب از رسانه‌ها مانند مطبوعات و صداوسیما متناسب با مخاطب	گفتمان کاربرد پرتوها	P6-P7-P8-P9-P10- P1- P2-P3-P4-P5-P11-P12- P13-P15	
آگاهی کارآفرینان و بخش خصوصی از جذابیت‌های اقتصادی و روند فرصت‌های موجود در صنعت هسته‌ای، بسترسازی شرکت‌های نوآور در حوزه هسته‌ای	موانع قانونی و ذهنی کارآفرینی هسته‌ای	P13-P12- P14-P11-- P2- P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9- P10-P11-P12-P20-P19	

**شرایط زمینه‌ای:** مجموعه‌ای از شرایط خاص است که زمینه را برای بروز رفتار/ اقدام فراهم می‌کند. شرایط زمینه‌ای حالت ریشه‌ای دارد و تحت کنترل سازمان نیست (Azizi, 2018). در بعد زمینه‌ای بیشتر مشارکت‌کنندگان به تحریم‌های بین‌المللی فعالان هسته‌ای،

مطلوبیت سرمایه‌گذاری اولیه برای بخش خصوصی، فرهنگ و باور عمومی، ماهیت فناوری هسته‌ای، استانداردهای گذاری و تنظیم‌گری و آسیب‌های زیست‌محیطی اشاره کردند. این متغیرها با عنوان عوامل فرابخشی مطرح شده‌اند (جدول ۳).

جدول ۳: کدهای شرایط زمینه‌ای

مقوله	مصاحبه‌شونده‌ها	مقوله فرعی (مفهوم)	مؤلفه
شرایط زمینه‌ای	P1-P2-P4-P5-P6-P11-P12-P21	تحریم‌های بین‌المللی فعالان هسته‌ای	قرارگرفتن فعالان صنعت هسته‌ای در فهرست تحریم‌های بین‌المللی در حوزه‌های غیرصلح‌آمیز، تعدد نهادهای غیرتخصصی به‌منظور سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در صنعت هسته‌ای
	P10-P11-P12-P13-P14-P4-P11-P12	مطلوبیت سرمایه‌گذاری اولیه برای بخش خصوصی	سرمایه‌گذاری اولیه زیاد، نرخ بازگشت سرمایه طولانی، بودجه سازمان در حوزه کاربرد و سرمایه‌آغازین و مقایسه آن با بودجه مرتبط با توسعه زیرساخت
	P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9-P10-P11-P12-P13-P20	فرهنگ و باور عمومی	فرهنگ و باورهای عمومی از ترس ورود به صنعت هسته‌ای، فرهنگ و باور عمومی درباره اثربخشی و توانایی علمی خود در ورود به صنعت هسته‌ای
	P19-P16-P3-P1-P5-P6-P7-P8-P9-P9-P11-P12-P13-P24	ماهیت فناوری هسته‌ای	تنوع فناوری‌های جایگزین، وابستگی فرایند تولید بسیاری از تجهیزات هسته‌ای به سایت اصلی سازمان، تنوع کاربرد فناوری هسته‌ای در اصلاح بذر، نهال، برداشت، تولید تجهیزات پزشکی و...
	P19-P16-P3-P1-P5-P6-P7-P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9-P10-P11-P12-P13-P25	استانداردگذاری و رگولاتوری	نیود استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب در حوزه کاربرد پرتوها، اطلاع‌رسانی نکردن استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب، ضعف در بومی‌سازی استانداردها و دستورالعمل‌ها
	P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9-P10-P11-P12-P13-P23	آسیب‌های زیست‌محیطی	میزان آلودگی هوا و شناخت فناوری به‌منزله فناوری پاک، تضمین کیفیت سلامت جامعه درباره مصرف محصولات با فناوری هسته‌ای

**شرایط مداخله‌گر:** شرایطی است که تحت کنترل عوامل درونی ازجمله مدیران سازمان انرژی اتمی ایران قرار دارد. این شرایط تأثیرگذاری عوامل علی و زمینه‌ای را تسهیل یا دشوار می‌کند. در این زمینه باید به محیط درونی سازمان انرژی اتمی ایران توجه کرد. محیط درونی

شامل افراد، منابع، قابلیت‌ها و سایر عوامل کلیدی درون‌سازمانی است. مشارکت‌کنندگان به عوامل مداخله‌گر مهم به دو صورت ساختار موازی و پیچیده و تعامل و روابط عمومی اشاره کرده‌اند. این متغیرها با عنوان عوامل درون‌سازمانی مطرح شده‌اند (جدول ۴).

جدول ۴: کدهای شرایط مداخله‌گر

مقوله	مصاحبه‌شونده‌ها	مقوله فرعی (مفهوم)	مؤلفه
عوامل درون‌سازمانی	P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9-P10-P11-P12-P13-P17	ساختار موازی و پیچیده	شفافیت ساختار سازمانی، روند صدور مجوز در فرایند تولید تجهیزات توسط بخش خصوصی
	P3-P4-P7-P8-P9-P10-P21	تعامل و روابط عمومی	محدودیت‌های تردد پژوهشگران غیر عضو سازمان به محوطه سازمان، محدودیت اطلاع‌رسانی خدمات حوزه کاربرد از طریق وبگاه سازمان، محدودیت معرفی افراد و اعضای هیئت علمی سازمان، روند تصویب پروژه‌های بین دستگاهی در حوزه کاربرد پرتوها و تعیین سهم مشارکت، میزان تأثیرگذاری سازمان بر دستگاه‌های اجرایی دیگر در حوزه کاربرد پرتوها، حق مالکیت فکری و معنوی در محصولات پرتودهی شده

**پیامدها:** پیامدها خروجی حاصل از به‌کارگیری راهبردها هستند. در این پژوهش، مشارکت‌کنندگان توسعه دانش تخصصی و کاربردی هسته‌ای، تأمین سلامت و امنیت غذایی و جانی جامعه،

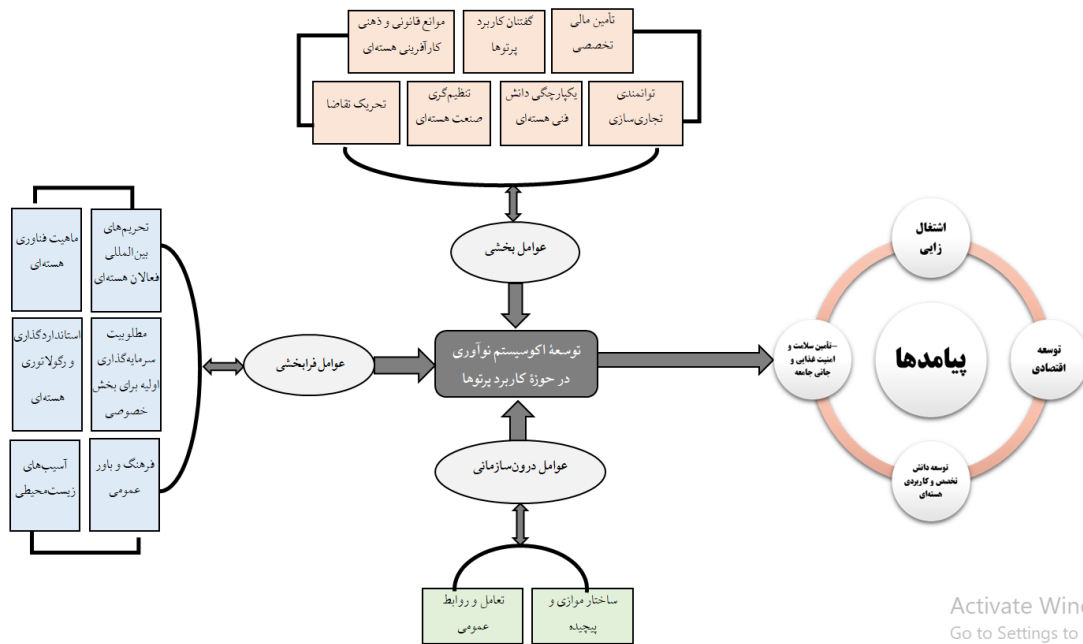
توسعه اقتصادی و اشتغال‌زایی را پیامدهای حاصل از به‌کارگیری راهبردهای ذکر شده معرفی کردند (جدول ۵).



جدول ۵: کدهای مربوط به پیامدها

مؤلفه	مقوله فرعی (مفهوم)	مصاحبه‌شونده‌ها	مقوله
توسعهٔ بال کاربردی و اجرایی صنعت هسته‌ای در کشور، توسعهٔ دانش هسته‌ای با رویکرد کاربردی در کشور	توسعهٔ دانش تخصص و کاربردی هسته‌ای	P9-P10-P11-P12	توسعه
حل مسئلهٔ نهادهای دامی و کشاورزی، حل مسئلهٔ صادرات محورشدن محصولات غذایی، حل مسئلهٔ ماندگاری محصولات غذایی، توسعهٔ تولید تجهیزات پزشکی در حوزهٔ تشخیص و درمان بیماری‌های خاص، حل مسئلهٔ آسیب محصولات کشاورزی به سلامت مردم در اثر استفاده از سم‌ها و کودها	تأمین سلامت و امنیت غذایی و جانی جامعه	P2-P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9-P25-P11-	
ارزآوری برای کشور در نتیجهٔ صادرات محصولات مطابق با استانداردهای بین‌المللی، درآمدزایی برای سازمان به‌منزلهٔ نهاد دولتی فناوری محور، درآمدزایی برای بخش خصوصی و سرمایه‌گذاران، افزایش تولید ناخالص داخلی	توسعهٔ اقتصادی	P9-P10-P11-P12-P13	
مشارکت جوانان بیرون از سازمان در قالب شرکت‌های کوچک و متوسط و استارت‌آپ‌ها در بخش هسته‌ای، افزایش شرکت‌های زایشی سازمان در اثر تبدیل ایده‌های پژوهشی به کاربرد	اشتغال‌زایی	P16-P3-P1-P5-P6-p27	

