

# رسالة الرحمة من الرحيم

# سیاست‌نامه علم و فناوری

فصلنامه

دوره ۱۰ / شماره ۳ / پاییز ۱۳۹۹

شماره پیاپی: ۳۲

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.

براساس نامه شماره ۳/۱۸/۱۳۷۱۹۷، مورخ ۱۳۹۳/۰۷/۲۸، مدیرکل پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در جلسه کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور، امتیاز علمی - ترویجی به این نشریه اعطا شده است. از تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۰۹ براساس آئین‌نامه 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 ۱۳۹۸ رتبه ج را کسب نموده است.

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



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)

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

# فصلنامه علم و فنآوری

دوره ۱۰ - شماره ۳ - پاییز ۱۳۹۹

صاحب امتیاز: دانشگاه صنعتی شریف - پژوهشکده سیاست گذاری علم، فناوری و صنعت  
مدیرمسئول: عبدالحسین روح‌الامینی نجف‌آبادی  
سر دبیر: دکتر کیومرث اشتریان دانشیار دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران

## هیئت تحریریه:

سید سپهر قاضی نوری نائینی، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس  
حمیدرضا ملک محمدی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران  
حسین سالار آملی، دانشگاه امیرکبیر  
دکتر کیومرث اشتریان، دانشگاه تهران  
ابراهیم سوزنچی کاشانی، دانشگاه صنعتی شریف  
سید سروش قاضی نوری نائینی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی  
علی ملکی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه صنعتی شریف؛ رئیس پژوهشکده سیاست گذاری  
دانشگاه صنعتی شریف

مدیر اجرایی: علی اکبر اسدی  
ویراستار و مسئول فنی: مهناز مقدسی  
طراح جلد: فرزانه حامدی آزاد  
صفحه‌آرا: سمیه حسنی

## همکاران این شماره:

سید رضا میرنظامی، سید امیرحسین طیبی ابوالحسنی، مسعود یدائی امناب، محسن رضوانی، مریم اسدی، سید حسن قدیری، محمدرضا زاهدی، امیر ذاکری، محمدحسین شوکت پور، مهرناز حیدری

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	◀	بازآفرینی فناوری صناعت پالایش نفت ایران، ارائه راهکارهای فناوریانه برای رقابت پذیری رضا بندریان
۱۹	◀	دستور کار پژوهش در مورد خط مشی در حوزه حکمرانی اینترنت اشیا حسین زینده
۳۵	◀	بررسی کاربردی الگوریتم های اجماع استفاده شده در شبکه های بلاک چین محمد شهبازی، سعید کاظم پوریان، محمدرضا تقوا
۵۵	◀	مروری نظام مند بر عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت های کارآفرینی امینه زیوری، محسن محمدی خیاره، رضا مظهري
۷۷	◀	شناسایی و اولویت بندی مؤلفه های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی قاسم زارعی، رضا گرجامی، مینا جهاننیده تپراقلو
۹۱	◀	شناسایی عوامل مؤثر در رابطه میان حکمرانی دانش و عملکرد پروژه نیلوفر دانائی، مهدی نامدارزادگان، رضا زارع
۱۰۹	◀	بررسی تطبیقی تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه های استنادی وب آوساینس و اسکوپوس خیرالنساء سیفی، سپیده فهیمی فر، علیرضا نوروزی
		
۱۲۳	◀	شیوه نامه نگارشی

## بازآفرینی فناوریانه صنعت پالایش نفت ایران، ارائه راهکارهای فناوریانه برای رقابت‌پذیری

رضا بندریان<sup>۱</sup>

### چکیده

پالایشگاه‌های نفت ایران از نظر رقابت‌پذیری به شدت در تنگنا قرار دارند و گزینه اصلی برای رفع آن بازآفرینی فناوریانه است. اولین گام در این راه، تعیین نیازمندی‌های فناوریانه است. در گذشته محور اصلاحات صنعت پالایش، افزایش تولید بنزین بود؛ در حالی که تولید بنزین کشور در آینده‌ای نزدیک به دو برابر مصرف خواهد رسید. در این مقاله، با در نظر گرفتن تحولات فناوریانه در صنعت انرژی، راهکارهایی برای بازآفرینی صنعت پالایش ایران پیشنهاد شده است. دو محور اصلی بازآفرینی صنعت پالایش نفت ایران عبارتند از: ۱. کاهش ته‌ماند تولیدی پالایشگاه‌ها و تبدیل آن‌ها به محصولات میان‌تقطیر؛ ۲. کاهش سطح گوگرد ته‌ماند تولیدی پالایشگاه‌ها؛ در نتیجه فناوری‌های هزینه‌اثربخش ارتقای ته‌ماند (هیدروکراکینگ بستر دوغابی) به همراه ککینگ تأخیری، گزینه اصلی برای بازآفرینی صنعت پالایش خواهند بود. با توجه به دردسترس نبودن فناوری‌های هیدروکراکینگ بستر دوغابی، می‌توان این راهکار را با ترکیب دو فناوری ککینگ تأخیری و فناوری هیدروکراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) موجود در پالایشگاه‌های نفت ایران اجرا کرد؛ بنابراین استفاده هم‌زمان از دو فناوری ککینگ تأخیری و هیدروکراکینگ بستر ثابت، ترکیبی مناسب است که قابلیت اجرا برای ارتقای ته‌ماند را دارد.

واژگان کلیدی: بازآفرینی صنعت پالایش نفت، رقابت‌پذیری فناوریانه، راه‌حل فناوریانه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۷

### مقدمه

صنعت پالایش نفت به‌منزله یک کسب‌وکار، برای زنده و پایدار ماندن، باید متوسط حاشیه سود<sup>۲</sup> آن در بلندمدت، علاوه بر پوشش هزینه‌های عملیاتی، منابع مالی لازم برای سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز را، با هدف نوسازی و بازآفرینی خود، فراهم کند (Fuentes and Mur, 2016). بررسی‌ها نشان می‌دهد حاشیه سود انواع پالایشگاه‌های ساده،

۱. استادیار گروه توسعه کسب‌وکار، دپارتمان مدیریت فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت؛ Bandarianr@ripi.ir

۲. منظور از حاشیه سود، در اینجا، حاشیه سود پالایش (Refining Margin) یا همان حاشیه پالایش است. «حاشیه سود پالایش» تفاوت قیمت خوراک پالایشگاه با ارزش سبد محصولات آن و همچنین ابزاری برای ارزیابی وضعیت سوددهی پالایشگاه‌ها در جهان است. این شاخص همان «سود ناخالص» در هر بشکه نفت خوراک است و بنابراین شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری و عملیاتی و... نمی‌شود.

فناوری و پیکربندی انواع فرایندهای پالایشی است. در صنعت پالایش، به فناوری از دو جنبه توجه می‌شود:

۱. قدرت انعطاف‌پذیری در برابر مصرف نفت خام خوراک متنوع؛
۲. ارتقای قابلیت تطبیق با الگوهای تولید فرآورده، متناسب با تحول‌های فصلی مصرف انواع فرآورده‌ها.

درواقع هرچه فناوری پیچیده‌تر و دربرگیرنده فرایندهای تبدیلی و تصفیه‌ای بیشتر از ظرفیت‌های تقطیری باشد، به انعطاف‌پذیری پالایشگاه در مصرف خوراک و استفاده از نفت خام‌های سنگین منجر می‌شود. از سوی دیگر، پالایشگاه با تحولات فصلی امکان تغییر الگوی تولید خود را خواهد داشت و با شدت رقابت در بازار، به‌ویژه در تأمین نفت خام‌های سبک و شیرین، امکان تعدیل و انعطاف لازم را دارا خواهد بود. برعکس، هرچه فناوری پالایشگاه‌ها ساده‌تر باشد، این قابلیت انعطاف، از هر دو سوی ورودی (خوراک) و خروجی (محصول) کمتر و در نتیجه ضریب بهره‌برداری<sup>۳</sup> پالایشگاه کمتر و شرایط اقتصادی پالایشگاه نیز دشوارتر خواهد بود (Fuentes and Mur, 2016).

علت اصلی پایین بودن حاشیه سود پالایش در صنعت پالایش ایران، پایین بودن سطح فناوری این صنعت در کشور است. از این رو، ارتقای رقابت‌پذیری فناورانه این واحدها اولین گام برای رشد اقتصادی و سودآورکردن آن‌هاست.<sup>۴</sup>

افزایش کارایی صنایع پالایشگاهی عاملی مؤثر در افزایش تولید از راه ارتقای فناوری‌های پالایشی است که قابلیت دسترسی دارند. به این منظور، بازآفرینی پالایشگاه‌ها، خلق قابلیت پالایش انواع نفت خام، از جمله نفت فوق‌سنگین و شکست مولکولی ته‌ماند سنگین و تبدیل آن به فرآورده‌های سبک می‌تواند بستر بهره‌برداری بیشتر از صنایع پالایشگاهی را فراهم کند (موسوی و میرجلیلی، ۱۳۹۳). با وجود محدودیت‌های صنعت پالایش (مانند محدودیت مالی و عملیاتی)، تصمیم‌گیری درباره بازآفرینی پالایشگاه‌های موجود، با هدف رقابت‌پذیرکردن آن‌ها و همچنین تصمیم‌گیری درباره احداث پالایشگاه‌های جدید، با توان رقابت بین‌المللی، به بررسی‌های جامع در مورد فناوری‌های استفاده‌شده از فرآورده‌های نفتی در چارچوب نیازهای بازار داخلی و بین‌المللی نیازمند است. به نظر می‌رسد اولین گام برای رقابت‌پذیرکردن پالایشگاه‌های کشور، تعیین نیازمندی‌های فناورانه برای نوسازی و بازآفرینی صنعت پالایش کشور است.

در دامنه قیمت‌های منطقی نفت (میانگین ۶۰ دلار برای هر بشکه)، اغلب منفی و برای پالایشگاه‌های پیچیده، به‌طور متوسط (بسته به پیچیدگی‌شان) بین ۱/۵ تا ۸ دلار، به‌ازای هر بشکه و برای پالایشگاه‌های بسیار پیچیده نیز به‌طور متوسط در حدود ۱۵ دلار، به‌ازای هر بشکه است. بر این اساس، پالایشگاه‌های ساده در اغلب اوقات زیان‌ده‌اند (خادم صمیمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Cross et al., 2013; IHS Markit, 2019).

در حال حاضر، پالایشگاه‌هایی که میزان درخور توجهی نفت کوره تولید می‌کنند و برای ارتقای ته‌ماند نفت به محصولات با ارزش‌تر (میان‌تقطیر) مشکلی ندارند با دو گزینه دشوار روبه‌روی‌اند:

۱) سرمایه‌گذاری در راه‌حل‌های فناورانه اثبات‌شده در مقیاس تجاری و قابل‌اعتماد برای تبدیل نفت کوره با گوگرد بالا به محصولات مایع با ارزش‌تر، از جمله گازوئیل یورو ۵، به‌منظور بهبود قابل‌توجه حاشیه سود پالایشگاه؛

۲) تهدید به تعطیل شدن پالایشگاه؛ زیرا ادامه‌دادن به عملیات کاملاً غیراقتصادی است (مدنیان و همکاران، ۱۳۹۶؛ Fuentes and Mur, 2016).

در وضعیت فعلی، پالایشگاه‌های ایران در رده ساده طبقه‌بندی می‌شوند؛ چراکه سهم نفت کوره در این پالایشگاه‌ها، بیش از میانگین جهانی و به مراتب بیش از کشورهای توسعه‌یافته است. نفت کوره تولیدشده در پالایشگاه‌های کشور، حدود دو برابر میانگین جهانی است.<sup>۱</sup> پالایشگاه‌های ایران از نظر حاشیه سود به‌شدت در تنگنا قرار دارند و اغلب غیرسودآور و بعضاً هم ضررده‌اند.<sup>۲</sup> بر این اساس و با توجه به زیان‌ده بودن پالایشگاه‌های کشور، هیچ انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری در صنعت زیان‌ده با حاشیه سود بسیار اندک وجود ندارد (موسوی و میرجلیلی، ۱۳۹۳).

بر اساس ماده ۵۹ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، تولید نفت کوره در پالایشگاه‌های ایران تا سال ۱۴۰۴ باید از ۲۸ درصد به زیر ۱۰ درصد برسد و کل محصولات، با استاندارد حداقل یورو ۴ مطابق شود. بنابراین، اصلاح فرایند و ارتقای پالایشگاه‌های نفت کشور، از جمله آبادان، اصفهان، تبریز، تهران و بندرعباس برای کاهش تولید نفت کوره به ۱۰ درصد و تطابق محصولات پالایشگاه‌ها با یورو ۴ الزامی قانونی است (قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ۱۳۸۹).