براساس نظریهٔ داده‌بنیاد با رویکرد اشتراوس و کوربین، راهبردها نیز در بخشی از مدل ارائه شده‌اند که براساس گام‌های منطقی پژوهش حاضر، در قالب توصیه‌های سیاستی و در بخش بحث و نتیجه‌گیری مطرح شده‌اند.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

## بحث و نتیجه‌گیری

توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها می‌تواند به پیامدهایی مانند توسعه بال کاربردی و اجرایی صنعت هسته‌ای در کشور و توسعه دانش هسته‌ای با رویکرد کاربردی و در نتیجه اشتغال‌زایی و توسعه اقتصادی در کشور بینجامد؛ از این‌رو هدف پژوهش حاضر ارائه الگویی برای توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در صنعت هسته‌ای کشور و نشان‌دادن سیاست‌ها و دلالت‌های سیاستی است. تاکنون مطالعات متعددی در حوزه فناوری هسته‌ای و کاربردهای آن در داخل و خارج از کشور انجام شده است، اما در بیشتر آن‌ها یا حوزه‌های کاربرد در زمینه‌ای خاص را اولویت‌بندی کرده‌اند (Majdabadi and Alamkhah, 2018; Morokina, 2016 Solberg) مسئله توسعه صنعت هسته‌ای را مدنظر قرار داده‌اند (et al., 2020; Mohajed, 2021, Blinder, 2021 Rentetzi). سیاسی و دیپلماسی بین‌المللی آن را بررسی کرده‌اند (2021; Woo, 2010; Karimifard and Bineshfar, 2020) یا ملزومات توسعه صنعت را در کشورهای مختلف تحلیل کرده‌اند (Solberg et al., 2020). با این حال تاکنون در پژوهشی به صورت جامع به چالش‌ها و توصیه‌های سیاستی توسعه اکوسیستم نوآوری در این صنعت پرداخته نشده است. همچنین در میان پژوهش‌های صورت‌گرفته در کشور، با توجه به شرایط خاص ایران از نظر جغرافیاسیاسی و سیاسی، به صورت خاص و جامع درباره توسعه کاربرد پرتوها در ایران نیز تاکنون پژوهش داخلی یا خارجی صورت نگرفته است؛ بنابراین ضمن بررسی جامع نهادهای مؤثر و بازیگران فعال در صنعت هسته‌ای کشور، چالش‌ها و مفاهیم کلیدی تأثیرگذار و توسعه اکوسیستم نوآوری در این صنعت بررسی شد. همچنین با استفاده از نظریه داده‌بنیاد براساس چهارچوب اشتراس و کوربین، الگوی مورد نظر پیشنهاد شد. در این چهارچوب، عوامل مؤثر بر مقوله محوری (شامل توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها) در سه بُعد عوامل فرابخشی، عوامل بخشی و عوامل درون‌سازمانی بررسی شدند و توصیه‌های سیاستی برای دستیابی به پیامدهای مطلوب تحقیق پیشنهاد شد. براساس یافته‌های پژوهش توصیه‌های سیاستی مهم مطرح‌شده در سه سطح فرابخشی، بخشی و درون‌سازمانی به صورت زیر است.

سیاست‌های پیشنهادی در سطح فرابخشی شامل موارد زیر است: فعال‌تر کردن بخش توسعه کاربرد پرتوها در شورای عالی عتف و در تعامل با وزارت خارجه، شورای عالی امنیت ملی و... به منظور سیاست‌گذاری و تصمیم‌سازی مؤثرتر در این حوزه. با توجه به اینکه حوزه کاربرد پرتوها مسئله‌ای اقتصادی و همچنین بین بخشی است، سازمان انرژی اتمی به تنهایی نمی‌تواند به توسعه

فناوری و نوآوری در آن بپردازد؛ از این‌رو باید در شورایی مشترک، که نزدیک‌ترین شورا به آن از نظر موضوعی شورای عالی عتف است، مسئولان نهادهای دیگر مانند وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت امور اقتصادی و دارایی، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت صنعت، معدن و تجارت و... نیز حضور داشته باشند و با حضور رئیس‌جمهور، مشروعیت و قدرت تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در حوزه توسعه اکوسیستم نوآوری در حیطه کاربرد پرتوها نیز ارتقا یابد. یکی از اقدامات راهبردی در این‌باره ذیل شورا می‌تواند ایجاد دفتر مشترک کاربرد فناوری هسته‌ای در صنعت هدف باشد.

حمایت از تجاری‌سازی و کاربردی‌سازی ایده‌ها، تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان تجهیزات و محصولات بخش خصوصی در حوزه‌های کشاورزی، صنعت و پزشکی که استفاده‌کننده از فناوری هسته‌ای باشند، در قالب تفاهم‌نامه‌ها و تأمین مالی در پروژه‌های بین دستگاهی در قالب مشوق‌های مالی و قانونی مانند معافیت‌های مالیاتی می‌تواند نقش مهمی در تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این حوزه و توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها داشته باشد.

برنامه‌های تخصصی صداوسیما درباره توانمندی‌های مورد نیاز، نحوه سرمایه‌گذاری و فعالیت بخش خصوصی در این صنعت و مراحل ایده تا تجاری‌سازی بر ذهنیت و مانع ذهنی جامعه درباره فعالیت صلح‌آمیز و بخش خصوصی اثرگذار است. از سوی دیگر ممکن است سبب آگاهی از نوع سرمایه‌گذاری، میزان سرمایه مورد نیاز، فناوری‌های مؤثر اقتصادی و اجتماعی و شاخص‌های مرتبط با بازگشت سرمایه شود و به این ترتیب تأثیر چشمگیری داشته باشد. متناسب‌سازی قوانین و دستورالعمل‌ها در حوزه استفاده از فناوری هسته‌ای از سوی نهادهای قانون‌گذار مانند مؤسسه ثبت گواهی بذر و نهال، سازمان غذا و دارو، سازمان ملی استاندارد و... با همکاری نظام ایمنی هسته‌ای و سازمان ملی استاندارد می‌تواند گام مؤثری برای تنظیم‌گری در این حوزه باشد.

سیاست‌های پیشنهادی در سطح بخشی شامل موارد زیر است: حمایت از صندوق‌های پژوهش و فناوری تخصصی به منظور تجاری‌سازی ایده‌های پژوهشگرها. سازمان انرژی اتمی می‌تواند با تصویب آیین‌نامه حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها و ضمن تشکیل صندوق تخصصی با سهامداری مشخص و ترکیبی از بخش دولتی و خصوصی نقش محوری در این خصوص ایفا کند. یکی از اقدامات اثربخش در این‌باره می‌تواند سیدمانی صحیح، مناسب و هدفمند برای ورود شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری‌محور باشد. برگزاری دوره‌های توانمندسازی در حوزه تجاری‌سازی برای دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و پژوهشگرهای فعال در حوزه فناوری هسته‌ای.

اتمی، برندسازی سازمان انرژی اتمی، نحوه تعامل و شکل‌گیری شتاب‌دهنده‌ها و مراکز نوآوری تخصصی در صنعت هسته‌ای و تدوین نقشه راه توسعه کاربرد پرتوها در هریک از حوزه‌های کشاورزی هسته‌ای، پزشکی هسته‌ای و صنعت به‌طور جداگانه و در نظر گرفتن ذی‌نفعان و تعاملات فرابخشی.

### منابع فارسی که معادل لاتین آن‌ها در فهرست منابع آمده است

احمدی‌پور، زهرا، میرشکاران، یحیی و ویسی، هادی (۱۳۹۲). «نقش انرژی هسته‌ای در تغییر وزن ژئوپلیتیکی ایران (با تأکید بر منطقه خلیج فارس)»، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۷، شماره ۱، ص ۱۹-۱.

اقشاری، پ، (۱۳۸۶)، انرژی هسته‌ای و ذخایر نفت و گاز جمهوری اسلامی ایران، مجله رویدادها و تحلیل‌ها، ۲۱۴، صفحات ۳۷-۳۵.

امیری‌نیا، حمیدرضا، باقری‌مقدم، ناصر، طباطبائی، سید حبیب‌الله و محمدپور، سید مصطفی (۱۳۹۵). «تبیین کارکردهای نظام نوآوری فناورانه پیل سوختی در ایران»، فصلنامه علمی- پژوهشی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۲، شماره ۲، ص ۷۵-۵۱.

کریمی‌فرد، حسین و بینش‌فر، علیرضا (۱۳۹۹). «آثار سیاسی فناوری هسته‌ای بر قدرت ملی جمهوری اسلامی ایران»، سیاست، دوره ۵۰، شماره ۱، ص ۲۸۷-۲۷۱.

مجاهد، افشین (۱۳۹۹). «مطالعه تطبیقی استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای از منظر فقه امامیه و حقوق ایران و حقوق بین‌الملل». پژوهش‌های حقوق تطبیقی عدل و انصاف، دوره ۳، شماره ۱۱، ص ۴۷-۳۰.

مجدآبادی، عباس و علم‌خواه، عبدالله (۱۳۹۶). «اولویت‌بندی توسعه کاربرد فناوری هسته‌ای ایران با رویکرد تاپسیس (مطالعه موردی: زیربخش‌های بخش کشاورزی، صنعت و پزشکی)»، نشریه راهبرد، دوره ۲۶، شماره ۴، ص ۱۶۷-۱۵۱.

یوسف‌پور، ب. رحیمی، ع. ا. (۱۳۸۱). انرژی هسته‌ای؛ ضرورت‌ها و سیاست‌ها، مجله اقتصاد انرژی، شماره ۴۶ و ۴۰، صفحات ۴۳-۳۶.

### منابع

Ahmadipour, Zahra, Mireskaran, Yahya and Veisi, Hadi (2012). "The role of nuclear energy in changing Iran's geopolitical weight (with an emphasis on the Persian Gulf region)", Planning and Space Planning, Volume 17, Number 1, pp. 1-19.

Aghshari, P, (2016), Nuclear energy and oil and gas reserves of the Islamic Republic of Iran, Journal of Events and Analysis, 214, pp. 37-35.

Amirinia, H., Bagheri Moghaddam, N., Tabatabaieian, S. H., and Mohamadpour, S. M. (2016). "Functions of Technological Innovation System for Fuel Cell technology in Iran", Iranian Journal of Public Pol-

دفر تجاری‌سازی سازمان با همکاری مرکز نوآوری رسا می‌تواند دوره‌های توانمندسازی ایده تا تجاری‌سازی را برای مخاطبان بالقوه و بالفعل برگزار کند.

سیاست‌های پیشنهادی در سطح درون‌سازمانی شامل موارد زیر است:

اصلاح ساختار سازمانی براساس رویکرد STI با توجه به اینکه نقش بخش‌های درونی سازمان از مرحله پژوهش تا کاربرد تعریف شده‌اند. ساختار فعلی سازمان انرژی اتمی به‌گونه‌ای است که پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای بازوی اصلی دانشی و تحقیقاتی سازمان به شمار می‌آید. همچنین شرکت‌هایی مانند شرکت توسعه کاربرد پرتوها به‌منزله بخش نیمه‌دولتی به فعالیت اقتصادی می‌پردازند. رویکرد سازمان می‌تواند به‌گونه‌ای باشد که شرکت‌های کوچک و متوسط، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در مرکز نوآوری رسا با کمک پژوهشگاه‌ها که ذیل پژوهشگاه هستند، از نظر علمی و فناوری توانمند شوند. از نظر اقتصادی و تجاری نیز شرکت‌ها با تغییر نقش به‌منزله نهادهای توسعه‌گر نقش مهمی در شرکت‌های کوچک و متوسط ایفا کنند. همچنین بین زیرمجموعه‌های سازمان با سازوکاری مشخص، تبادل دانشی پژوهشی و اقتصادی هدفمند و مشخص تعریف شود تا هر سه ضلع مثلث پژوهشگاه-شرکت‌های سازمان-شرکت‌های بیرونی اثربخش‌تر فعالیت کنند.

برندسازی عمومی سازمان انرژی اتمی باید از نهاد راهبردی نخبه‌محور امنیتی و سیاسی به نهاد راهبردی توسعه اقتصادی آغاز شود و همچنین سازمان از برند مستقل غیرتعاملی به برند دوست خوب در حوزه کاربرد پرتوها تبدیل شود. معاونت برنامه‌ریزی سازمان می‌تواند در این‌باره نقشه راهی داشته باشد و در قالب برنامه‌های مناسب با رعایت محدودیت‌های امنیتی در فضای مجازی و همچنین صداوسیما گام مهمی در این حوزه بردارد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد در این پژوهش به‌صورت جامع با خبرگان آگاه با چالش‌ها و راهکارهای توسعه کاربرد پرتوها مصاحبه صورت گرفت و نشست‌های تخصصی برگزار شد؛ از این‌رو با توجه به اینکه شرط توقف مصاحبه‌ها رسیدن به اشباع نظری بوده است، سعی شد این مورد لحاظ شود، ولی بنا به شرایط امنیتی و سیاسی خاص خبرگان و ملاحظات دسترسی، احساس می‌شود در برخی زمینه‌ها چالش‌ها و راهکارهای بیشتری نیز می‌توان ارائه کرد تا نتایج با قابلیت بیشتری تعمیم داده شوند. همچنین برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود محققان محترم درباره هریک از موارد زیر پژوهش کنند: اجزا و بازیگران این صنعت، نقش فعلی آن‌ها و نقش مطلوب آن‌ها برای توسعه اکوسیستم کاربرد پرتوها تا رسیدن به اشباع نظری، همچنین مواردی مانند بازاریابی ساختار سازمان انرژی

- Reconstructive Surgery". *Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology*, 18, pp. 8-11.
- Feugeas, J. L., Nicolaï, P., Page, J., Birindelli, G., Caron, J., Dubroca, B., Kantor, G., & Tikhonchuk, V. (2017). "A New Entropic Algorithm to Measure the Impact of Magnetic Field on Dose Distribution: Application to MRI-Guided Radiation Therapy". *International Journal of Radiation Oncology\*Biophysics*, 99(2, Supplement), p. E659.
- Ghazinoory, S., Sarkissian, A., Farhanchi, M., & Saghafi, F. (2020). "Renewing a dysfunctional innovation ecosystem: The case of the Lalejin ceramics and pottery". *Technovation*, pp. 96-97, 102122.
- Goleń, M., Skłodowski, K., Wygoda, A., Pilecki, B., Przeorek, W., Sasiadek, W., Rutkowski, T., d'Amico, A., & Kołosza, Z. (2007). "The influence of radiation technique on xerostomia in head and neck cancer patients – prospective study". *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 12(5), pp. 253-260.
- Gomes, L., Facin, A., Salerno, M. S., & Ikenami, R. (2016). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.009>
- Jiang, Y., & Zheng, W. (2021). "Coupling Mechanism of Green Building Industry Innovation Ecosystem Based on Blockchain Smart City". *Journal of Cleaner Production*, 307, p. 126766.
- Krug, D., Vonthein, R., Illen, A., Olbrich, D., Barkhausen, J., Richter, J., Klapper, W., Schmalz, C., Rody, A., Maass, N., Bauerschlag, D., Heßler, N., König, I. R., Dellas, K., and Dunst, J. (2021). "Metastases-directed Radiotherapy in Addition to Standard Systemic Therapy in Patients with Oligometastatic Breast Cancer: Study protocol for a randomized controlled multi-national and multi-center clinical trial (OLIGOMA)". *Clinical and Translational Radiation Oncology*, 28, pp. 90-96.
- Khalil, T. (2004). *Management of technology: The key to competitiveness and wealth creation*. New York: McGraw Hill
- icy, 2(2), pp. 51-71. {In Persian}
- Karimifard, H., and Bineshfar, A. (2020). "The Political Effects of Nuclear Technology to the Islamic Republic of Iran National Power", *Political Quarterly*, 50(1), pp. 271-287. {In Persian}
- Mohajed, A. (2021). "A Comparative Study of the Peaceful Use of Nuclear Energy from the Perspective of Imami Jurisprudence and Iranian Law and International Law". *Adl va Ensaf Comparative Law Researches Quarterly*, 3(11), pp. 30-47. {In Persian}
- Majdabadi, A., and Alamkhah, G. (2018). "Prioritization of Developing Nuclear Technology Applications in Iran by Using TOPSIS Approach (Case Study: Sub-sectors of Agriculture, Industry and Medicine)". *Strategy*, 26(4), pp. 151-167. {In Persian}
- Yusefpour, B., Rahimi, A. A. (2011), nuclear energy; Necessities and policies, *Journal of Energy Economics*, No. 46 and 40, pp. 36-43
- Blinder, S. M. (2021). "Chapter 10 - Atomic structure and the periodic law". In Blinder, S. M. (Ed.), *Introduction to Quantum Mechanics* (Second Edition) (pp. 159-175). Academic Press.
- Burström, T., Parida, V., Lahti, T., & Wincent, J. (2021). "AI-enabled business-model innovation and transformation in industrial ecosystems: A framework, model and outline for further research". *Journal of Business Research*, 127, pp. 85-95.
- Buscombe, J. (2021). "The Future of Molecular Radiotherapy Services in the UK". *Clinical Oncology*, 33(2), pp. 137-143.
- Castano, R., Puerta, J. D., Sanin, E., Restrepo, J. I., Ruiz, M. H., Juliao, F., Erebrig, F. E., and Nuñez, E. (2007). "Argon Plasma Coagulation Versus Application of 4 Percent Formalin for the Treatment of Radiation Induced Hemorrhagic Proctitis". *Gastrointestinal Endoscopy*, 65(5).
- De Faria Castro Fleury, E., Jasmin Huanca Bernal, K., Lucena Miranda Madeiro, A., Luis Cervera Ocana, W., Carlos Vendramini Fleury, J., and Caobianco, L. (2021). "Side Effects in Breast Implants Related to Radiotherapy in Breast Cancer