یکی از مهم‌ترین عواملی که در حاشیه سود پالایشی و رقابت‌پذیری صنعت پالایش نقش تعیین‌کننده‌ای دارد، سطح

۳. یکی از علل رقابت‌ناپذیری صنعت پالایش در سطح جهانی، ضریب بهره‌برداری ۸۵ درصد از ظرفیت موجود آن‌هاست که این بحث در صنعت پالایش ایران موضوعیت ندارد؛ چراکه اکثر پالایشگاه‌های نفت ایران با ظرفیت عملی فراتر از ظرفیت اسمی فعالیت دارند.

۴. به‌جز سه پالایشگاه نفت شیراز، لاوان و کرمانشاه، که ظرفیت کمتر از ۶۰ هزار بشکه در روز را دارند، و اولین گام ارتقای ظرفیت آن‌ها به دامنه اقتصادی ظرفیت پالایشگاه، در حدود ۱۵۰ هزار (دست‌کم ۱۰۰ هزار) بشکه در روز است.

۱. نکته مهم آنکه نفت کوره (به‌ویژه با گوگرد بالایی که در نفت کوره تولیدی ایران وجود دارد) با قیمتی بسیار کمتر (در حدود ۳۰ درصد کمتر) از نفت خام به فروش می‌رسد.

۲. حاشیه سود پالایشگاه‌های نفت کشور، اگر تخفیف ۵ درصد نفت خام خوراک نباشد، منفی است؛ البته خوراک نیز با هزینه دولت، حمل و به پالایشگاه‌ها تحویل داده می‌شود.

به منظور بررسی راهکارهای فراهم‌کننده رقابت‌پذیری فناوری‌ها در صنعت پالایش، نخست لازم است مفهوم عینی رقابت‌پذیری در صنعت پالایش تبیین شود. در ادامه به تبیین مفهوم عینی رقابت‌پذیری در صنعت پالایش پرداخته می‌شود.

بر اساس شواهد موجود و تبیین مفهوم رقابت‌پذیری در صنعت پالایش، مفهوم عینی رقابت‌پذیری در صنعت پالایش عبارت است از اینکه پالایشگاه، صرف‌نظر از خوراک آن، بتواند ۸۵ درصد از فرآورده‌های تولیدی خود را در دامنه محصولات میان‌تقطیر<sup>۲</sup> (بنزین، گازوئیل و سوخت جت) قرار دهد؛ یعنی صرف‌نظر از سایر عوامل (نوع خوراک ورودی، مقیاس و ظرفیت پالایشگاه، محل استقرار، دسترسی به خوراک و بازار مصرف، میزان پیچیدگی و...)، ۸۵ درصد از محصولات خروجی خود را در حوزه سه محصول بنزین، گازوئیل و سوخت جت قرار دهد که فوق‌کم‌گوگرد<sup>۳</sup> باشند و بنزین و گازوئیلشان استاندارد پورو ۵ داشته باشند (Shore, 2014).

## ۲. تحلیل وضعیت رقابت‌پذیری صنعت پالایش نفت ایران

در جدول ۱، الگوی پالایشی ایران در سال ۱۳۹۰ با برخی از کشورهای جهان مقایسه شده است. بر اساس یافته‌های جدول ۱، سهم تولید نفت کوره در پالایشگاه‌های ایران، بیش از دو برابر مقدار مشابه جهانی و برابر ۲۸/۲ درصد است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد پالایشگاه‌های ایران، از نظر تولید فرآورده‌های با ارزش افزوده بالا، ضعیف است.

این درحالی است که با توجه به تفاوت ارزش این فرآورده‌ها، اصلاح الگوی پالایشی کشور و افزایش سهم تولید فرآورده‌های سبک تأثیر درخور توجهی در رقابت‌پذیری پالایشگاه‌های کشور خواهد داشت. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در صورت تطابق الگوی پالایشی کشور، حداقل با الگوی پالایشی جهان، انتظار می‌رود ارزش افزوده پالایشگاه‌های کشور دو برابر شود.

مقایسه کمی الگوی پالایشگاهی ایران با جهان (و نه کشورهای پیشرفته)، بدون در نظر گرفتن تفاوت کیفی محصولاتشان، نشان می‌دهد که ایران در تولید فرآورده‌های سبکی مانند گازوئیل، فاصله زیادی با الگوی جهانی ندارد، اما سهم فرآورده‌هایی مانند بنزین در سبد فرآورده‌های نفتی پالایشگاه‌های ایران (۱۷/۳ درصد)، از الگوی جهانی (۲۳ درصد) کمتر است. ضمن اینکه تولید بنزین در کشورهای پیشرفته‌ای مانند آمریکا و کانادا به ترتیب ۴۰/۷۲ و ۳۰/۷۵ درصد از کل تولیدات پالایشگاهی این کشورها را به خود اختصاص داده است (موسوی و میرجلیلی، ۱۳۹۳).

## ۱. رقابت‌پذیری صنعت پالایش ایران

تداوم در کسب‌وکار با رقابت‌پذیری بنگاه حاصل می‌شود. منظور از رقابت‌پذیری<sup>۱</sup> وضعیتی است که بنگاه را قادر می‌سازد بیشتر از رقبا ارزش اقتصادی خلق کند و در نتیجه در بازارهای داخلی یا بین‌المللی عملکردی بالاتر از سطح متوسط رقبا داشته باشد. رقابت‌پذیری مفهومی چندبعدی است مشتمل بر توانمندی‌ها، استفاده کارا از عوامل تولید و منابع طبیعی و افزایش بهره‌وری (بندریان، ۱۳۹۸ الف).

با توجه به اینکه فناوری به عنصری محوری، به منظور کسب مزیت رقابتی برای پالایشگاه‌های نفت تبدیل شده است (به‌ویژه برای پالایشگاه‌هایی که در بازار جهانی رقابت می‌کنند و خواستار بهبود مداوم فرایند و محصولاتشان‌اند)، محور رقابت‌پذیری در صنعت پالایش، رقابت‌پذیری فناوری‌ها است. رقابت‌پذیری فناوری‌ها دو جنبه را دربر می‌گیرد:

۱) رقابت‌پذیری در حوزه فناوری: ظرفیت و توانایی بنگاه برای حفظ یا تقویت سهم فناوری سودآور خود؛

۲) رقابت‌پذیری با منشأ فناوری: ظرفیت و توانایی بنگاه برای حفظ و تقویت سوددهی خود از راه فناوری (بندریان، ۱۳۹۸ ب).

کدام نوع از رقابت‌پذیری فناوری‌ها در صنعت پالایش ایران، با توجه به شرایط موجود، دست‌یافتنی است؟

پژوهش و فناوری، به‌منزله راهبردی برای توسعه فناوری در صنعت پالایش ایران، پتانسیل چندانی ندارد؛ زیرا پژوهش و خلق فناوری‌های جدید نیازمند سرمایه‌های مالی و انسانی است و اگر بنگاهی در این زمینه‌ها منافع کافی نداشته باشد، موفقیتی در حوزه پژوهش و فناوری و حصول به دستاوردهای فناوری‌ها کسب نخواهد کرد. بنگاهی که بخواهد در این حوزه موفق باشد، علاوه بر منابع مالی و انسانی، باید محیط مناسب (یا همان نهادها و فرهنگ لازم برای نوآوری) را نیز در اختیار داشته باشد.

بر اساس ارزیابی وضعیت توان پژوهش و فناوری در صنعت پالایش ایران، گفتنی است که هدف از رقابت‌پذیری فناوری‌ها در این صنعت، رقابت‌پذیری با منشأ فناوری است؛ چراکه رقابت‌پذیری در حوزه فناوری، نیازمند توانمندی‌های پژوهش و فناوری و توجه ویژه به خلق دانش و فناوری، به‌منزله منشأ اصلی مزیت رقابتی، است. در شرایط موجود، صنعت پالایش ایران چنین وضعیتی ندارد و در کوتاه‌مدت فقط رقابت‌پذیری فناوری‌ها در این صنعت از راه رقابت‌پذیری با منشأ فناوری قابلیت اجرا و پیگیری دارد (همان‌جا).

۱. رقابت‌پذیری در سطوح بنگاه، بخش (یا صنعت) و ملی بررسی می‌شود. این پژوهش بر مفهوم رقابت‌پذیری در بنگاه متمرکز شده است و آن را در سطح بنگاهی بررسی می‌کند.

2. Middle Distillate

3. Ultra Low Sulphur

جدول ۱: مقایسه الگوی پالایشی ایران و برخی کشورهای جهان در سال ۱۳۹۰ (واحد: درصد) (موسوی و میرحلیلی، ۱۳۹۳)

شرح	گازوئیل	نفت کوره	بنزین	نفت سفید	سایر*
الگوی پالایشی ایران	۳۴/۷	۲۸/۲	۱۷/۳	۵/۴۶	۱۴/۳۴
الگوی پالایشی جهان	۳۲/۲۱	۱۳/۶۹	۲۳	۱/۹۵	۲۹/۱۵
آمریکا	۲۶/۱۷	۴/۲۴۴	۴۰/۷۲	۰/۱	۲۸/۷۶
کانادا	۳۰/۹۶	۶/۷۴	۳۰/۷۵	۰/۶۱	۳۰/۹۴
ژاپن	۲۸/۰۴	۱۱/۸۸	۲۴/۱۴	۸/۹۸	۲۶/۹۶
عربستان سعودی	۳۳/۰۴	۲۶/۰۲	۱۷/۱۳	۴/۹۸	۱۸/۸۳

\* شامل گاز مایع، اتان، سوخت جت، انواع حلال‌ها، روغن، پارافین، نفتا و... است.

فوق‌سنگین تشکیل خواهند داد. بازآفرینی پالایشگاه‌های موجود، باید براساس نگاه به بازار و ارزش محصولات پالایشی باشد تا این پالایشگاه‌ها به‌گونه‌ای پیکره‌بندی شوند که حداکثر ارزش افزوده حاصل شود.

## ۲-۱. راه‌حل فناوریانه پیشنهادی مطرح برای ارتقای رقابت‌پذیری صنعت پالایش ایران

کمبود تولید محصولات میان‌تقطیر در پالایشگاه‌های کشور و وجود مازاد نفت کوره در کشور، نشان می‌دهد که ظرفیت تأسیسات ارتقای ته‌ماند در پالایشگاه‌های کشور پایین است. این موضوع در سال‌های گذشته (دهه ۱۳۸۰)، به‌ویژه با وجود مازاد نفت کوره و کمبود بنزین در کشور، تأمل‌برانگیز بوده؛ چراکه با ساخت تأسیسات مناسب و متناسب برای ارتقای ته‌ماند پالایشگاه‌ها، می‌توان بنزین لازم کشور را از منابع داخلی تأمین کرد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که نرخ رشد مصرف بنزین در کشور با نرخ رشد اقتصادی کشور هماهنگ است و با رشد اقتصادی کشور، مصرف بنزین افزایش خواهد یافت؛ بنابراین نوسازی پالایشگاه‌های کشور به‌منظور تولید بنزین و گازوئیل، بیشتر از راه ارتقای ته‌ماند سنگین پالایشگاه‌ها ضروری است. نوسازی پالایشگاه‌های کشور باید بر مبنای چهار محور ذیل باشد (خادم صمیمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ مدنیان و همکاران، ۱۳۹۶):

۱. توسعه تأسیسات ارتقای ته‌ماند سنگین پالایشگاه‌ها؛
۲. نوسازی پالایشگاه‌های موجود برای پالایش نفت خام سنگین و ترش؛
۳. اصلاحات لازم برای تولید بنزین و گازوئیل مطابق استانداردهای یورو ۴ و ۵؛
۴. تقویت حاشیه سود پالایش به‌منظور توسعه پایدار پالایشگاه‌ها. با سختگیرانه‌تر شدن مقررات در صنعت پالایش در آینده نزدیک، همراه با روند روبه‌رشد تقاضای محصولات، ترکیب‌های متنوعی از فناوری‌های ارتقای ته‌ماند را باید ارزیابی کرد. بر این اساس، فناوری

در حال حاضر ظرفیت پالایشگاه‌های نفت کشور در حدود ۱/۸ میلیون بشکه در روز است و با این ظرفیت پالایش، ایران مقام یازدهم را، از نظر ظرفیت عملی پالایش، در دنیا دارد. در حوزه تولید بنزین، با اصلاحاتی که در پالایشگاه اراک انجام شده، رتبه ایران در دنیا نهم است. همچنین ایران در تولید گازوئیل مقام سیزدهم و در تولید نفت مقام سوم را دارد که بسیار نامطلوب است (BP Company, 2019).