- knowledge fusion in an innovation ecosystem based on a GA-BP neural network". *Cognitive Systems Research*, 66, pp. 201-210.
- Wei, F., Feng, N., Yang, S., & Zhao, Q. (2020). "A Conceptual Framework of Two-Stage Partner Selection in Platform-Based Innovation Ecosystems for Servitization". *Journal of Cleaner Production*, 262, p.121431.
- Wu, Q., and He, Q. (2020). "DIY Laboratories and business innovation ecosystems: The case of pharmaceutical industry". *Technological Forecasting and Social Change*, 161, p. 120336.
- Xie, X., & Wang, H. (2020). "How Can Open Innovation Ecosystem Modes Push Product Innovation Forward? An Fsqca Analysis". *Journal of Business Research*, 108, p. 29-41.
- Xie, X., & Wang, H. (2021). "How to Bridge the Gap Between Innovation Niches and Exploratory and Exploitative Innovations in Open Innovation Ecosystems". *Journal of Business Research*, 124, p. 299-311.
- Yap, M. L., O'Connell, D. L., Goldsbury, D. E., Weber, M. F., & Barton, M. B. (2021). "Actual Versus Optimal Radiotherapy Utilisation for Metastatic Cancer Patients in the 45 and Up Study Cohort, New South Wales". *Clinical Oncology*. 33(10), pp. 650-660.
- Yi, L., Wang, Y., Upadhaya, B., Zhao, S., & Yin, Y. (2021). "Knowledge Spillover, Knowledge Management Capabilities, and Innovation Among Returnee Entrepreneurial Firms in Emerging Markets: Does Entrepreneurial Ecosystem Matter?" *Journal of Business Research*, 130, pp. 283-294.
- Goldring, M. (2013). "Chapter 10 - Britain's Atomic Future". In M. Goldring (Ed.), *Economics of Atomic Energy*. Butterworth-Heinemann. pp. 154-173.
- Kubendran, S., Rao, Y. J., Dor, A., Ojong-Ntui, M., and Goyal, S. (2020). "The Relationship between Industry Payments on Research Productivity and Career Success of Academic Radiation Oncologists". *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 108(3), p. e445.
- Matsumoto, K., Otsuka, M., Shimomura, K., Asai, Y., Okumura, M., Tamura, M., & Nishimura, Y. (2012). "Ep-1447 Comprehensive Linear Accelerator Qa Using Commercial Analytic Software Application". *Radiotherapy and Oncology*, 103, p. S552.
- Moran, M. J. (1987). "Recent measurements of coherent transition radiation. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research", *Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 24-25, pp. 335-338.
- Rholl, K. S. (1997). Noninvasive Diagnosis of Peripheral Vascular Disease. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 8(1, Supplement), 265-268. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1051-0443\(97\)70127-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1051-0443(97)70127-1)
- Rentetzi, M. (2021). "With strings attached: Gift-giving to the International Atomic Energy Agency and US foreign policy". *Endeavour*, 45(1), p. 100754.
- Rush, H., Marshall, N., Bessant, J., & Ramalingam, B. (2021). "Applying an ecosystems approach to humanitarian innovation". *Technological Forecasting and Social Change*, 165, P. 120529.
- Šarac, T., Quiévy, N., Gusarov, A., and Konstantinović, M. J. (2016). "The Study of Temperature and Radiation Induced Degradation of Cable Polymers: A Comparison Between the Mechanical Properties of Industrial and Neat EPDM". *Procedia Structural Integrity*, 2, pp. 2405-2414.
- Slevin, F., & Henry, A. M. (2021). "Muscle-invasive Bladder Cancer in the Elderly Patient With a Focus on Hypofractionated Radiotherapy". *Clinical Oncology*. 33(6), pp. 369-375.
- Torres-Bayona, S., Gil-Durán, M., Rodríguez-Hernández, P., Monroy, J., Africano, P., Miranda-Acosta, Y., Samprón, N., & Úrculo, E. (2021). "Radiotherapy versus Observation after Surgical Resection of Atypical Meningiomas". *Interdisciplinary Neurosurgery*, 25, p. 101201.
- Vaz, P. (2015). "Radiological protection, safety and security issues in the industrial and medical applications of radiation sources". *Radiation Physics and Chemistry*, 116, pp. 48-55.
- Wang, L., & Bi, X. (2021). "Risk assessment of

- Mohammadi, H. (2015). Investigating users' perspectives on e-learning: An integration of TAM and IS success model. *Computers in Human Behavior*, 45, 359-374. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.044>
- Morokina, G. S. (2016). "The Radiation Control with the Different Energy Resources in the Engineering Industry". *Procedia Engineering*, 150, pp. 827-831.
- Solberg, L. I., Wang, Y., Whitebird, R., Lopez-Solano, N., and Smith-Bindman, R. (2020). "Organizational Factors and Quality Improvement Strategies Associated With Lower Radiation Dose From CT Examinations". *Journal of the American College of Radiology*, 17(7), pp. 951-959.
- Wessner, C. W. (2005). Entrepreneurship and the Innovation Ecosystem Policy Lessons from the United States. In D. Audretsch, H. Grimm, & C. W. Wessner (Eds.), *Local Heroes in the Global Village: Globalization and the New Entrepreneurship Policies* (pp. 67-89). Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-23475-6\\_5](https://doi.org/10.1007/0-387-23475-6_5)
- Woo, T. H. (2010). "Management of Energy Policy in Atomic-Multinology (AM) Using the System Dynamics (SD) Method". *Annals of Nuclear Energy*, 37(5), pp. 707-714.





## **A Model for the Development of Innovation Ecosystem in the Field of Application of Radiation and Provide Policy Implications**

Alireza Mosayebi<sup>1</sup>

Naser Bagheri Moghaddam<sup>2</sup>

Meisam Torab Mastaedi<sup>3</sup>

### **Abstract**

In the present study, a systemic approach while examining the innovation ecosystem in the field of radiation application and using the data theory method, while analyzing the challenges of developing an innovation ecosystem in the field of radiation application, solutions appropriate to key challenges and appropriate policy recommendations and implications for Country is provided. Findings from the research show that the key elements of innovation ecosystem development in the field of application of radiation in the country include the presence of influential actors in charge of application, rearrangement of the internal structure of the Atomic Energy Organization, brand reconstruction and development of innovation ecosystem-centered roadmap It is nuclear and this is the basis for the conceptual model of developing the domestic share in the country's oil and gas industry.

**Keywords:** Innovation Ecosystem, Application of Rays, Nuclear Technology

---

1. Researcher of Iran Migration Observatory; m.edalat@ut.ac.ir

2. Corresponding Author, Assistant Professor of Science and Technology Policy, Department of Technology and Innovation Policy, Scientific Policy Research Center, Tehran, Iran. Email: bagheri@nrsp.ac.ir

3. Professor of Chemical Engineering, Nuclear Fuel Cycle Research Institute, Nuclear Science and Technology Research Institute, Tehran, Iran. Email: mmostaedi@aeoi.org.ir

## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	علیرضا مسیبی	ناصر باقری مقدم	میثم تراب مستعدی
نقش	نویسنده	نویسنده مسئول	نویسنده
نگارش متن	نگارش و بازنگری متن	نگارش و بازنگری متن	نگارش و بازنگری متن
ویرایش متن و ...	ویرایش متن، پاسخ به داوران	ویرایش متن، پاسخ به داوران	ویرایش متن، پاسخ به داوران
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی تفصیلی	طراحی / مفهوم پردازی	طراحی کلی
گردآوری داده	گردآوری میدانی و کامل داده‌ها	همکاری و هماهنگی در گردآوری داده	همکاری و هماهنگی در گردآوری داده
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل و تفسیر داده‌ها	همکاری در تحلیل داده و اعتبارسنجی مدل	همکاری در تحلیل داده و اعتبارسنجی مدل
سایر نقش‌ها	انجام طرح رساله دکتری	راهنمایی و نظارت بر طرح رساله دکتری	راهنمایی و نظارت بر طرح رساله دکتری

### 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: ناصر باقری مقدم

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۴/۲۹

## برنامه‌ریزی برای جهان پسا کووید-۱۹:

### پنج محور توسعه پسانئولبرالی

: 20.1001.1.24767220.1402.13.1.6.8

نویسنده: بوشر و همکاران<sup>۱</sup>

مترجمان: کیارش فرتاش<sup>۲</sup>، طوبی برامکی<sup>۳</sup>، علی اصغر سعدآبادی<sup>۴</sup>

#### چکیده

همه‌گیری کووید-۱۹ (کرونا) مهم‌ترین مسئله امروز جهان است که به‌شکلی مستقیم سلامت انسان و حتی حیوانات را هدف قرار داده است. این بیماری علاوه بر آثار جبران‌ناپذیر بر سلامت انسان‌ها، تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی فراوانی برای جهان داشته و همین امر سبب کاهش کیفیت زندگی انسان‌ها شده است. مقاله حاضر در این راستا پنج راه‌حل محوری برای دوره پسا کرونا پیشنهاد کرده است. نویسندگان ابتدا با توصیه به پرهیز از الگوی توسعه متمرکز بر رشد اقتصادی تجمعی، بازتوزیع اقتصادی را لازم دانسته‌اند. سپس برای مقابله با مخاطرات کنونی در سطح ملی درباره مواردی چون اهمیت تحول در کشاورزی ترمیمی، حفاظت از محیط‌زیست، کاهش مصرف و سفرهای غیرضروری و در سطح بین‌المللی، لغو و بخشش بدهی‌ها (محورهای کلیدی برنامه‌ریزی برای جهان پسا کرونا) بحث و بررسی کرده‌اند.

واژگان کلیدی: کووید-۱۹، کرونا، برنامه‌ریزی پسا کووید-۱۹، توسعه اقتصادی، کشورهای در حال توسعه

تاریخ دریافت: ۱۴ خرداد ۱۴۰۰ تاریخ بازنگری: ۲۱ شهریور ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: ۲۷ شهریور ۱۴۰۰

1. Büscher, B., Feola, G., Fischer, A. M., Fletcher, R., Gerber, J. F., Harcourt, W. and Wiskerke, H. (2021). "Planning for a world beyond COVID-19: Five pillars for post-neoliberal development". World Development, 140, p. 105357.

۲. عضو هیئت‌علمی پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴. عضو هیئت‌علمی پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

## مقدمه

متوقف‌شدن<sup>۷</sup> مشاغل نامطمئن و آشفته.