در جدول ۲، اطلاعات پالایشگاه‌های نفت ایران ارائه شده است. بر این اساس، عمده پالایشگاه‌های نفت ایران بر مبنای سیستم (با اسکیم) هیدروکراکینگ<sup>۱</sup> تأسیس شده‌اند و ضریب پیچیدگی اغلب آن‌ها، براساس ارزیابی‌های به عمل آمده، کمتر از ۷ است (کاظمی، ۱۳۹۴).

براساس جدول ۲، عمده پالایشگاه‌های نفت ایران (به‌جز اراک و بندرعباس) عمری بالای ۳۰ سال دارند و پیکره‌بندی آن‌ها، بیشتر برای تولید نفت خام سبک است که با توجه به روند موجود در صنعت نفت، نیازمند بازآفرینی است؛ زیرا در حوزه تولید نفت سبک هم، با تولید مداوم، به تدریج محتوای گوگرد، ازت، فلزات، نمک‌ها و آسفالتین آن‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین، در آینده نزدیک اکثر خوراک‌های پالایشگاهی را نفت خام سنگین و

۱. هیدروکراکینگ (هیدروکراک): برش‌های سنگین را در حضور گاز هیدروژن و روی بستر کاتالیستی به برش‌های سبک‌تر تبدیل می‌کند. پنج پالایشگاه از نه پالایشگاه نفت ایران بر پایه هیدروکراکینگ بستر ثابت هستند و پالایشگاه آبادان نیز بر پایه هیدروکراکینگ بستر سیال (FCC) است و یک واحد کراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) نیز در دست احداث دارد. پالایشگاه اراک نیز بر پایه هیدروکراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) و هیدروکراکینگ بستر سیال ته‌ماند (RFCC) است. البته پالایشگاه‌های نفت تهران و اصفهان در برنامه توسعه خود، احداث واحد هیدروکراکینگ بستر سیال (FCC) و پالایشگاه بندرعباس احداث یک واحد دیگر هیدروکراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) و ککینگ تأخیری را در دستور کار خود قرار داده‌اند.

۲. پالایشگاه اصفهان به‌رغم اینکه مشابه پالایشگاه تهران است، اما عدد نلسون بالاتری دارد و نفت کوره کمتری تولید می‌کند که علت آن دارا بودن واحدهای تولید حلال‌های ویژه (تولون، فورفورال، متیل اتیل کتون (KEM)) است. همچنین علت تولید نفت کوره کمتر پالایشگاه اصفهان این است که سینی‌های برج تقطیر این پالایشگاه از نوع برج تقطیر پُر شده (Packed-bed) است.



جدول ۲: اطلاعات فنی و سیستم پالایشگاه‌های نفت ایران و خوراک آن‌ها (کازمی، ۱۳۹۴)

مجموع	تبریز	اصفهان <sup>۱</sup>	اراک	کرمانشاه	تهران	لاوان	شیراز	بندرعباس	آبادان	
-	۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۹۳	۱۹۷۱	۱۹۶۹	۱۹۷۶	۱۹۷۳	۱۹۹۷	۱۹۱۲	سال تأسیس
۱۸۴۹	۱۱۳	۳۷۵	۲۵۰	۲۱	۲۵۰	۶۰	۶۰	۳۳۰	۳۹۰	ظرفیت (هزار بشکه در روز)
-	کراکینگ بستر ثابت	کراکینگ بستر ثابت	کراکینگ و کراکینگ بستر سیال ته ماند (RFCC)	هیدرو اسکیمینگ	کراکینگ بستر ثابت	هیدرو اسکیمینگ	کراکینگ بستر ثابت	کراکینگ بستر ثابت	کراکینگ بستر سیال (FCC) و کراکینگ بستر ثابت*)	سیستم (اسکیم)
-	ایزوماکس: ۱۷	آیزوماکس: ۴۴ (۲ واحد ۲۲ هزار بشکه‌ای)	ایزوماکس: ۲۵ کراکینگ بستر سیال ته ماند: ۹۴	-	ایزوماکس: ۳۲ (۲ واحد ۱۶ هزار بشکه‌ای)	-	ایزوماکس: ۷	ایزوماکس: ۲۸	کت کراکر: ۶۹ (۲ واحد و ۲۴ هزار ۴۵ بشکه‌ای)	ظرفیت سیستم کراکینگ (هزار بشکه در روز)
-	۳۲/۲۴	۳۳	۳۱/۴۲	۳۷/۴۸	۳۲/۱۷	۳۳/۹۶	۲۸/۵۰	۳۰/۲۱	۲۵/۷۸	API
-	۱/۶۰	۱/۱	۱/۷۱	۱/۴۷	۱/۸۴	۱/۲۳	۱/۳۰	۱/۹۰	۱/۵۲	خوراک گوگرد
-	۶/۲۵	۹۵/۶	۳۸/۹	۰۴/۴	۴/۶	۷۲/۵	۴۷/۵	۹۷/۳	۶۴/۳	ضریب پیچیدگی

\* پالایشگاه آبادان در حال احداث یک واحد کراکینگ بستر ثابت (ایزوماکس) است.

بر اساس ارزیابی‌های صورت‌گرفته، راهکار فناوریانه‌ای که ویژگی‌های مطرح‌شده فوق را داشته باشد و با هدف پاسخ‌گویی به تقاضای بازار باشد شامل فناوری‌های ذیل است:

الف) به‌کارگیری فناوری RDS<sup>۴</sup> با RFCC<sup>۵</sup> برای ارتقای ته‌مانند سنگین پالایشگاه‌ها: این بهترین راه‌حل فناوریانه مطرح‌شده برای بیشتر پالایشگاه‌های ایران از منظر دست‌اندرکاران است. RDS در ترکیب با RFCC به مؤثرترین روش بنزین و پروپیلن با کاهش ته‌مانند نفت تولید می‌کند؛<sup>۶</sup>

ارتقای ته‌مانند باید به‌صورت تجاری اثبات‌شده و مطمئن باشد (بر مبنای یک دوره راه‌اندازی که در آن تمامی اجزا فعال شوند)؛<sup>۲</sup>

۱) تولید بارزشرترین محصول (گازوئیل) را به حداکثر برساند؛ در حالی که توانمندی پاسخ‌گویی به تقاضای محصولات فرعی را برای افق آینده حفظ می‌کند؛

۲) برای مواجهه با خوراک (نفت خام) دشوارتر انعطاف‌پذیر باشد؛  
۳) برای پاسخ‌گوبودن به مشخصات سخت‌گیرانه آینده، با محیط زیست سازگار باشد؛

۴) به‌اندازه کافی پیچیدگی داشته باشد؛ به‌گونه‌ای که پالایشگاه سودآور باقی بماند؛ حتی هنگامی که حاشیه سود در دوره‌های طولانی پایین باقی می‌ماند (بر اساس روند فعلی فقط چنین پالایشگاه‌هایی در آینده باقی خواهند ماند)؛

۵) در حالت ایدئال، باید بخشی از یک پلت‌فرم تبدیل<sup>۳</sup> شامل فناوری‌های مکمل باشد (خادم صمیمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ مدنیان و همکاران، ۱۳۹۶):

#### 4. Residue Desulphurisation

#### 5. Residue Fluid Catalytic Cracking

۶. فناوری RDS فرایند بستر ثابت است که بسترهای متعددی از کاتالیست‌ها برای حذف فلزات، نیتروژن و گوگرد از ته‌مانند نفت در حضور هیدروژن دارد. هر چند طی این فرایند از میزان گوگرد کاسته می‌شود، اما هدف اصلی کاهش گوگرد نیست. این فرایند معمولاً برای تولید نفت کوره کم‌گوگرد یا برای تولید جریان خوراک مناسب، که برای کراکینگ در یک واحد RFCC است، استفاده می‌شود. فناوری RDS تا به حال به شکل گسترده‌ای برای ارتقای ته‌مانند، به‌ویژه در شرق آسیا، استفاده شده است. این تنها فناوری‌ای است که می‌تواند نفت کوره با کمتر از ۵/۰ درصد وزنی گوگرد تولید کند، اما رایج‌ترین استفاده RDS، واحد تغذیه‌کننده واحد RFCC برای تولید بنزین است. راه‌حل فناوریانه RDS زمانی مناسب است که قیمت بالاتری برای نفت کوره بسیار کم‌گوگرد و تقاضای نسبتاً بالایی برای بنزین و یا بازاری افزایشی برای تولید پروپیلن از روش RFCC وجود داشته باشد. اگر هدف به‌حداکثر رساندن گازوئیل باشد، این پیکربندی بهینه نیست؛ زیرا به تولید مقادیر بیش‌ازحد نفت کوره کم‌گوگرد یا بنزین یا مقدار درخور توجهی از هر دو، با فداکردن گازوئیل منجر می‌شود.

#### 1. Scheme

2. On-stream factor: That proportion of the time, during which a complete plant is in operation that any individual item of the plant is working.

#### 3. Conversion

از گازوئیل، به علت توسعه و رواج خودروهای سبک بنزین‌سوز در کشور بوده است.

با بهره‌برداری از سه فاز پالایشگاه میعانات گازی خلیج فارس (با ظرفیت ۳۶۰ هزار بشکه در روز و توان تولید ۳۶ میلیون لیتر بنزین در روز) و همچنین با توجه به اینکه احداث فاز چهارم پالایشگاه میعانات گازی خلیج فارس<sup>۴</sup> (با ظرفیت ۱۲۰ هزار بشکه در روز و توان تولید ۱۲ میلیون لیتر بنزین در روز) در دستور کار قرار دارد، در مجموع این پالایشگاه می‌تواند ۴۸ میلیون لیتر بنزین در روز (بیش از ۵۰ درصد مصرف فعلی بنزین کشور) تولید کند، که با راه‌اندازی کامل این طرح، تولید بنزین در کشور به ۱/۵ برابر نیاز فعلی کشور خواهد رسید و باید چاره‌ای برای مصرف بنزین مازاد کشور یافت که یک راه‌حل صادرات آن است. از آنجاکه بازارهای مصرف جهانی، به‌ویژه منطقه، به سمت مصرف گازوئیل پیش رفته‌اند، باید تصمیم‌های اتخاذ شده برای نوسازی و توسعه پالایشگاه‌های نفت کشور با هوشمندی کامل بازنگری شود؛ زیرا یافتن بازار صادراتی برای بنزین مازاد کشور به چالش جدی تبدیل خواهد شد. به عبارت دیگر، اگر فاز چهارم پالایشگاه میعانات گازی خلیج فارس به بهره‌برداری کامل برسد، بیش از نیمی از نیاز بنزین کشور را پالایشگاه ستاره خلیج فارس با محصولات مرغوب (یورو ۴ و ۵) تأمین خواهد کرد. آن‌گاه دیگر برنامه‌های اصلاح و توسعه پالایشگاه‌های نفت، با هدف افزایش تولید بنزین، مفهومی نخواهد داشت و با توجه به الگوی غالب گازوئیل‌گرایی در بازار مصرف جهانی، باید هدف برنامه‌های توسعه و اصلاح، پیکره‌بندی این پالایشگاه‌ها به منظور تولید حداکثری گازوئیل باشد.

نکته شایان توجه این است که میعانات گازی مسیر پالایشی کوتاه‌تری را به نسبت نفت خام طی می‌کنند و هزینه سرمایه‌گذاری در پالایشگاه میعانات گازی بسیار کمتر از پالایشگاه نفت خام است. میعانات گازی به راحتی به بنزین، گازوئیل و سوخت جت تبدیل می‌شوند که همگی جزو فرآورده‌های میان‌تقطیر (محور رقابت‌پذیری صنعت پالایش) هستند (همتی و همکاران، ۱۳۹۴).

با در نظر گرفتن موارد فوق و اینکه پیش‌بینی می‌شود ظرف چند سال آینده، ظرفیت تولید میعانات گازی در کشور به بیش از ۸۵۰ هزار بشکه در روز افزایش یابد، یکی از گزینه‌های پیش‌رو برای بازآفرینی صنعت پالایش کشور، احداث پالایشگاه‌های میعانات گازی، به منظور پالایش میعانات تولید شده داخلی و تأمین فرآورده‌های لازم برای کشور است؛ چراکه:

الف) عمده محصولات پالایشگاه میعانات گازی فرآورده‌های میان‌تقطیر است؛

۴. با احداث فاز چهارم پالایشگاه میعانات گازی خلیج فارس، احداث پالایشگاه میعانات گازی پارس پتروفلد (با ظرفیت ۱۲۰ هزار بشکه در روز و توان تولید ۱۲ میلیون لیتر بنزین در روز) در شیراز از دستور کار خارج خواهد شد.