هم‌زمان با این اتفاقات، افرادی که پیش از همه‌گیری برای یافتن شغلی با حقوق مناسب تلاش و مبارزه می‌کردند، ناگهان و به‌طور چشمگیری در «مشاغل حیاتی»<sup>۸</sup> از جمله مراقبت‌های بهداشتی، مراقبت از سالمندان، حمل‌ونقل عمومی، آموزش، تأمین غذا و بخش‌های خدماتی به کار مشغول شدند.<sup>۹</sup> این بیماری همه‌گیر بیش‌ازپیش ارتباط میان توسعه اقتصادی، ازدست‌رفتن تنوع زیستی و یکپارچگی اکوسیستم و امکان گسترش بیماری‌های مشترک انسان و دام مانند بیماری کرونا را در جوامع انسانی آشکار کرده است (Davis, 2005; Wallace, 2016; UNEP, 2020). کارشناسان هشدار می‌دهند با ادامه تخریب شدید اکوسیستم‌ها - که در سناریوهای فعلی اقتصادی در فعالیت‌های کسب‌وکاری ناگزیرند - می‌توان شیوع همه‌گیری‌های گسترده‌تری را در آینده پیش‌بینی کرد (UNEP, 2020). علاوه‌براین براساس تخمین سازمان بهداشت جهانی، سالانه ۲/۴ میلیون نفر در اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. همچنین پیش‌بینی می‌شود تغییرات اقلیم موجب مرگ ۲۵۰ هزار نفر بین سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ شود.<sup>۱۰</sup> این فجایع در حال وقوع هیچ ارتباطی با بیماری کرونا ندارند، اما نیازمند همان اقدامات جدی مدنظر در دوره همه‌گیری کرونا هستند (مقایسه کنید با: Bedford et al., 2019).

در اوایل همه‌گیری کرونا، برخی تأثیرات کوتاه‌مدت و مثبت اجتماعی و همچنین زیست‌محیطی از جمله حمایت از کارکنان بخش درمان، ساماندهی جوامع محلی، نوع‌دوستی و کمک متقابل، همبستگی و کاهش آلودگی آشکار شد (Berman and Ebusu, 2020). با این حال، به‌سرعت مشخص شد این موارد موقتی هستند و هم‌گیری به ابزاری قدرتمند برای افزایش نابرابری میان مردم تبدیل شده است. در این میان اگر میزان استفاده از سوخت‌های فسیلی به همان روند سابق پیش از همه‌گیری بازگردد،<sup>۱۱</sup> ممکن است تأثیرات مثبت محیط‌زیستی اشاره‌شده بعد از همه‌گیری از بین برود؛ به‌عبارت‌دیگر هرگونه دستاورد کوتاه‌مدت همه‌گیری، بدون تلاش‌های هماهنگ برای تغییرات

کروید - ۱۹<sup>۱</sup> (کرونا) سبب تغییرات اساسی در جهان شده است. در اثر XXXXXXXXین بیماری، بسیاری از مردم فوت کرده‌اند و بسیاری دیگر آسیب جدی دیده‌اند و، تا دسامبر سال ۲۰۲۰ (زمان نگارش این مقاله)، اثری از کاهش در این همه‌گیری دیده نشده است.<sup>۲</sup> واکنش اضطراری در سراسر جهان به تغییراتی گسترده در سمت‌وسوی توسعه محلی و جهانی در مدت‌زمانی بسیار کوتاه انجامیده است، اما چگونگی شکل‌گیری این تغییرات به نیروهای اجتماعی - اقتصادی و تاریخی وابسته است که باید بخشی از ادراک و برنامه‌ریزی ما برای جهان پساکرونا باشد.

منشأ این واقعیت که کرونا چنین تأثیر عمده‌ای در اقتصاد داشته است پیروی از الگوی مسلط توسعه اقتصادی نئولیبرالی<sup>۳</sup> جهان طی سی سال گذشته است (Harvey, 2005; Brown, 2019).

این الگو، با وجود مشکلات بی‌شمار اجتماعی - بوم‌شناختی<sup>۴</sup> و ایجاد نابرابری‌های فزاینده، نیازمند گردش روزافزون کالاها و افراد است (Kovel, 2002; Krausmann, 2013). در این میان، بحران کرونا ضعف‌های این نظام رشد نئولیبرال را به‌شکل دردناکی عیان کرده است. در میان سایر آثار بلافصل و سریع حاصل از کرونا می‌توان به این موارد نیز اشاره کرد:

- وجود شرکت‌های بزرگی که به‌محض کاهش تقاضا برای تولیداتشان - حتی برای دوره‌ای بسیار کوتاه - خواهان حمایت و پشتیبانی فوری دولت‌اند.<sup>۵</sup>
- مواجهه کشورهای وابسته به الگوهای رشد اقتصادی صادرات‌محور مبتنی بر ایجاد بدهی با مشکلات عمده مالی؛<sup>۶</sup>
- وجود فشارهای سنگین بر نظام‌های سلامت که به اندازه کافی تأمین مالی نشده‌اند و منابع لازم در اختیار آن‌ها قرار نگرفته است.
- افزایش گرسنگی و قحطی در جوامع کم‌درآمد و رسیدن نظام‌های تغذیه نابرابر به آستانه محدودیت (Kalu, 2020)؛
- ایجاد هرج‌ومرج و رکود نسبی در گردشگری جهانی و

## 1. COVID-19

۲. آمار مرتبط در لینک <https://coronavirus.jhu.edu/> در دسترس است.

## 3. Neoliberal

## 4. Socio-Ecological

۵. در این راستا به دو لینک زیر مراجعه شود:

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-E2%80%9304-24-tech-firm-s-call-for-20-help-draws-public-outcry-policy-rethink>  
<https://www.bbc.com/news/world-europe-52420312>

۶. برای مثال صندوق بین‌المللی پول (2020)، در جدیدترین گزارش ثبات مالی جهانی، خروج سرمایه از بازارهای نوظهور را از ابتدای بحران تا زمان نگارش این مقاله، بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار تخمین زده است که تقریباً دو برابر (نسبت به تولید ناخالص داخلی) دوره زمانی بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ بوده است.

<https://blogs.imf.org/2020/05/22/covid-19-worsens-pre-existing-financial-vulnerabilities>

7. <https://www.theguardian.com/world/2020/may/02/covid-19-throws-europes-tourism-industry-into-chaos>

8. Vital Professions

9. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/mar/21/undervalued-heroes-coronavirus-crisis-cleaners-supermarket-workers>

10. [https://www.who.int/healthtopics/air-pollution%23tab%3dtab\\_1%3bhttps://www.who.int/global-change/publications/quantitative-risk-assessment/en/](https://www.who.int/healthtopics/air-pollution%23tab%3dtab_1%3bhttps://www.who.int/global-change/publications/quantitative-risk-assessment/en/)

11. <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/06/why-covid-19-will-end-up-harming-the-environment/>

<https://www.theguardian.com/us-news/2020/jun/19/coronavirus-pandemic-billionaires-racial-wealth-gap>

کشیده‌اند. همچنین از مرزها فراتر رفته و از آن عبور کرده‌اند.

## ۱ - ۱. پرهیز از الگوی توسعه متمرکز بر رشد اقتصادی تجمعی<sup>۴</sup>

تدوین جهت‌گیری جدید اولویت‌ها فارغ از مفهوم رشد اقتصادی امری ضروری به شمار می‌آید. رشد اقتصادی مفهومی است که به صورت پیش‌فرض به همه ملل تعمیم یافته و، در نظام سرمایه‌داری فعلی، هدف غایی بشر محسوب شده است. پیگیری صرف توسعه اقتصادی، خشونت، تخریب و تصاحب فرهنگ، بوم‌شناسی و انسان‌ها را به همراه دارد (Galeano, 1997; Sassen, 2014). علاوه بر این، رشد اقتصادی به‌شکلی مستقیم به رفاه فراگیر تبدیل نمی‌شود؛ بنابراین باید بین بخش‌های اجتماعی و اقتصادی که در مرزهای اقلیمی و محیط‌زیستی سهم بهبوددهنده دارند (که اصطلاحاً به آن‌ها بخش‌های عمومی حیاتی، انرژی پاک، آموزش، سلامت و غیره گفته می‌شود) و بخش‌هایی که اصولاً به‌علت ناپایداری ذاتی یا نقششان در ایجاد مصارف غیرضروری لازم است کوچک و منقبض شوند (به‌ویژه بخش خصوصی فعال در نفت، گاز، تبلیغات و مانند آن‌ها) در پیشرفت اقتصادی تمایز قائل شد (Jackson, 2016; D'Alisa et al., 2015; Pouw, 2020).

همان‌طور که همه‌گیری کرونا بار دیگر به ما آموخت اجرای این موارد تنها راه مقابله با تغییر اقلیم، نبود تنوع زیستی و بحران‌های اجتماعی - اقتصادی است، باید مطالعات بیشتری درباره نحوه نهادینه‌شدن تمایز رشد<sup>۵</sup> و نیز چگونگی انقباض‌ها و کوچک‌شدن‌ها صورت بگیرد.

## ۱ - ۲. چهارچوب اقتصادی متمرکز بر بازتوزیع و سلامت<sup>۶</sup>

دستیابی به تغییری پایدار و دور از تأکید صرف بر رشد اقتصادی نیازمند افزایش گسترده بازتوزیع در سطح محلی و جهانی و درعین حال رعایت اصول استقلال و تعیین سرنوشت به دست خود<sup>۷</sup> است (Fischer, 2014; 2018). این هدف باید با پایان بازتوزیع و بازگشت پلکانی ثروت به ثروتمندان آغاز شود (Hung and Thompson, 2016; Piketty, 2014). این امر با منع از دست رفتن گسترده ثروت از مناطق فقیر جهان با اجتناب از فرار مالیاتی ثروتمندترین شرکت‌ها امکان‌پذیر است (Ajayi and Ndikumana, 2015; Cobham and Jansky, 2020). گزینه‌های جایگزین شامل ایجاد درآمد پایه جهانی هستند که در نظام سیاسی - اجتماعی جهانی ریشه دارد. همچنین موجب غیر

گسترده و عمیق سیاسی - اقتصادی، بی‌نتیجه خواهد بود. در واقع شرایط فعلی به همه ما، از جمله اندیشمندان مطالعات توسعه، این نکته را گوشزد می‌کند که باید برای چگونگی تغییر وضعیت فعلی به وضعیتی همراه با پایداری، عدالت، سلامتی، مراقبت‌محوری و مقاومتی (اقتصادی) برنامه‌ریزی دقیق‌تری کنیم. منظور شرایطی است که در آن غیرمنطقی بودن فشارهای ساختاری الگوی نئولیبرال بر مردم و محیط‌زیست پذیرفته شود و آن‌ها با سیاست‌ها و راهبردهای سیاسی برای دستیابی به تحولی معنادار، پایدار و عادلانه جایگزین شوند.

همه این پویایی‌ها لزوم آغاز سریع برنامه‌ریزی برای تدوین الگوی توسعه پساکرونا را ضروری می‌کند. به همین منظور در این مقاله، پنج اولویت سیاسی و تحقیقاتی ارائه شده است.<sup>۱</sup> از آنجاکه طرح‌های «همه‌جانبه»<sup>۲</sup> در مسیر پیش رو به جهت‌دهی و هدایت نیاز دارند (Kothari et al., 2019)، تعریف مجموعه‌ای از ارکان اصلی، جهت و هدف این مسیر را برای ما مشخص و روشن‌تر می‌کند. در پایان با فراخواندن اندیشمندان و سیاسیون به افزایش اقدامات علمی و سیاسی مقاله جمع‌بندی شده است؛ اقداماتی که هدف از آن‌ها ایجاد فشار لازم برای عملیاتی‌شدن پیشنهادهای مذکور است.

## ۱. پنج اولویت برای پارادایم توسعه پسا کووید - ۹۱ (کرونا)

این اولویت‌ها جامع نیستند، بلکه هدف آن‌ها ایجاد بحث و تبادل نظر درباره عوامل کلیدی قرارداد جوامع، ملت‌ها و در واقع کره زمین در مسیر توسعه متفاوت است. ایده‌های مسلط (هژمونیک)<sup>۳</sup> کنونی توسعه مبتنی بر نظام سرمایه‌داری است و ارکان محوری آن بر رشد اقتصادی، انباشت سرمایه و افزایش مصرف کالاها، خدمات و سفر متمرکز است. این ارکان در قالب چهارچوبی اقتصادی قرار گرفته‌اند که ویژگی آن ارجحیت حقوق مالکیت خصوصی، سلطه بازار و منطق بازار و کالایی‌شدن انسان و زندگی سایر موجودات است (Arsel and Dasgupta, 2015; Hickel, 2017). اولویت‌های زیر، مدل نئولیبرالیسم و مسیر توسعه بلندمدت نظام سرمایه‌داری کنونی را به‌صراحت به چالش

۱. این موارد را قبلاً بیش از ۱۷۰ محقق دانشگاهی در هلند، که در زمینه‌های گسترده توسعه و محیط‌زیست فعالیت می‌کنند، در مانیفستی امضا و پیشنهاد کرده‌اند. این مانیفست پس از انتشار در ۱۱ آوریل در روزنامه Trouw هلند و سپس در سطح بین‌المللی با حمایت و استقبال گسترده بازیگران و بخش‌های مختلف مانند احزاب سیاسی، بورد آب هلند (Dutch water boards)، جنبش‌های جوانان و... همراه شد.

<https://www.trouw.nl/duurzaamheid-natuur/manifest-van-170-wetenschappers-het-is-een-blunder-als-we-niet-groener-uit-de-coronacrisis-komen%7eb12864df>

2. Pluriversal

3. Hegemonic

4. Aggregate Economic Growth

5. Growth Differentiation

6. Degrowth

7. Redistribution and Care

8. Autonomy and Self-Determination

مناطق زیست‌محیطی حفاظت‌شده اشاره می‌کند. همچنین نیازمند پایستگی<sup>۸</sup> تعاملی و دوستانه، فرای دوقطبی‌های رایج امروز، است که عدالت اجتماعی-بوم‌شناسی<sup>۹</sup> را در مرکز توجه قرار می‌دهد (Büscher and Fletcher, 2020). این اصلاحات و پیامدهای آن باید محور کلیدی پژوهش‌های آتی در نظر گرفته شوند.

#### ۱ - ۴. کاهش مصرف و سفرهای غیرضروری

پس از سه اولویت پیشین و با توجه به شواهدی قوی درباره تأثیر غیرمستقیم محیط‌زیست بر مصرف و تجارت لوکس (Oswald et al., 2020; Wiedmann et al., 2020)، به تغییر اساسی، ضروری، پایدار و رضایت‌بخش در مصرف و سفر نیاز داریم؛ مصرف و سفری که به‌جای تأمین نیازها و خواسته‌های مصنوعی که شرکت‌های تبلیغاتی القا کرده‌اند، بر کیفیت زندگی فردی و جمعی متمرکز باشد (Latouche, 2009). در واقع برای درک مفهوم تغییر «اساسی، ضروری، پایدار و رضایت‌بخش» به بحث و بررسی بیشتری نیازمندیم و این همان مسئله‌ای است که در این مقاله به آن پرداخته شده است. به این ترتیب که اگرچه محدودیت‌هایی برای برخی افراد وجود دارد (Kallis, 2019)، همین محدودیت‌ها برای عده‌ای دیگر فرصت‌ساز است؛ از این رو در اینجا بر نابرابری و تأمین نیازهای اساسی از طریق بازتوزیع ثروت تأکید ویژه‌ای می‌کنیم. فقر یک مشکل است، اما ثروت و مصرف چشمگیر آن نیز می‌تواند مشکل‌آفرین شود. این پیشنهادها به معنای داشتن جوامع بسته و درون‌گرا نیست، بلکه هزینه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی الگوی کنونی مصرف و سفر را نمایان می‌کند و خواستار گذر از آن است (McLaren, 2012; Lynch, 2019).

#### ۱ - ۵. لغو و بخشش بدهی‌ها

لغو بدهی، به‌ویژه برای کارگران و صاحبان مشاغل کوچک و کشورهای جنوب (در حال توسعه)، ضروری است. حتی بانک جهانی افزایش بدهی در اقتصادهای به اصطلاح در حال ظهور را مانعی برای مقابله با بیماری‌های همه‌گیر دانسته است و خواستار تمدید مهلت بازپرداخت بدهی آن‌ها شده است.<sup>۱۰</sup> با این حال اقتصاددانان کشورهای در حال توسعه نگران‌اند که کاهش چشمگیر هزینه‌های عمومی و نبود لغو و بخشش بدهی‌های خصوصی آسیب‌پذیری بیشتر جوامع در برابر همه‌گیری‌ها را به همراه داشته باشد (Chimowa et al., 2020). به علاوه، بحث در اینجا به‌طور کلی مخالفت با بازپرداخت قرض یا بدهی نیست، بلکه ما مخالف آثار منفی بدهی‌ها بر توسعه هستیم. از سوی

تجاری‌سازی خدمات عمومی اساسی مانند بهداشت و آموزش می‌شود و تحقق آن با دریافت مالیات از درآمد، سود و ثروت امکان‌پذیر است.<sup>۱</sup> علاوه بر توسعه گزینه‌های مبتنی بر مراقبت،<sup>۲</sup> باید با تبعیض نژادی و جنسیتی موجود در الگوی اقتصادی رایج، که در همه‌گیری کرونا بروز یافته است نیز مقابله شود (Di Chiro, 2019, p. 304). چنین رویکردهایی باید برای بازتوزیع از نظر مالیات و هزینه‌های آن‌ها و از نظر برابری دستمزد، کاهش ساعت کار، تقسیم کار و به رسمیت شناختن کار مراقبتی نیز طراحی و اجرا شوند (Barca, 2020, p. 33). پژوهش‌های آتی می‌توانند از روش‌هایی پشتیبانی کنند که در آن‌ها بازتوزیع به صورت جامع و در بافتارهای مختلف طراحی و اجرا می‌شود.

#### ۱ - ۳. تحول به سمت کشاورزی ترمیمی<sup>۳</sup> و حفاظت از محیط‌زیست

کشاورزی سرمایه‌داری<sup>۴</sup> به بحران‌های اجتماعی-زیست‌محیطی<sup>۵</sup> گسترده‌تر و همه‌گیری‌هایی انجامیده است که اکنون نیز با نمونه‌ای از آن‌ها مواجه هستیم. در مقابل، کشاورزی شفاف‌بخش<sup>۶</sup> نیازمند روش‌ها و چشم‌اندازهایی برای غذا و کشاورزی است که به مواردی خاصی محدود نباشد، بلکه تولیدات کشاورزی در آن مداوم ترمیم شوند و مبتنی بر مراقبت از مردم، حیوانات، خاک و محیط‌زیست باشند (Duncan et al., 2020). این امر متضمن مدل‌هایی برای تولید مواد غذایی و کشاورزی است که با آن‌ها حفظ تنوع زیستی دنبال می‌شود (Perfecto et al., 2009). با این مدل‌ها باید امکان تأمین معیشت، شرایط، شغل‌ها و دستمزدهای عادلانه کشاورزی نیز فراهم شود (Scott Cato, 2012) و تفکیک حوزه‌های عمومی و خصوصی منع شود (Federici, 2019). این مدل‌ها مستلزم تولید و مصرف رژیم‌های غذایی محلی و گیاهی هستند و با آن‌ها شرایط اقلیمی و فرهنگی محلی نیز در نظر گرفته می‌شود. این امر به بازنگری درباره حفاظت از تنوع زیستی، اشکال دوگانه جداکننده انسان و بقیه طبیعت، کشاورزی در زمین‌های «بایر»<sup>۷</sup> و محیط‌های کشاورزی و

۱. برای مثال، دولت اسپانیا به تازگی طرح تأمین حداقل درآمد با منابع عمومی را اعلام کرده است.