ب) برای تولید بنزین و گازوئیل، مطابق استانداردهای یورو ۴ و ۵، که گوگرد آن در دامنه ۱۰-۵۰ ppm درصد وزنی قرار دارد، فناوری Ultra Deep HDS پیشنهاد می‌شود.

این راهکار فناورانه پیشنهادی، با افزایش تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر و کاهش تولید محصولات با ارزش افزوده پایین، به ارتقای حاشیه سود پالایشگاه‌های کشور نیز منجر می‌شود. در پالایشگاه اراک، طرح به‌روزرسانی و ارتقا بر مبنای الگوی فناورانه فوق با موفقیت اجرا شد و توانست ضریب پیچیدگی پالایشگاه را از چهار به نزدیک ده برساند و به افزایش ۱/۵ برابری ظرفیت عملی پالایشگاه و افزایش ۳/۵ برابری تولید بنزین، مطابق با استاندارد یورو ۴، و همچنین کاهش ۶۰ درصدی تولید نفت کوره منجر شد. در حال حاضر، تنها پالایشگاه اصلاح شده، که سودآوری شایان توجهی دارد، پالایشگاه اراک است (مدنیان و همکاران، ۱۳۹۶؛ کاظمی، ۱۳۹۴).

بر این اساس، به منظور دستیابی به حاشیه سود دخور توجه در پالایشگاه‌های نفت کشور، لازم است طرح‌های بازآفرینی آن‌ها با شدت و بر مبنای الگوی مناسب اجرا شود، اما آیا این الگوی فناورانه برای بازآفرینی پالایشگاه‌های کشور در شرایط موجود مناسب است؟

## ۲-۲. چالش راه‌حل فناورانه RDS با RFCC برای ارتقای رقابت‌پذیری صنعت پالایش ایران

از دیدگاه فنی، فناوری RFCC مصرف کاتالیست بالایی دارد، میزان تولید دی‌اکسیدکربن آن بالاست و چالش زیست‌محیطی دارد. همچنین فناوری RDS هزینه عملیاتی بالایی دارد. به جز دیدگاه فنی، از دیدگاه بازار نیز این راه‌حل فناورانه با چالش جدی مواجه است که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

هر چند احداث پالایشگاه‌های اولیه در کشور، به علت اقتصاد کشاورزی محور ایران و همچنین ساختار نفت‌سوز بودن وسایل گرمایشی، بیشتر بر مبنای تولید گازوئیل و نفت سفید بوده است،<sup>۱</sup> اما از دهه ۱۳۶۰ رویکرد احداث پالایشگاه‌های نفت جدید در ایران مبتنی بر تولید حداکثری بنزین (بنزین یورو ۴ و ۵) بوده است و برنامه‌های توسعه و بهبود پالایشگاه‌های نفت موجود نیز بر مبنای افزایش تولید بنزین (پالایشگاه بنزین محور)<sup>۲</sup> پیش رفته است. این در حالی است که رویکرد غالب در توسعه و احداث پالایشگاه‌های نفت در جهان، رویکرد گازوئیل‌گرا (پالایشگاه گازوئیل محور)<sup>۳</sup> است. علت این امر حجم مصرف بالاتر بنزین

۱. به سبب نیاز کشور به گازوئیل و نفت سفید در گذشته، عمده پالایشگاه‌های قدیمی کشور با هدف تولید فرآورده‌های نفت سفید، گازوئیل و سوخت جت بر اساس اسکیم هیدروکراکینگ بستر ثابت (واحد آیزوماکس) طراحی شده‌اند.

2. Gasoline Oriented Refinery

3. Diesel Oriented Refinery

یافت. هدف این فناوریها اغلب کاهش مصرف سوخت خودرو است. این عامل نیز باعث افزایش مازاد بنزین و گازوئیل در کشور خواهد شد.

از سوی دیگر، بخش دیگری از گازوئیل و نفت کوره کشور برای سوخت نیروگاهها استفاده میشود که با جایگزینی گاز طبیعی به جای نفت کوره و گازوئیل در نیروگاههای کشور (گازرسانی به نیروگاههای کشور)، این بخش از تقاضا نیز به شدت کاهش یافته است.

همچنین بعد از توسعه شبکه گاز طبیعی و گازرسانی به مناطق مختلف کشور، مصرف نفت سفید (از سال ۱۳۷۵) و گاز مایع (LPG) (از سال ۱۳۹۰) در کشور به شدت کاهش یافته است. عمده نفت سفید از راه مخلوط کردن با نفت کوره به فروش می رسد و به رغم اینکه با این اقدام کیفیت نفت کوره ارتقا می یابد، قیمت آن افزایش پیدا نمی کند. عمده گاز مایع نیز برای خوراک واحدهای پتروشیمی (واحدهای مصرف کننده پروپان و بوتان)، به منظور تولید پروپیلن و سایر محصولات پتروشیمی، استفاده و مازاد آن صادر می شود که در صورت نیاز به تولید پروپیلن بیشتر در کشور، می توان با ساخت تأسیسات لازم از آن بهره برداری کرد.

در مجموع روند حاکم، بر لزوم اجرای طرح های ارتقای کیفیت پالایشگاه های کشور به منظور کاهش تولید نفت کوره تأکید می کنند؛ زیرا هم میزان مصرف داخلی نفت کوره کاهش یافته است و هم با توجه به وضع قوانین جدید سازمان جهانی دربانوردی (IMO) برای سوخت کشتی ها، میزان مصرف خارجی آن کاهش خواهد یافت؛ مگر اینکه بتوان گوگرد آن را به زیر ۵ درصد رساند که رسیدن به این استاندارد برای بسیاری از پالایشگاه های نفت پیشتاز در جهان در بازه زمانی مطروحه (2020) غیرمحتمل است و در مقطعی، مصرف گازوئیل را به جای نفت کوره، برای سوخت کشتی ها افزایش خواهد داد (Kalinenko and Stezhko, 2019).

در مجموع بازار مصرف نفت کوره ایران به شدت محدود خواهد شد؛ زیرا از مصارف داخلی آن تاحدودی کاسته خواهد شد. همچنین بازار جهانی آن به شرایط خاصی نیازمند است که فراهم کردن آن دور از احتمال است. از سوی دیگر، بازار مصرف بنزین و گازوئیل در داخل کشور تاحدی کاهش خواهد یافت؛ درحالی که تولید آن به بیش از دو برابر مصرف، درحال افزایش است. در این شرایط، هرگونه بازآفرینی فناوریانه پالایشگاه های

(ب) هزینه تولید فرآورده های لازم از پالایش نفت کمتر است؛ (ج) در این پالایشگاه هیچ گونه محصولات ته ماند سنگین (از جمله نفت کوره) تولید نمی شود.

این درحالی است که برای احداث پالایشگاه میعانات گازی سیراف<sup>۱</sup> (با قابلیت تولید ۴۸ میلیون لیتر نفتا در روز)<sup>۲</sup> برنامه ریزی ها و اقدامات اولیه صورت گرفته است، اما اقدامات اجرایی آن به علت های متعدد تاکنون توفیق چندانی نداشته است.<sup>۳</sup>

بخش حمل و نقل با مصرف به ترتیب بیش از ۸۰ و ۶۰ میلیون لیتر بنزین و گازوئیل در روز، بزرگترین بخش مصرف کننده نفت در داخل کشور تلقی می شود. بخش وسیعی از این مصرف درحال جایگزینی با گاز طبیعی فشرده (CNG) است؛ هرچند که نبود مدیریت یکپارچه سبب سوخت در کشور بروز چالش هایی را در این بخش در پی داشته است.

به رغم تلاطم های گذشته در توسعه زنجیره عرضه گاز طبیعی فشرده، درحال حاضر برای توسعه آن در کشور، برنامه ریزی های جدی ای شده است و بنزین و گازوئیل درحال جایگزین شدن با گاز طبیعی فشرده هستند؛ با این کار، مصرف بنزین و گازوئیل در کشور کاهش خواهد یافت؛ بنابراین بخشی از تقاضای آتی بنزین و گازوئیل را گاز طبیعی فشرده تأمین خواهد کرد. بخش دیگری از تقاضای بنزین و گازوئیل با استفاده از فناوری کاهش خواهد

۱. بزرگترین پالایشگاه میعانات گازی جهان

۲. طرح پالایشگاه میعانات گازی سیراف با ظرفیت ۴۸۰ هزار بشکه در روز در قالب هشت پالایشگاه میعانات گازی مستقل، هریک به ظرفیت ۶۰ هزار بشکه است. مجموع تولید سالانه پالایشگاه های هشتگانه سیراف عبارت است از ۰/۵ میلیون تن گاز مایع تصفیه شده، ۴/۵ میلیون تن نفتای سبک تصفیه شده، ۷ میلیون تن نفتای سنگین تصفیه شده، ۳/۶ میلیون تن سوخت جت و ۴ میلیون تن گازوئیل (مطابق با استاندارد یورو ۵).

جدول ۳: محصولات پالایشگاه میعانات گازی سیراف

نام فرآورده	ظرفیت تولید (بشکه در روز)
گاز مایع	۱۵۲۹۶
نفتا	۲۸۸۵۵۲
کروسین	۸۱۸۸۸
گازوئیل	۸۶۶۸۰

۳. پالایشگاه میعانات گازی سیراف، با ظرفیت ۴۸۰ هزار بشکه در روز درحال حاضر، در قالب هشت پالایشگاه میعانات گازی مستقل، هریک به ظرفیت ۶۰ هزار بشکه، طراحی شده است که با توجه به دامنه ظرفیت اقتصادی در صنعت پالایش، به بازبینی طرح کلی از نظر مازول های ظرفیت و حداقل تبدیل شدن به چهار پالایشگاه ۱۲۰ هزار بشکه ای نیازمند است. از نظر محصولات نیز تولید نفتا، به منزله خوراک برای صنعت پتروشیمی (به علت رقابت پذیری بالاتر پتروشیمی های خوراک گاز (اتان) با پتروشیمی های خوراک مایع (نفتا) در صنعت جهانی پتروشیمی) چندان جذابیت اقتصادی ندارد و پیشنهاد می شود به جای کل یا بخشی از نفتای تولیدی، بنزین تولید شود؛ چراکه قیمت بنزین در بازار از نفتا بالاتر است. همچنین مباحثی درباره کمبود خوراک میعانات گازی برای این پالایشگاه مطرح است که به بازبینی ظرفیت پالایشگاه نیازمند است.

۴. معمولاً قیمت نفت کوره ۳۰ درصد پایین تر از نفت خام است.

۵. براین اساس یکی از روش های افزایش حاشیه سود پالایشگاه های ایران تبدیل نفت سفید به حلال های صنعتی ۴۰۱ و ۴۰۲ و... یا خوراک واحدهای LAB (Linear Alkyl Benzene) در پتروشیمی هاست.

۶. با توجه به اینکه یکی از محورهای سوخت خودروها در کشور هند LPG است، بازار صادراتی مناسب و نزدیک برای گاز مایع مازاد ایران وجود دارد.

ذخیره‌سازی انرژی»، به برطرف‌شدن چالش‌های خودروهای برقی کمک می‌کند.

هرچند بر مبنای پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته، نفت و فرآورده‌های آن همچنان تا سال ۲۰۴۰ سهم بزرگی (بیش از ۷۰ درصد) از سوخت و سایل نقلیه را به خود اختصاص می‌دهند، اما روند تکامل سریع و خارج از انتظار تحولات فناورانه مرتبط با خودروهای برقی و انرژی‌های تجدیدپذیر، به احتمال زیاد این پیش‌بینی‌ها را ابطال خواهد کرد. در هر صورت، تحقق تحولات فناورانه در عرصه خودروهای برقی، هرچند طبق برآوردهای فعلی زمان زیادی نیاز دارد، اما اگر تحقق یابد، صنعت پالایش را با چالش جدی در حوزه بازار مصرف مواجه خواهد کرد؛ چراکه در حال حاضر بنزین و گازوئیل نزدیک به ۶۰ درصد از فرآورده‌های پالایش نفت را تشکیل می‌دهند و یافتن بازار مصرف جایگزین برای آن‌ها خارج از تصور است؛ بنابراین حداقل انتظار از تحقق تحولات فناورانه در حوزه خودروهای برقی تغییرات گسترده در ساختار بازار فرآورده‌های نفتی است.