[https://english.elpais.com/economy\\_and\\_business/2020%e2%80%9325/spains-minimum-guaranteed-minimum-income-scheme-set-to-rescue-850000-families.html](https://english.elpais.com/economy_and_business/2020%e2%80%9325/spains-minimum-guaranteed-minimum-income-scheme-set-to-rescue-850000-families.html)

2. Care

۳. Regenerative Agriculture؛ فن کشاورزی به طریقی است که آثار مخرب تغییر اقلیم را با حاصلخیز کردن خاک و ارتقای تنوع زیستی معکوس کنند و به کاهش تولید کربن و بهبود چرخه آبی منجر شود.

4. Capitalist Agriculture

5. Socio-Environmental

۶. Healing Agriculture؛ منظور بازایی، حفظ و ارتقای سلامت عمومی از طریق فعالیت‌های کشاورزی (تولید محصولات واجد این شرایط) است.

7. Unproductive

8. Convivial Form of Conservation

9. Socio-Ecological

۱۰. این لینک را مشاهده کنید:

<https://www.worldbank.org/en/news/factsheet/2020/05/11/debt-relief-and-covid-19-coronavirus>



آغاز شده است و ثبات در مواقع بحرانی را به همراه دارد.

### منابع

- Ajayi, S. I., and Ndikumana, L. (Eds.). (2015). *Capital Flight from Africa: Causes, Effects and Policy Issues*. Oxford: Oxford University Press.
- Arsel, M., and Dasgupta, A. (2015). "Critique, Rediscovery and Revival in Development Studies". *Development and Change*, 46(4), pp. 644-665.
- Barca, S. (2020). *In Forces of Reproduction. Notes for a Counter-Hegemonic Anthropocene*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bedford, J., Farrar, J., Ihekweazu, C., Kang, G., Koopmans, M., and Nkengasong, J. (2019). "A New Twenty-First Century Science for Effective Epidemic Response". *Nature*, 575(7781), pp. 130-136.
- Berman, J. D., and Ebisu, K. (2020). "Changes in US air pollution during the COVID-19 pandemic". *Science of the Total Environment*, 739, p. 139864.
- Brown, W. (2019). *In the Ruins of Neoliberalism. The Rise of Antidemocratic Politics in the West*. New York: Columbia University Press.
- Büscher, B., and Fletcher, F. (2020). *The Conservation Revolution. Radical Ideas for Saving Nature Beyond the Anthropocene*. London: Verso.
- Chimowa, T., Hall, S., and O'Hare, B. (2020). "Public Money Creation to Maintain Fundamental Human Rights During the COVID-19 Pandemic". *Health and Human Rights*, 22(1), pp. 395-397.
- Cobham, A., and Jansky', P. (2020). *Estimating Illicit Financial Flows: A Critical Guide to the Data, Methodologies, and Findings*. Oxford: Oxford University Press.
- D'Alisa, G., Demaria, F., and Kallis, G. (Eds.). (2015). *Degrowth. A Vocabulary for a New Era*. Abington: Routledge.
- Davis, M. (2005). *The Monster at Our Door: The Global Threat of Avian Flu*. New York: The New Press.
- Di Chiro, G. (2019). "Care Not Growth: Imagining a Subsistence Economy for All". *The British Journal of Politics and International Relations*,

دیگر، بدهی فشار فراوانی به کشورها و شرکت‌ها برای پرداخت آن وارد می‌کند و آن‌ها را به سمت فعالیت‌های ناپایدار سوق می‌دهد. همچنین بدهی و تحمیل تبعیت از قوانین (ننو-)<sup>۱</sup> استعمار مالی، دستیابی به توسعه معنادار را تضعیف می‌کند (Durand, 2017)؛ بنابراین تفاوت میان اشکال مختلف بدهی و پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناسی آن نیازمند بررسی بیشتر است.

### بحث و نتیجه‌گیری

براساس پژوهش حاضر، پنج اولویت ذکر شده به بافتار، تاریخچه و موقعیت محلی بستگی دارد. هدف از این اولویت‌ها نیز ایجاد بحث، جهت‌دهی به پژوهش‌های آتی و اقدامات سیاسی بیشتر برای دستیابی به جهانی بهتر است. چشم‌انداز پیشنهادی این مقاله می‌تواند زمینه‌ساز جوامع پایدارتر و برابرتر شود و مقابله با بسیاری از مشکلات و بیماری‌های همه‌گیر آینده را تسهیل کند. هم‌زمان، فراتر رفتن از الگوی توسعه نئولیبرالی سلطه‌طلبانه فعلی برای به‌چالش کشیدن ایده «یک الگو برای همه»<sup>۲</sup> و جایگزینی آن با اصول و اولویت‌های مبتنی بر مراقبت از دیگران و حفاظت از کره زمین باید در اولویت توجهات بومی و تعاملات بین‌المللی قرار بگیرد. این چشم‌انداز زمینه‌ساز مبارزه مداوم برای مقابله با نابرابری‌های نظام‌مند (ننو-) استعمار مالی و نامالامات تجربه‌شده از سوی افرادی است که بیشتر در معرض الگوی توسعه سرمایه‌داری جهانی و تلاقی آن با همه‌گیری کرونا هستند.

به‌علاوه در این مقاله، مبتنی بر راه‌حل‌های بالفعل و در دسترس کنونی پیشنهادهایی عملیاتی ارائه شده است؛ راه‌حلی که به کمک آن‌ها به بازسازی اقتصاد و سیاست‌ها پرداخته می‌شود؛ به نحوی که به محدودیت‌های بوم‌شناختی احترام گذاشته می‌شود و عدالت اجتماعی در نظر گرفته می‌شود. همچنین از رویکرد مسلط با چشم‌انداز یکسان<sup>۳</sup> برای همه به سمت الگویی چندمنظوره یا «جهانی متناسب‌سازی شده با شرایط مختلف»<sup>۴</sup> دست یازیده می‌شود (Kothari et al., 2019). در نهایت همان‌طور که آسیب‌دیدگان اصلی این بحران خاص را می‌شناسیم، می‌توانیم عدالت را درباره آن‌ها برقرار کنیم و مطمئن شویم بحران‌های آینده شدت کمتری دارند و با مساوات بیشتری در میان گروه‌های اجتماعی مختلف توزیع می‌شوند. همچنین نگرانی کمتری به همراه دارند یا اصلاً چنین بحرانی رخ نمی‌دهد. این امر با برنامه‌ریزی و تدوین چشم‌اندازی بر پایه محورهای کلیدی اشاره‌شده در این مقاله

۱. Financial (Neo-) Colonialism؛ منظور از نئواستعمار یا استعمار نو روش‌هایی است که پس از دوران استعمار کهن و سنتی، برای تسلط اقتصادی و سیاسی بر کشورها و بهره‌گیری از آن‌ها، به کار گرفته می‌شود و به نوعی معادل امپریالیسم تلقی می‌شود. (مترجمان)

2. One Model Fits All

3. Hegemonic Single Vision

4. A World Where Many Worlds Fit

- 21(2), pp. 303–311.
- Duncan, J., Carolan, M., and Wiskerke, J. S. C. (2020). *Handbook of Sustainable and Regenerative Food Systems*. Oxon: Routledge.
- Durand, C. (2017). *Fictitious Capital: How Finance Is Appropriating Our Future*. London: Verso.
- Federici, S. (2019). *Re-Enchanting the World: Feminism and the Politics of the Commons*. Oakland, CA: PM Press.
- Fischer, A. (2014). “Redistribution As Social Justice for Decarbonising the Global Economy.” *The Economic and Labour Relations Review*, 25(4), pp. 574–586.
- Fischer, A. (2018). *Poverty as Ideology: Rescuing Social Justice from Global Development Agendas*. London: Zed Books.
- Galeano, E. (1997). *Open veins of Latin America: Five Centuries of the Pillage of a Continent*. NYU Press.
- Harvey, D. (2005). *A Brief History of Neoliberalism: A Brief History of Neoliberalism*. Oxford: University Press.
- Hickel, J. (2017). *The Divide. A Brief Guide to Global Inequality and its Solutions*. London: William Heinemann.
- Hung, H., and Thompson, D. (2016). “Money Supply, Class Power, and Inflation: Monetarism Reassessed”. *American Sociological Review*, 81(3), pp. 447–466.
- Jackson, T. (2016). *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet*. London: Routledge.
- Kallis, G. (2019). *Limits: Why Malthus was wrong and why environmentalists should care*. Stanford: Stanford University Press.
- Kalu, B. (2020). COVID-19 in Nigeria: A disease of hunger. *The Lancet. Respiratory medicine*, 8(6), pp. 556–557.
- Kothari, A., Salleh, A., Escobar, A., Demaria, F., and Acosta, A. (Eds.). (2019). *Pluriverse: A Post-Development Dictionary*. New Delhi: Tulika Books.
- Kovel, J. (2002). *The Enemy of Nature: The End of Capitalism Or the End of the World?* London: Zed books.
- Krausmann, F. E. (2013). “Global Human Appropriation of Net Primary Production Doubled in The 20th Century”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (25), pp. 10324–10329.
- Latouche, S. (2009). *Farewell to Growth*. London: Polity.
- Lynch, M. E. (2019). “Measuring the Ecological Impact of the Wealthy: Excessive Consumption, Ecological Disorganization, Green Crime, and Justice”. *Social Currents*, 6(4), pp. 377–395.
- McLaren, D. (2012). “Environmental Space, Equity and the Ecological Debt”. In J. Agyeman, R. Bullard, and B. Evans (Eds.), *Just sustainabilities: Development in an Unequal World* (pp. 36–54). London: Routledge.
- Oswald, Y., Owen, A., and Steinberger, J. K. (2020). “Large Inequality in International and Intranational Energy Footprints between Income Groups and Across Consumption Categories”. *Nat Energy*, 5(3), pp. 231–239.
- Perfecto, I., Vandermeer, J., and Wright, A. (2009). *Nature’s Matrix. Linking Agriculture, Conservation and Food sovereignty*. London: Routledge.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-first Century*. Cambridge, MA: Belknap Press.
- Pouw, N. (2020). *Economics of Wellbeing. Or Why Economics Should Be Done Differently*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Sassen, S. (2014). *Expulsions*. Harvard University Press.
- Scott Cato, M. (2012). *The Bioregional Economy. Land, Liberty and the Pursuit of Happiness*. London: Routledge.
- UNEP. (2020). *Preventing the Next Pandemic. Zoonotic Diseases and How to Break the Chain of Transmission*. Nairobi: UNEP.
- Wallace, R. (2016). *Big Farms Make Big Flu*. New York: Monthly Review Press.
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., and Steinberger, J. K. (2020). “Scientists’ warning on affluence”. *Nature Communication*, 11(1), p. 3107.