اما در هر صورت بازار مصرف فرآورده‌های نفتی برای پتروشیمی همچنان باقی خواهد ماند؛ بنابراین تمرکز جامع و راهبردی بر توسعه صنعت پتروشیمی و سرمایه‌گذاری، برای بالابردن توانمندی‌های لازم به منظور حصول به صنعت پتروشیمی رقابت‌پذیر، الزامی راهبردی برای بازآفرینی صنعت پالایش نفت خواهد بود. این نگاه جامع باید دربرگیرنده توسعه کاربردهای جدید محصولات پتروشیمی در حوزه‌های گوناگون و متنوع، از جمله ساختمان‌سازی (آجرهای پلاستیکی و سازه‌های پلاستیکی) و خودروسازی (بدنه و موتور پلاستیکی) باشد تا زنجیره‌های لازم برای این کاربردها را از فرآورده‌های مرتبط در صنعت پالایش نفت تکمیل کند.

### ۳. گازوئیل‌گرایی الگوی غالب مصرف جهانی و سرمایه‌گذاری‌های پالایشی

مسئله‌گرایی غالب بازارهای جهانی، اعم از اقتصادهای نوظهور و روبه‌توسعه و اقتصادهای توسعه‌یافته، به سمت مصرف بیشتر گازوئیل، چالشی جدی در عرصه بازارهای جهانی فرآورده تلقی می‌شود؛<sup>۲</sup> بنابراین توجه به این موضوع از الزامات پروژه‌های نوسازی و بازآفرینی فناورانه صنعت پالایش کشور است و ارزیابی سازگاری یا ناسازگاری پروژه‌ها با این رویکرد را ایجاد می‌کند. در سراسر جهان، از جمله بازارهای نوظهور مانند چین، هند و خاورمیانه، تقاضای محصول از بنزین به گازوئیل جابه‌جا شده است. توسعه موتورهای پیل سوختی، جایگزینی اتانول در بنزین و پیشرفت در فناوری موتور خودروهای سبک، فقط چند مورد از علت‌هایی است که فزونی تقاضای گازوئیل به نسبت بنزین را

موجود باید برای محصولات لازم در بازارهای جهانی صورت پذیرد تا امکان صادرات آن‌ها میسر باشد.

به این منظور، علاوه بر نوع فرآورده، مسئله کیفیت فرآورده‌ها و برآورده‌سازی الزامات زیست‌محیطی و کاهش درخور ملاحظه محتوای گوگرد سوخت‌ها و فراگیرشدن مصوبات مربوط به آن‌ها در بازارهای گوناگون چالش دیگری قلمداد می‌شود که ضرورت پذیرش، مبادرت و تطبیق بخشی دیگر از پروژه‌های بازآفرینی صنعت پالایش را، با در نظر گرفتن این موارد، اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

با هدف ارتقای رقابت‌پذیری صنعت پالایش، بسیاری از پالایشگاه‌های نفت کشور باید علاوه بر به‌روزشدن به منظور سازگاری با الزامات زیست‌محیطی، بر کاهش مصرف آب و بهینه‌سازی مصرف انرژی برای کاهش هزینه‌های تولید متمرکز شوند. البته این سه موضوع، از دیدگاه رقابت‌پذیری در مرحله دوم و بعد از اصلاح نسبت تولید فرآورده‌های پالایشگاه‌های ایران مطرح می‌شود (Lakhal et al., 2007).

همچنین در سطح کلان و در بلندمدت، از مهم‌ترین تحولات فناورانه‌ای که می‌تواند برای صنعت پالایش نفت چالش جدی قلمداد بشود، فناوری خودروهای برقی است که با برطرف‌شدن چالش‌های فناورانه آن‌ها، به علت مزیت‌های فوق‌العاده‌ای که دارند،<sup>۱</sup> به شدت رواج خواهند یافت و جایگزین خودروهای بنزین‌سوز و گازوئیل‌سوز خواهند شد. مهم‌ترین چالش‌های خودروی‌های برقی، وزن بالای سیستم ذخیره‌سازی انرژی (باتری)، حداکثر مسافتی که می‌تواند طی کرد با هر بار شارژ باتری و مدت زمان هر بار شارژ سیستم ذخیره‌سازی (باتری) است که بر اساس آخرین پیشرفت‌های فناورانه و نمونه‌سازی از خودروهای برقی، وضعیت متغیرهای فوق به شرح ذیل است:

- ۱) زمان شارژ سیستم ذخیره‌سازی انرژی (باتری) تسریع شده و از ده ساعت به حداکثر سه ساعت کاهش یافته است؛
- ۲) حداکثر مسافتی که با هر بار شارژ سیستم ذخیره انرژی می‌تواند طی کند در حدود ۵۰۰ کیلومتر است؛
- ۳) وزن سیستم ذخیره‌سازی انرژی به حدود ۳۰۰ کیلوگرم کاهش یافته است (Teece, 2019).

نوآوری‌ها در عرصه سلول‌های خورشیدی باعث شده‌اند طول عمر مفید و بازده سلول‌های خورشیدی افزایش یابد و در نتیجه امکان تولید ارزان‌تر برق در این روش فراهم شود. از این رو یکی از راهکارهای مطرح برای تأمین انرژی خودروهای برقی، بهره‌گیری از سلول‌های خورشیدی هزینه‌اثر بخش است. تحقق این امر با دو بعد «افزایش حداکثر مسافتی که با هر بار شارژ سیستم ذخیره انرژی می‌تواند طی کند» و «کاهش وزن سیستم

۲. انرژی‌ای که گازوئیل - در واحد لیترا - تولید می‌کند، از بنزین بیشتر و سطح کنترل آلاینده‌های آن از بنزین کمتر است.

۱. مزیت خودروهای برقی شامل بازده بالاتر و اتلاف انرژی کمتر، پیچیدگی پایین و تجهیزات لازم کمتر در موتور خودرو، نداشتن آلودگی زیست‌محیطی و... است.

۳) نیاز به محصولات و فرایندهای سازگارتر با محیط زیست. طی قرن گذشته، صناعت پالایش از نظر فناوری تکامل یافته تر شده است و در توسعه فرایندهای جدید به توانمندی‌هایی رسیده است. این روند ادامه خواهد داشت و تا سال ۲۰۵۰، پالایشگاه‌ها از نظر فناوری پیشرفته‌تر و محصولاتشان نیز با محیط زیست سازگارتر خواهد شد. چهار ویژگی مهم محیط کسب و کار صناعت پالایش که از قرن ۲۱ تاکنون برجسته بوده‌اند عبارت‌اند از:

۱) افزایش تقاضا برای محصولات می مانند بنزین، گازوئیل و کاهش تقاضا برای نفت کوره؛

۲) اطمینان‌نداشتن از مشخصه‌های خوراک، به‌ویژه به علت تغییرات کیفیت نفت خام، روابط سیاسی میان کشورهای و همچنین ظهور ذخایر خوراک جایگزین مانند قیر<sup>۲</sup> حاصل از قطران،<sup>۳</sup> گاز طبیعی و زغال سنگ؛

۳) قوانین جدید زیست‌محیطی، شامل قوانین سخت‌تر در مواردی مانند بنزین و گازوئیل و میزان گوگرد فرآورده‌ها؛

۴) ادامه روند توسعه فناوری‌ها از جمله کاتالیست‌ها و فرایندها (Fuentes and Mur, 2016; Speight, 2010; Gugel, 2019).

فناوری‌های پالایش نفت در قرن ۲۱ نوآورانه‌تر شده است. این روند به سبب افزایش ذخایر نفت سنگین با کیفیت پایین و روند فزاینده تقاضا برای سوخت‌های پاک و بسیار پای<sup>۴</sup> خودروها و مواد خام پتروشیمی، خلق شده است. طی سه دهه اخیر، صناعت پالایش با چالش تغییرات در وضعیت خوراک و محصولات مواجه شده است. به‌منظور رویارویی با تغییرات نفت خام و خوراک، فناوری‌های پالایش چاره‌ای جز تغییر ندارند. این تغییرات باعث می‌شوند روش‌های مرسوم پالایش خوراک سنگین، که بیشتر از فناوری‌های کک‌سازی استفاده می‌کنند، به فرایندهای نوآورانه‌تر (شامل مدیریت هیدروژن)، که سوخت مایع لازم را از خوراک تولید می‌کنند و انتشار آلاینده‌ها را در محدوده مجاز قوانین محیط زیستی قرار می‌دهند، تبدیل شوند.

در آینده‌ای نزدیک، صناعت پالایش با کمک توسعه فناوری‌ها و کاتالیست‌ها منعطف‌تر از پیش خواهد شد. اصلی‌ترین پیشرفت‌های فناوری در حوزه‌های بهبود کیفیت نفت، تولید سوخت حمل‌ونقل پاک‌تر، یکپارچه‌سازی بازارها و صنایع پالایشی و پتروشیمی است.

طی ۲۰ تا ۳۰ سال آینده، فشار اصلی توسعه طرح پالایشگاهی نخست بر اصلاح فرایند با استفاده از نوآوری‌های جدیدی خواهد بود که بر روی جریان فرایند اعمال می‌شود. صناعت بیشتر درگیر

تبیین می‌کند (Arora et al., 2011; Topco, 2015).

تغییرات بلندپروازانه مشخصات نفت کوره سوخت کشتی، که سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO) ایجاد کرده، کاهش تقاضا برای نفت کوره با گوگرد بالا در سال ۲۰۲۰ را تسریع می‌کند.<sup>۱</sup> مقررات سازمان بین‌المللی دریانوردی تقاضا برای گازوئیل را غیرمستقیم افزایش خواهد داد؛ چراکه پالایشگاه‌ها مجبورند ترکیب مقدار بیشتری گازوئیل کم‌گوگرد را برای رسیدن به حد مجاز گوگرد نفت کوره ترکیب کنند. براساس پیش‌بینی‌ها تقاضای جهانی گازوئیل، در سال ۲۰۳۰، حدود ۷۰ درصد بیشتر از سال ۲۰۰۵ خواهد بود و سهم گازوئیل از کل فرآورده‌های نفتی به ۳۲/۱ درصد خواهد رسید. براساس پیش‌بینی ایک، انتظار می‌رود تقاضای جهانی برای گازوئیل تا سال ۲۰۳۰ به ۴۰ میلیون بشکه در روز برسد، که محرک اصلی آن افزایش سهم خودروهای سبک گازوئیلی در اروپا و کشورهای درحال توسعه است (BP Company, 2019; ۱۳۹۲).

براساس شواهد موجود بر مبنای بازآفرینی‌های فناوریانه در جهان، تا پایان سال ۲۰۱۵، عمده ظرفیت‌های تبدیلی صناعت پالایش به‌منظور تولید گازوئیل بوده است. این موضوع ناشی از رشد تقاضای گازوئیل عمدتاً در مناطقی است که الگوهای مصرف فرآورده‌های نفتی اغلب گازوئیل‌گرا بوده‌اند یا انگیزه آن‌ها توسعه ظرفیت‌های تولید گازوئیل برای صادرات بوده است. ملاحظات فوق حاکی از آن است که توسعه ظرفیت‌های پالایشی در جهان، بر محور توسعه ظرفیت‌های تولید گازوئیل استوار بوده است؛ هرچند با توجه به استراتژی‌های متفاوتی که پالایشگران هر منطقه اتخاذ می‌کنند، گرایش آن‌ها به تولید بنزین یا گازوئیل متفاوت خواهد بود (Topco, 2015).

#### ۴. وضعیت آینده فناوری در صناعت پالایش

فناوری پالایش در قرن گذشته به‌منظور پاسخ‌گویی به نیازهای زیر ظهور و تکامل یافته است:

- ۱) افزایش تقاضای بنزین، گازوئیل و نفت سفید؛
- ۲) افزایش تقاضای مواد شیمیایی که مواد پایه البسه و دیگر محصولات‌اند؛

۱. پالایشگاه‌های نفت، در سطح جهان، به‌طور پیوسته با چالش‌های متعددی همچون سخت‌گیری فزاینده قوانین زیست‌محیطی مواجه‌اند. از اصلی‌ترین آن‌ها در سال ۲۰۲۰، تغییرات پیشنهادی سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO) در مورد محدودیت میزان گوگرد نفت کوره سوخت کشتی است که در سراسر جهان، از حد فعلی ۳/۵ درصد به ۰/۵ درصد و در مناطق تحت کنترل آلاینده‌های گازه‌ای گلخانه‌ای، از ۱ درصد به ۰/۱ درصد تغییر خواهد کرد. همچنین تقاضای جهانی برای نفت کوره ته‌ماند با گوگرد بالا (HSFO)، از سال ۱۹۹۵ به‌طور پیوسته با شیب ۳۵ درصد کاهش یافته است. هر دو این تغییرات در توانایی پالایشگران در فروش حجم زیاد نفت کوره با گوگرد بالای خود، با قیمتی که سودآوری پالایشگاه را حفظ کند تأثیرات شایان توجهی خواهند داشت.

2. Bitumen

3. Tar

4. Ultra-Clean

از دارندگان ذخایر نفتی است، توسعه هدفمند صنعت پالایش نفت در ایران می‌تواند موجب افزایش ارزش افزایی و جلوگیری از خام‌فروشی نفت و توسعه صنایع پایین‌دستی شود.

پایش چالش‌های صنعت و نیازهای فناورانه صنعت پالایش نفت، با بررسی داده‌های مربوط به عرضه و تقاضای فرآورده‌های پالایشگاهی در داخل و در دنیا تا سال ۲۰۲۵، نشان می‌دهد که صنعت پالایش در دنیا به سمت تولید بیشتر فرآورده گازوئیل و کاهش تولید نفت کوره پیش خواهد رفت. ترجمه و تفسیر فناورانه این موضوع، نشان می‌دهد که فناوری‌های هیدروکراکینگ برای تولید گازوئیل و همچنین فناوری‌های کک‌سازی تأخیری برای کاهش تولید نفت کوره از اولویت‌های فناورانه این صنعت است. اما این در شرایطی است که سطح تجزیه و تحلیل فقط صنعت پالایش نفت باشد. در ایران موضوع گاز طبیعی فشرده برای سوخت خودروها، تولید میعانات گازی و احداث پالایشگاه‌های میعانات گازی، تولید پروپیلن از پروپان موجود در گاز طبیعی، جایگزین شدن گاز طبیعی به جای نفت سفید و گاز مایع در مصارف خانگی و وجود مازاد نفت سفید و گاز مایع در کشور و... نیز مواردی هستند که تصمیم‌گیری در این مورد را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در سطح جهانی مواردی همچون گازوئیل‌گرایی، توسعه فناوری خودروهای برقی، توسعه فناوری سلول‌های خورشیدی را نیز باید در نظر گرفت؛ در نتیجه بر مبنای فضای ترسیم‌شده از کسب‌وکار صنعت پالایش، نحوه بازآفرینی صنعت پالایش ایران در سطح صنعت انرژی - فراتر از صنعت پالایش و صنعت نفت (شامل نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی) - باید برنامه‌ریزی شود. همچنین در عرصه جهانی، افق زمانی صنعت پالایش متمایل به یک بازه زمانی دو تا پنج سال است و صنعت پالایش آینده نزدیک پیش می‌رود؛<sup>۹</sup> زیرا اگر بازه زمانی فراتر از پنج سال در نظر گرفته شود، پیش‌بینی بازار بسیار دشوار می‌شود.

براین اساس، دو محور اصلی بازآفرینی صنعت پالایش نفت ایران شامل «کاهش ته‌ماند تولیدی پالایشگاه‌ها و تبدیل آن‌ها به محصولات میان‌تقطیر» و «کاهش سطح گوگرد ته‌ماند تولیدی پالایشگاه‌ها» هستند که با توجه به ماهیت، ابعاد و نیازمندی‌ها، تحقق آن‌ها در بازه زمانی میان‌مدت امکان‌پذیر است.

با توجه به اینکه در میان‌مدت نیاز بازار به گازوئیل افزایش خواهد یافت،<sup>۱۰</sup> فناوری‌های هزینه‌آثر بخش ارتقای ته‌ماند گزیننده‌های اصلی برای بازآفرینی صنعت پالایش خواهند بود که بر مبنای ارزیابی‌های

تبدیل عمیق‌تر مواد خام سنگین، داشتن ظرفیت بیشتر تصفیه هیدروژنی<sup>۱</sup> و هیدروکراکینگ<sup>۲</sup> خواهد بود و همچنین از فرایندهای کارا تر بهره خواهد برد (Kalinenko, 2019; Gugel, 2019).

پالایشگاه‌های با ضریب تبدیل بالا به سمت گازی کردن خوراک حرکت خواهند کرد تا سوخت‌های جایگزین را توسعه دهند و استفاده از تجهیزات را ارتقا بخشند. این نیز محتمل است که سنتز سوخت‌ها، از واکنش‌گرهای پایه‌ای ساده (مانند گاز سنتز)، افزایش داشته باشند و این آنجا اهمیت می‌یابد که سوخت‌های فوق‌پاک با استفاده از فرایندهای پالایش مرسوم غیراقتصادی تولید خواهند شد. واحدهای فیشر تراپش<sup>۳</sup> همراه با سیکل ترکیبی یکپارچه گازی‌سازی (IGCC)<sup>۴</sup> با پالایشگاه‌ها ترکیب می‌شوند یا در درون فرایند جای می‌گیرند.

تحولات پالایشگاهی در آینده به فرایندهای نفتی محدود نخواهند شد. فرایندهای آزموده‌شده و در حال بررسی در آینده تغییراتی خواهند کرد. واحدهای تقطیر همچنان مرکز پالایش نفت خواهند بود و بهبودهای کوتاه‌مدت از راه یکپارچه‌سازی استفاده از فناوری بازیابی حرارتی و یکپارچه‌سازی واحدهای تقطیر گوناگون اتفاق خواهد افتاد (برای مثال تقطیر اتمسفریک و تحت خلأ). در بلندمدت، تغییر اصلی یکپارچه‌سازی برج‌های تقطیر گوناگون در یک راکتور خواهد بود (مثلاً ستون تقطیر<sup>۵</sup>) و یا اینکه توسعه مسیرهای فرایندی جایگزین را، که به ترکیب بازیابی و تقطیر می‌انجامد، در بر می‌گیرد (مانند تقطیر واکنشی<sup>۶</sup>). فرایندهای جایگزین تقطیر، شامل فرایندهای غشایی و همچنین تمرکز انجمادی<sup>۷</sup> می‌شود.<sup>۸</sup> فرایند حرارتی نیز کارا تر و پرکاربردتر خواهد شد؛ در حالی که فرایندهای موجود تغییرات چندانی در شکل محفظه‌های راکتورها ایجاد نمی‌کنند، تغییرات اصلی در شاخصه‌های داخلی و کاتالیست‌های موجود در راکتورها خواهد بود. با اینکه به نظر می‌رسد نیاز است فرایندهای کک‌سازی، که هسته مرکزی پالایشگاه‌ها را تشکیل می‌دهند، با جریانی از نفت و قیر همراه شوند، اما از سایر گزینه‌های فرایندی استفاده خواهد شد.

## نتیجه‌گیری

صنعت پالایش نفت جهانی با تغییرات و چالش‌های مهمی در سال‌های آینده مواجه است. با توجه به اینکه کشور ایران یکی

1. Hydrotreating
2. Hydrocracking
3. Fischer-Tropsch
4. Integrated Gasification Combined Cycle
5. Dividing-Wall
6. Reactive Distillation
7. Freeze Concentration

۸. به‌صراحت نمی‌توان گفت که این نوع فرایندها جایگزین فرایندهای موجود در پالایشگاه‌های فعلی می‌شوند. اقتصادی بودن این فرایندها در مقیاس صنعتی هنوز تأیید نشده است و تابع عوامل زیادی است.

۹. به همین علت صنعت پالایش در پژوهش و فناوری خود کمتر بر تحقیق و بیشتر بر توسعه متمرکز شده است.

۱۰. با توجه به حرکت بازار به سمت خودروهای برقی و تکامل فناوری‌های مرتبط با خودروهای برقی، برای ورود به تولید گازوئیل شاید زمان گذشته باشد و بهتر است صنعت پالایش نفت ایران این مرحله (ورود به گازوئیل‌گرایی و تولید گازوئیل) را نادیده بگیرد و از آن عبور کند و مستقیماً به مرحله بعد آن (خودروهای برقی) برود. اما تا آن زمان در خوش‌بینانه‌ترین حالت دست‌کم ده سال وقت باقی است و در این مدت می‌توان گازوئیل‌گرایی را محور بازآفرینی صنعت پالایش در نظر گرفت.

شده‌اند و با توجه به افزایش بازار گازوئیل، راهکار عملی و کم‌هزینه برای باز آفرینی این پالایشگاه‌ها، به‌کارگیری واحدهای حذف آسفالتین با حلال (SDA)<sup>۴</sup> است. به‌کارگیری واحد حذف آسفالتین با حلال، علاوه بر اینکه ظرفیت واحدهای کراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) را حدود ۳۰ درصد افزایش می‌دهد، تولید نفت کوره در این فرایند را در حدود ۷۰ درصد کاهش خواهد داد. اما پیش شرط به‌کارگیری این راهکار آن است که محصول خروجی واحد حذف آسفالتین با حلال؛ نفت آسفالت زدوده (DAO) پس از ترکیب با خوراک واحد کراکینگ بستر ثابت (ISOMAX)، از نظر میزان گوگرد، فلز و CCR در دامنه قابل پذیرش برای فناوری کراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) باشد.

به‌کارگیری فناوری حذف آسفالتین با حلال برای باز آفرینی صناعت پالایش ایران چندین مزیت دارد. اولاً، هزینه سرمایه‌گذاری پائینی دارد و می‌تواند برای خوراک با ناخالصی بالا (فاز، گوگرد، CCR و غلظت نیتروژن) استفاده شود. ثانیاً، امکان طراحی و ساخت این واحد با تجهیزات داخلی وجود دارد. ثالثاً، واحد حذف آسفالتین با حلال به کاتالیست وارداتی نیاز ندارد و کاتالیست آن آلودگی زیست محیطی پائینی دارد. حلال مصرفی آن بازیابی می‌شود و تولید آسفالت به صفر می‌رسد. فقط باید موارد استفاده pitch تولید شده (۳۰ درصد خوراک) تعیین شود. در صورتی که راه‌حل مطمئن و سودآوری برای pitch تولید شده نباشد باید به‌کارگیری واحدهای حذف آسفالتین با حلال را کنار گذاشت و به راهکار کک‌سازی تأخیری اکتفا کرد.<sup>۵</sup>

همچنین با توجه به اینکه دو پالایشگاه اراک و آبادان بر مبنای سیستم (با اسکیم) کراکینگ بستر سیال ته‌ماند (RFCC) و کراکینگ بستر سیال (FCC) تأسیس شده‌اند، راهکار کم‌هزینه برای باز آفرینی آنها، تغییر تمرکز این پالایشگاه‌ها از تولید بنزین به تولید پروپیلن است؛ اما این راهکار منوط به وجود شرکت‌های پتروشیمی مصرف‌کننده پروپیلن در نزدیکی این پالایشگاه‌هاست؛ انتقال پروپیلن در مسافت‌های طولانی مشکلات خاصی دارد و با کامیون امکان‌پذیر نیست.

در شرایطی که حتی در پالایشگاه‌های دارای اسکیم FCC متمرکز بر تولید بنزین، جداسازی پروپیلن اقتصادی است، تغییر تمرکز این پالایشگاه‌ها، از تولید بنزین به تولید پروپیلن، راهکار اقتصادی پیشنهادی برای باز آفرینی آنهاست. واحدهای شکست کاتالیستی بستر سیال (FCC) اگر متمرکز بر پروپیلن

صورت‌گرفته از فناوری‌های موجود، فناوری‌های هیدروکراکینگ بستر دوغابی به همراه ککینگ تأخیری به‌منزله بهترین ترکیب برای ارتقای ته‌ماند مطرح است؛ چراکه علاوه بر تبدیل ته‌ماند به محصولات میان‌تقطیر با راندمان بالا و هزینه عملیاتی مناسب، به علت اجرای عملیات هیدروکراکینگ تحت فشار هیدروژن، هدف دوم را نیز هم‌زمان محقق می‌کند و میزان گوگرد ته‌ماند را در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد کاهش می‌دهد. این واحدها در پردازش خوراک محدودیت‌های کمتری به نسبت سایر فناوری‌های جایگزین دارند؛ چراکه به ته‌ماندهای با کیفیت بالا و CCR و فلز پایین نیاز ندارند. همچنین این ترکیب علاوه بر تبدیل ته‌ماند به محصولات میان‌تقطیر با ارزش (همچون گازوئیل) به تولید کک نیز منجر می‌شود. منافع اقتصادی بالاتر ناشی از ترکیب هم‌زمان این دو فناوری، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالاتر آن را جبران می‌کند (Sieli and Gupta, 2008).

ارتقای کیفیت<sup>۱</sup> ته‌ماند موضوعی داغ برای صناعت پالایش بوده، هست و در آینده نزدیک خواهد بود. اگر فناوری‌های هیدروکراکینگ بستر دوغابی تکامل یابند و بالغ شوند و پاسخ‌هایی برای پرسش‌های کلیدی درباره هزینه‌های واقعی سرمایه‌گذاری، دسترسی، پایداری عملیات، استفاده از pitch و راندمان در مقیاس صنعتی فراهم کنند، با ارائه بازده بالاتر به نسبت سایر فناوری‌های هیدروکراکینگ، بازار را تغییر خواهند داد.