## **Planning For A World Beyond COVID-19: Five Pillars For Post-Neoliberal Development**

Author:  
Büscher and colleagues<sup>1</sup>

Translators:  
Kiarash Fartash,<sup>2</sup> Tooba Baramaki,<sup>3</sup> and Ali Asghar Sadabadi<sup>4</sup>

### **Abstract**

Covid\_19 pandemic is the most important issue that the world is facing with which directly effects human and even animal health. In addition to its irreparable effects on human health, this disease has had many economic social and environmental effects on the world and has alleviate the quality of human life. This essay proposes five main solutions for the world after Covid\_19. Authors first recommend economic redistribution by advising to avoid a development model concentrated on cumulative economic growth then the importance of regenerative agriculture, protection of environment, reduction of consumption as well as unnecessary travel and forgiveness of debts at the international level as the key solutions for the world post covid-19 to deal with current risks. After reviewing each solution, we suggestions for further research are presented.

**Keywords:** Covid-19, Corona, Post Covid-19 Planning, Economic Development, Developing Countries

---

1. Büscher, B., Feola, G., Fischer, A. M., Fletcher, R., Gerber, J. F., Harcourt, W. and Wiskerke, H. (2021). "Planning for a world beyond COVID-19: Five pillars for post-neoliberal development". *World Development*, 140, p. 105357.

2. Faculty member, Institute for Science and Technology Studies, Tehran, Iran (corresponding author).

3. MSc. Student in Management of Technology, Institute for Science and Technology Studies, Tehran, Iran.

4. Faculty member, Institute for Science and Technology Studies, Tehran, Iran.

## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	کیارش فرتاش	طوبی برامکی	علی اصغر سعدآبادی
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	ترجمه	ترجمه	ترجمه
ویرایش متن و ...	ویرایش ترجمه	ویرایش ترجمه	ویرایش ترجمه
طراحی / مفهوم‌پردازی	-	-	-
گردآوری داده	-	-	-
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 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: کیانوش فرتاش

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۴/۲۹

## 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 حداکثر 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

۱. \* صفحه اول شامل عنوان کامل فارسی، چکیده فارسی و واژگان کلیدی.
۱. \* صفحه دوم به بعد شامل مقدمه، مبانی نظری، روش‌شناسی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و فهرست منابع.
۱. \* ترجمه انگلیسی عنوان، چکیده انگلیسی و واژگان کلیدی در انتهای مقاله، بعد از فهرست منابع، آورده شود.
۱. \* 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.
۱. \* 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.
۱. \* 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: ۳-۲. 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

- 1- در تنظیم جداول نباید از خطوط افقی و عمودی استفاده کرد، مگر در بالا و پایین سطر اول جدول و پایین آخرین سطر آن.
- 1- عنوان جدول در بالای آن قرار می‌گیرد و با کلمه جدول، شماره آن و دونقطه شروع می‌شود.
- 1- 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

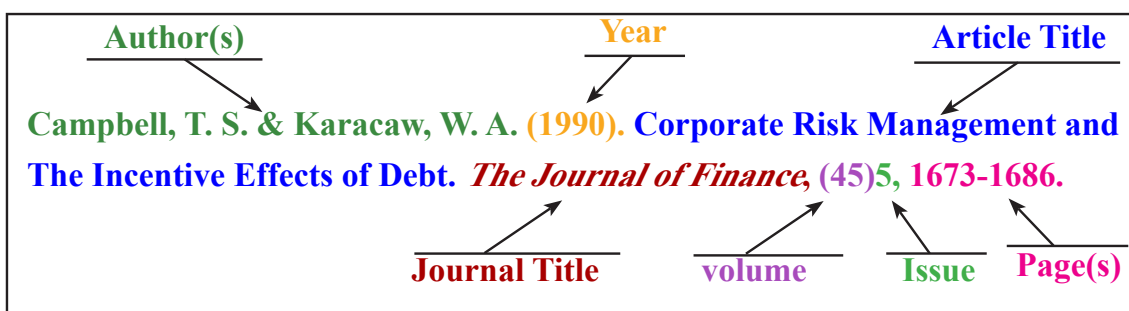
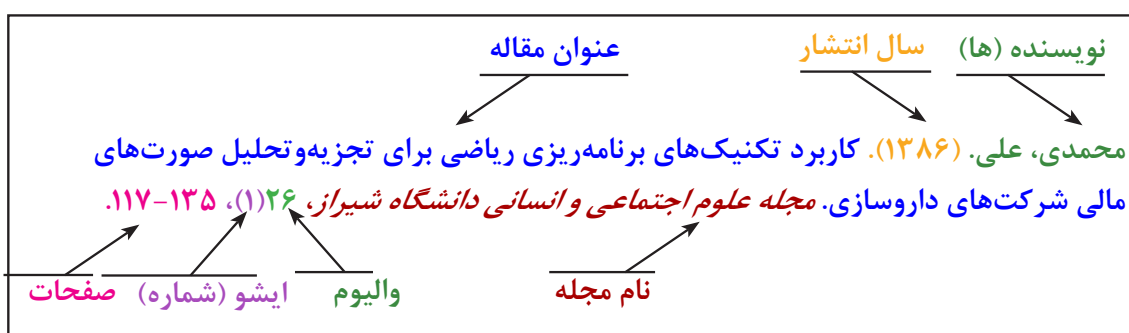
آوردن بخش جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پس از متن اصلی مقاله الزامی است. نتیجه‌گیری کلی از مقاله در حد یک تا دو پاراگراف باشد. این بخش مستقل است و باید بدون مراجعه به سایر بخش‌های مقاله گویای مهم‌ترین یافته‌ها باشد.

#### • منابع

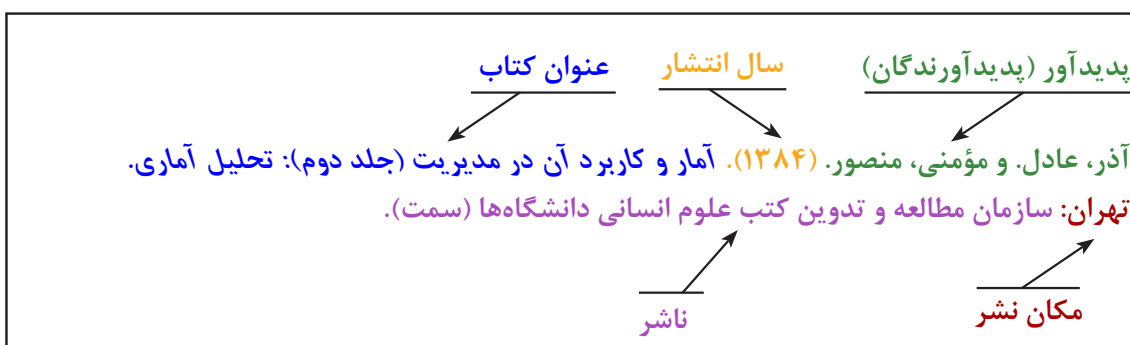
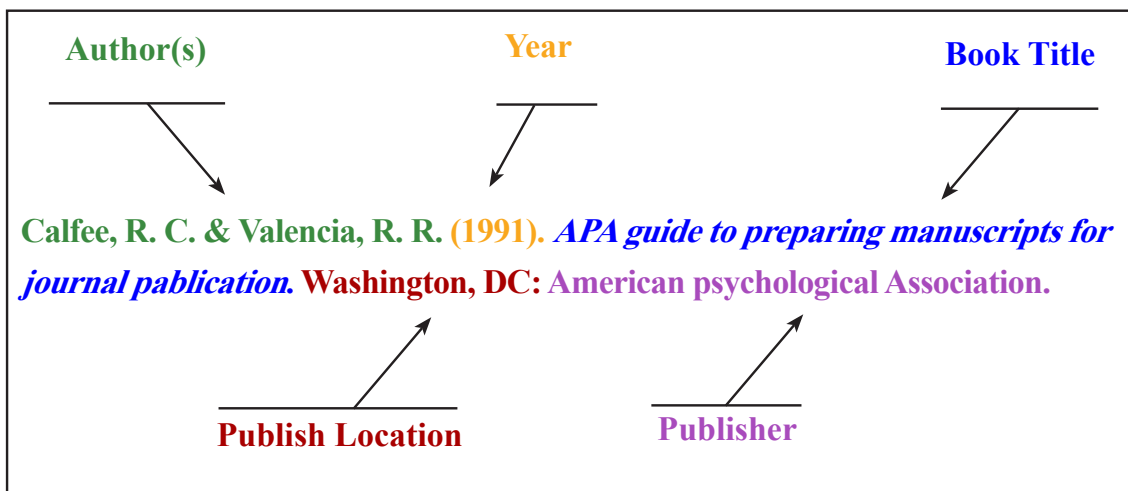
برای ارجاع به منابع از استاندارد APA و سیستم ارجاع‌دهی هاروارد تبعیت کنید.

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.