با توجه به اینکه در حوزه فناوری‌های هیدروکراکینگ بستر دوغابی، هنوز فناوری اثبات‌شده‌ای در مقیاس تجاری مطرح نیست، می‌توان راهکارهای جایگزینی همچون استفاده هم‌زمان دو فناوری ککینگ تأخیری و هیدروکراکینگ بستر ثابت (ISOMAX)، موجود در پالایشگاه نفت ایران را اجرا کرد؛ بنابراین استفاده هم‌زمان از دو فناوری ککینگ تأخیری و هیدروکراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) ترکیبی مناسب و اجرایشده برای ارتقای ته‌ماند است؛<sup>۲</sup> زیرا علاوه بر تبدیل ته‌ماند به محصولات میان‌تقطیر با ارزش (همچون گازوئیل)، به تولید کک نیز منجر می‌شود که بازار مصرف کافی برای آن در صنایع تولید فلزات (یا در برخی کشورها برای سوخت نیروگاه‌ها) وجود دارد. مهم‌ترین مزیت به‌کارگیری فناوری ککینگ تأخیری در باز آفرینی صناعت پالایش ایران این است که امکان طراحی و ساخت این واحد با فناوری و تجهیزات داخلی وجود دارد.<sup>۳</sup>

همچنین با توجه به اینکه عمده پالایشگاه‌های ایران بر مبنای سیستم (با اسکیم) کراکینگ بستر ثابت (ISOMAX) تأسیس

## 1. Upgrading

۲. احداث واحد آیزوماکس و همچنین ککینگ تأخیری با منطق گازوئیل‌گرایی هم‌راستا است.

۳. واحدهای هیدروکراکینگ بستر ثابت زمانی که خوراک ورودی سنگین است آسیب مکانیکی می‌بینند و عمر کاتالیست آن‌ها محدود می‌شود (شش ماه و کمتر)؛ در نتیجه حجم زیادی از کاتالیست استفاده می‌شود. همچنین تجهیزات واحد هیدروکراکینگ بستر ثابت (آیزوماکس) بسیار گران است.

## 4. Solvent Deasphalting

۵. با توجه به تولید ۴۰۰ هزار بشکه در روز نفت کوره در پالایشگاه‌های کشور و تجمیع آن‌ها در مخازن اسکله بندر مجیدیه (در نزدیکی ماهشهر) برای صادرات، راهکار ابتکاری در افق کوتاه‌مدت، احداث واحد گوگردزدایی (RCD) برای کاهش گوگرد آن، برای رسیدن به سطح مجاز استانداردهای جهانی، در حوالی این بندر است.

## 6. Scheme

- باشند، می‌توانند سرمایه‌گذاری با حاشیه سود بالا به‌شمار روند. این واحدها محدودیت‌هایی در پردازش خوراک دارند؛ زیرا به نفت خام یا ته‌مانده‌های با کیفیت بالا و CCR و فلز پایین نیاز دارند. البته تغییر وضعیت (سوئیچ کردن) واحد FCC برای تولید پروپیلن نیازمند بازطراحی واحد FCC بر مبنای تولید پروپیلن است. دمای بالاتر (حدود ۵۴۰ درجه)، فشار جزئی بیشتر و کاتالیست اسیدی‌تر تولید پروپیلن را افزایش می‌دهد.
- هم‌زمان با این اقدامات، تکمیل پالایشگاه‌های میعانات گازی برنامه‌ریزی شده کشور باید با سرعت در دستور کار قرار گیرد. راه‌اندازی پالایشگاه‌های میعانات گازی در کشور، علاوه بر مصرف کلیه میعانات گازی تولیدی در کشور و تأمین گازوئیل و بنزین با کیفیت و ارزان برای کشور، از تولید فرآورده‌های بدون تقاضا جلوگیری می‌کند و صنعت پالایش رقابت‌پذیر خواهد شد. به این منظور، اقدامات اصلاحی لازم در پالایشگاه سیراف - از نظر تضمین تأمین خوراک (یا در صورت نبود خوراک، کاهش ظرفیت اسمی) و ظرفیت طراحی (تبدیل شدن به چهار پالایشگاه ۱۲۰ هزار بشکه‌ای) و نوع محصولات (تولید بنزین به جای نفتا) - نیز باید صورت پذیرد.
- همچنین براساس پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته، در چند دهه آینده، در تأمین انرژی جهان گاز مقدار بیشینه را خواهد داشت و بعد از آن، انرژی‌های تجدیدپذیر قرار دارند. راه‌اندازی پالایشگاه‌های میعانات گازی در کشور با این فرض، که نوآوری در فناوری، عصر نفت را خیلی زودتر از اینکه نفت تمام شود پایان خواهد داد و احتمال اینکه مقادیر زیادی از نفت جهان به علت ورود انرژی‌های تجدیدپذیر و حمل‌ونقل برقی هرگز اکتشاف و تولید نشود، نیز هماهنگ است؛ زیرا براساس این فرض فناوری‌های تولید مواد پایه پتروشیمی گزینه اصلی برای بازآفرینی صنعت پالایش خواهد بود.
- منابع**
- بندریان، ر. (۱۳۹۸ الف). «مزیت رقابتی شرکت‌های فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت؛ مدیریت راهبردی پژوهش و فناوری جهت حصول به شایستگی‌های فناورانه». ماهنامه اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۱۶۴، ص ۲۳-۳۰.
- بندریان، ر. (۱۳۹۸ ب). «تبیین ماهیت فعالیت‌های پژوهش و فناوری در شرکت‌های دارای رقابت‌پذیری در زمینه فناوری و رقابت‌پذیری با منشأ فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت». اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۱۶۵، ص ۲۹-۳۹.
- مدنیان، ر.، توسلی، ا.، به‌نژاد، ب. (۱۳۹۶). «بررسی و مقایسه تکنولوژی‌های نوین کاهش نفت کوره و ارتقاء آن به فرآورده‌های سبک و میانی تقطیر از منظر اقتصادی». کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین در علوم و تکنولوژی، تهران.
- خادم صمیمی، آ.، بریجانیان، ح.، کریمی، غ. و زارعی ابیانه، م. (۱۳۹۲). «انتخاب بهترین فرایندهای ارتقا، برای ته‌مانده‌های سنگین نفتی ایران». فصلنامه فرایند نو، سال هشتم، شماره ۴۱، ص ۸۱-۹۸.
- کاظمی، ع. (۱۳۹۴). «توسعه صنعت پالایش نفت خام ایران». کنگره راهبردی نفت و نیرو، تهران.
- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی (۱۳۸۹). مجلس شورای اسلامی.
- موسوی، س. م. و میرجلیلی، ف. (۱۳۹۳). بررسی ضرورت پالایش نفت خام و تولید فرآورده‌های نفتی استراتژیک با رویکرد تکمیل زنجیره ارزش در صنایع پایبندستی و پتروشیمی (اقتصاد مقاومتی در صنایع نفت و پتروشیمی). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- همتی، ح.، ابریشمی، ح.، وطنی، ع.، نوری، م.، همتی، ع. (۱۳۹۴). «ارزیابی اقتصادی ساخت پالایشگاه با خوراک میعانات گازی منطقه پارس جنوبی عسلویه». سومین کنفرانس بین‌المللی نفت، گاز و پتروشیمی، تهران.
- Arora, A, Mukherjee, U. K. and Global, C. L. (2011). "Refinery Configurations for Maximum Conversion to Middle Distillates". *Annual Meeting San Antonio, Texas*.
- BP Company. (2019). BP Statistical Review of World Energy 2019. <https://www.bp.com> > bp > global > corporate > pdfs > energy-economics
- Cross, P., Desrochers, P. and Shimizu, H. (2013). The Economics of Petroleum Refining; Understanding the business of processing crude oil into fuels and other value added products. The Canadian Fuels Association.
- Fuente, A. and Mur, A. (2016). "Investing in New Refining Technologies; Key Drivers of Successful Investments, World Petroleum Council". *Competitive refining technologies Forum*.
- Gugel, J. (2019). "Executive Viewpoint: Introducing the Refinery of the Future". *Hydrocarbon Processing*.
- IHS Markit. (2019). *Refinery Cost and Margin Analytics*.
- Kalinenko, E. and Stezhko, K. (2019). "Key trends and innovations in refining and petrochemicals industry". *Refining and Petrochemicals*. <https://www.refiningandpetrochemicalsme.com/petrochemicals/25562-key-trends-and-innovations-in-refining-and-petrochemicals-industry>
- Lakhal, S. Y., H'Mida, S. and Islam, M. R. (2007). "Green supply chain parameters for a Canadian



petroleum refinery company". *International journal of environmental technology and management*, 7(1-2), pp. 56-67.

Shore, J. (2014, July). "U.S. Refineries Competitive Positions". *EIA Energy Conference*. <https://www.eia.gov/conference/2014/pdf/presentations/shore.pdf>

Sieli, G. and Gupta, N. (2008). "Delayed coking and LC-Fining technology - a winning combination". *Digital Refining*. [www.digitalrefining.com/article/1000166](http://www.digitalrefining.com/article/1000166)

Speight, J. G. (2010). *The refinery of the future*. Imprint: William Andrew.

Teece, D. J. (2019). "China and the Reshaping of the Auto Industry: A Dynamic Capabilities Perspective". *Management and Organization Review*, 15(1), pp. 177-199.

Topco. (2015). Asia's Refiners Prepare for Switch to Diesel.: <http://topcoevents.com/topco/industry-news/industry-news/View.aspx?nid=5488>

# Technological Renewal of Iran's Oil Refining Industry, Providing Technological Strategies for Competitiveness

Reza Bandarian<sup>1</sup>

## Abstract

Iran's oil refineries have faced severe competitiveness challenges, and technical renewal is their main option. To this end, the first step is to determine the requirements of technology. While gasoline production in Iran will soon double the consumption, the main focus of refining industry reforms has been on increasing gasoline production. The paper offers solutions to regenerate Iran's refining industry in light of recent technological transformations in the energy industry. Thus, two main areas for the Iranian oil refining sector can be considered: (1) «mining the residues of refinery and their conversion into products of distillation,» and (2) «mining the sulfur level of refinery residue.» As a result, cost-effective upgrades technologies (slurry hydrocracking) and delayed coking will be key options for refining domestic oil refinery. Due to the unavailability of slurry-bed hydrocracking technologies, this solution can be implemented at the Iranian Oil Refineries by combining both delayed coking and fixed bed hydrocracking (ISOMAX) technologies. Consequently, the simultaneous use of delayed coking and fixed bed hydrocracking (ISOMAX) technologies is considered a suitable and applicable residue upgrading combination.

**Keywords:** Oil Refining Industry Renewal, Technological Competitiveness, Technological Solution

---

1. Department of Commercialization and Business Development, Technology Management Division, Research Institute of Petroleum Industry; bandarianr@ripi.ir

## دستور کار پژوهش در مورد خط‌مشی در حوزه حکمرانی اینترنت اشیا

حسین زبینه<sup>۱</sup>

### چکیده

اینترنت اشیا نسل جدیدی از پیشرفت‌های فناورانه است که در سال‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران جهانی را به خود جلب کرده است. همان‌طور که گسترش فناوری‌های نوظهور ابعاد گوناگون اجتماعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به تبع آن مسائل و چالش‌های بسیاری را پیش روی حاکمیت‌ها می‌گذارد که نیازمند پژوهش‌های محققان در حوزه‌های گوناگون اجتماعی، به‌ویژه خط‌مشی‌گذاری است. این فناوری به‌مثابه یکی از روندهای مهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در سال‌های آتی، گستره‌ای از این‌گونه مسائل را نیز با خود به همراه دارد. مواجهه فعالانه با این فناوری نیازمند فراهم‌شدن زیرساخت‌های علمی و پژوهشی برای خط‌مشی‌گذاری است که مقدمه آن مشخص‌شدن دستورکارها و حوزه‌های پژوهشی برای محققان این حوزه است. پرسشی که پژوهشگران خط‌مشی در بدو ورود فناوری‌های جدید با آن مواجه‌اند این است که اولاً برای توسعه این فناوری چه مسائل و چالش‌هایی پیش روی حاکمیت وجود دارد؟ و ثانیاً برای خط‌مشی‌گذاری بهتر باید چه پشتوانه‌های نظری و علمی فراهم شود؟ نه فقط حجم پژوهش‌های اجتماعی و سیاست‌گذارانه انجام‌شده در حوزه اینترنت اشیا در حکم فناوری نوین آن‌چنان رضایت‌بخش نیست، بلکه عموم آن‌ها نیز ناظر به کاربردها و حداکثر بررسی یکی از ابعاد چالش‌هایی است که در آینده ممکن است با آن مواجه شویم؛ درحالی‌که در قدم اول با نگاهی کلان‌نیازمند پاسخ به سؤالات ذکرشده و مشخص‌کردن دستورکارهای پژوهشی و نقشه راهی برای تمرکز پژوهشگران بر حل مسائل صحیح و توسعه متوازن این حوزه هستیم. این پژوهش با رویکردی توصیفی - تحلیلی و استفاده از چارچوب تحلیلی نظام ملی نوآوری و رویکرد کارکردی به آن، به دنبال تعیین مسائل جنبه دانشی خط‌مشی اینترنت اشیا و هدایت پژوهش‌ها و تحقیقات سیاست‌گذارانه در این حوزه است. در این تحقیق، با استفاده از منابع کتابخانه‌ای تلاش شده است که ضمن بررسی تجارب دیگر کشورها برای هدایت نظام ملی پژوهش و نوآوری خود، دستورکارهایی برای پژوهشگران علاقه‌مند به حوزه خط‌مشی فناوری نوظهور اینترنت اشیا ارائه کند. درنهایت دستورکارها ذیل سه رهیافت حکمرانی، نهادی و فنی طبقه‌بندی شده‌اند.

واژگان کلیدی: دستور کار خط‌مشی، اینترنت اشیا، خط‌مشی‌گذاری، فضای مجازی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۱

## مقدمه

اینترنت اشیا از جمله فناوری‌های نوظهوری است که بخشی از آینده فناوریانه و اقتصادی کشورها را متوجه خود ساخته است. چگونگی و الزامات توسعه فناوری‌های نوین و نوظهور در کشورها موضوع مهمی است که ذیل نظام ملی نوآوری بررسی می‌شود؛ چراکه توسعه آن‌ها نیازمند زیرساخت‌های علمی، فنی، اجتماعی، حقوقی و غیره است که به صورت یکپارچه و متوازن بستر را برای پیشبرد این فناوری‌ها فراهم کنند. نظام پژوهشی و علمی نیز از جمله حوزه‌هایی است که به نوعی پیش‌ران توسعه فناوری‌های جدید در کشورها به شمار آمده، در اولین گام ورود فناوری به کشور نقشی محوری ایفا می‌کند. به تبع این نقش تأثیرگذار، پژوهش‌های سیاست‌گذارانه نیز به علت پشتوانه‌ای که برای نظام خط‌مشی و تصمیم‌گیری کشورها فراهم می‌کنند اهمیت بسزایی دارند؛ اما آنچه مهم‌تر است ترسیم زمینه‌های پژوهش و راهبری و هدایت این تحقیقات به سمت حل مسائل صحیح و اولویت‌دار نظام خط‌مشی کشور است.

متأسفانه در ایران نه فقط حجم پژوهش‌های اجتماعی و سیاست‌گذارانه ارائه شده در حوزه اینترنت اشیا به منزله فناوری نوین چندان رضایت‌بخش نیست، بلکه عموم آن‌ها ناظر به کاربردها و حداکثر بررسی یکی از ابعاد چالش‌هایی است که در آینده ممکن است با آن مواجه شویم؛ درحالی‌که در قدم نخست، به نگاهی کلان‌تر و مشخص کردن دستورکارهای پژوهشی و نقشه راهی برای تمرکز پژوهشگران بر حل مسائل این حوزه نیازمندیم.

البته آگاهی دیگر کشورها به اهمیت فراوان این فناوری در تحقق اهداف اقتصادی و افزایش سطح رفاه عمومی، باعث شده که به تدریج و با نقشه راهی مشخص به سمت پژوهش و طراحی به منظور چگونگی استفاده و پیاده‌سازی اینترنت اشیا در جامعه بروند و برای پیشگیری از تأثیرهای نامناسب آن تدابیر لازم را بیندیشند. کشورهایی همچون چین، ژاپن، هند، ایالات متحده آمریکا، اروپا، امارات و کانادا از جمله کشورهایی هستند که تمهیداتی برای چگونگی پیاده‌سازی اینترنت اشیا اندیشیده‌اند (ETSI, 2008; SOSi, 2018; world bank group, 2017) با توجه به فراگیری این فناوری در آینده‌ای نه‌چندان دور، کشور ما نیز به برنامه‌ای برای فراهم‌آوردن زیرساخت‌های بیان‌شده و حداکثرسازی فرصت‌ها و کاهش هرچه بیشتر چالش‌های آن در ابعاد گوناگون جامعه نیازمند است.

در ادبیات فارسی، در اکثر مقاله‌ها - با دغدغه‌های معمولی که برای نویسندگان شکل می‌گیرد - به صورت یک‌بعدی به بررسی چالش‌ها و مسائلی پرداخته می‌شود که با فراگیری اینترنت اشیا با آن روبه‌رو خواهیم شد. پرداختن به کاربردها و فرصت‌هایی که اینترنت اشیا برای دولت‌ها و جوامع فراهم می‌کند دیگر موضوعی

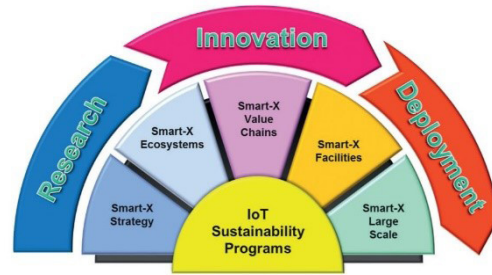
است که در ابتدای ورود فناوری‌ها به کشور مدنظر قرار می‌گیرد (کریمی قهرودی و کیان‌خواه، ۱۳۹۴؛ نجف‌پور و همکاران، ۱۳۹۷؛ رونقی و حسینی، ۱۳۹۷؛ رهسپار فرد و مولایی، ۱۳۹۷؛ شهریاری، ۱۳۹۷؛ اسمی و شاه بهرامی، ۱۳۹۷؛ یوسفی پورجدی و حق‌شناس، ۱۳۹۵). در واقع پژوهش‌های ارائه شده بیشتر ناظر به شناسایی چالش‌ها، فرصت‌ها و کاربردهای اینترنت اشیا، آن‌هم به صورت موردی و یک‌بعدی، است. تأثیر منفی این پژوهش‌ها، به‌رغم کمکی که به فراگیری ادبیات اینترنت اشیا و توسعه آن در کشور کرده‌اند، این است که رشدی نامتوازن یا نگاهی یک‌جانبه در توسعه اینترنت اشیا را رقم خواهند زد؛ در واقع خلأ طرحی قبلی و سیاست‌گذارانه برای سامان‌بخشیدن به نظام نوآوری و پژوهش در اینترنت اشیا موضوعی است که کمتر به آن توجه شده است.

اما پژوهش‌های خارجی بخش‌های گسترده‌تری را پوشش داده‌اند و علاوه بر این مباحث، وارد عرصه قانون‌گذاری، سیاست‌گذاری و حکمرانی هم شده‌اند که امروزه به تدریج در ادبیات فارسی نیز مشاهده می‌شوند (Ben Chaabane, 2017; Weber, 2016; world bank group, 2017). حوزه مهمی که برخی کشورها به صورت ویژه مدنظر قرار داده‌اند، برنامه‌ریزی برای هدایت پژوهش‌ها به منظور حل مسائل فنی و اجتماعی این حوزه است. بخش تحقیقاتی اتحادیه اروپا در حوزه اینترنت اشیا با عنوان IERC<sup>۱</sup> نیز با همین دغدغه شکل گرفته است و از تمامی پروژه‌هایی که به ترسیم افق و تعریفی مشترک از چشم‌انداز فناوری اینترنت اشیا می‌پردازند و چالش‌های تحقیقاتی اروپا را بررسی و حل می‌کنند حمایت می‌کند. هدف آن‌ها، فراهم‌آوردن ظرفیت بالقوه عظیم و استفاده از نتایج آن تحقیقات برای حل مسائل مهم و اساسی پیاده‌سازی اینترنت اشیا و تبدیل پژوهش‌ها و دانش‌ها به محصولات و خدماتی است که با استفاده از اینترنت اشیا عرضه می‌شوند (Vermesan and Friess, 2016, 20-21). در واقع هدف اصلی آن‌ها این است که این پروژه‌ها تأمین‌کننده جریان پژوهشی و نوآورانه و همچنین پشتوانه و راهنمای آن‌ها در سیاست‌گذاری برای پیشبرد فناوری و توسعه اینترنت اشیا و رسیدن به مرحله کاربرد باشند. به عبارت دیگر، اهداف آن‌ها پیوستاری است از پژوهش، نوآوری، توسعه و گسترش (AIOTI, 2015, p. 7) (شکل ۱).

بنابراین بررسی حوزه‌های پژوهشی و تدوین نقشه راه برای پژوهشگران فعالیت مهم و رایجی است که در حوزه‌های گوناگون و در اقصا نقاط جهان انجام شده، بستری برای پیشبرد اهداف کشور می‌شود. آنچه به منزله گامی روبه‌جلو در این پژوهش مدنظر است، فراتر رفتن از کاربردها و نگاه‌های یک‌بعدی و غالباً آمیخته به مسائل خط‌مشی اینترنت اشیا و ارائه دستورکارهای پژوهشی برای مواجهه فعال با این فناوری است.

۵. توانایی از رده خارج کردن صنایع فعلی تولید صنایع جدید (همایونی‌زاده، ۱۳۹۱، ص ۱۶).

توجه به فناوری‌های نوظهور یا به‌طور کلی حوزه‌هایی با چنین ویژگی‌ها و توصیفاتی، امکان برنامه‌ریزی بهتر را برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران فراهم می‌کنند و به سبب وابستگی و فراگیری کمی که در جامعه دارند، کنترل و هدایت آن‌ها آسان‌تر و اعمال اراده برای چگونگی مواجهه فعالانه در پیاده‌سازی و فراگیری آن راحت‌تر است.



شکل ۱: برنامه توسعه پایدار اینترنت اشیا (AIOTI, 2015, p. 7)

کارلسون و همکارانش نظام نوآوری فناورانه را این‌گونه تعریف می‌کنند: «شبکه پویایی از بازیگران که در یک زمینه اقتصادی و صنعتی و تحت یک چهارچوب نهادی خاص با یکدیگر در تعامل اند و در خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری درگیرند» (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۰-۲۱)

بر اساس منابع موجود، دست‌کم دو رویکرد عمده در تحلیل فناوری‌های نوظهور وجود دارد:

۱. تحلیل ساختاری نظام نوآوری و شناخت بازیگران و تعاملات آن‌ها در آن؛
۲. توجه به فعالیت‌ها یا کارکردهای نظام نوآوری به‌جای معطوف شدن به ساختار (همان).

این پژوهش با انتخاب رویکرد دوم سعی دارد که بخشی از نظام نوآوری فناوری اینترنت اشیا را تحلیل کند. سازمان توسعه همکاری‌های اقتصادی (OECD) در گزارش‌نگاشت نهادی سال ۱۹۹۹، که پیرامون کشورهای عضو این سازمان تهیه کرده بود، شش کارکرد نظام ملی نوآوری را از دیدگاه سیاست‌گذاری برشمرده است:

- ۱) هدایت و رهبری؛
  - ۲) پژوهش و توسعه؛
  - ۳) تأمین مالی پژوهش و توسعه؛
  - ۴) توسعه نیروی انسانی؛
  - ۵) انتشار فناوری؛
  - ۶) ارتقای کارآفرینی فناوری (کلانتری و منتظر، ۱۳۹۵، ص ۵۸).
- در پژوهش دیگری که محمدی و همکاران ارائه داده‌اند با بررسی مجموعه نظریات، به‌ویژه نظریات پرگک و همکاران (2008) و هکرت و همکاران در مکتب کارکردی، در نهایت مؤلفه‌ها و شاخص‌هایی برای مدل مفهومی مکتب کارکردی ارائه داده‌اند که عبارت‌اند از:

- ۱) خلق و توسعه دانش؛
- ۲) انتشار دانش از طریق شبکه‌ها؛
- ۳) هدایت تحقیقات؛
- ۴) فعالیت‌های کارآفرینانه؛
- ۵) شکل‌گیری بازار؛
- ۶) تأمین و تخصیص منابع؛

این پژوهش با هدفی نظری، در پی توسعه مفهوم و گفتمان مطالعات دستورکار خط‌مشی و اولویت هدایت و زمینه‌سازی پژوهش‌های علمی بر حل مسئله بوده است و در هدفی کاربردی، با نگاهی جامع و مروری به حوزه‌های متعدد خط‌مشی، معرفی زمینه‌های پژوهشی سیاست‌گذارانه برای جبران خلأ علمی و دانشی در حل مسائل سیاستی اینترنت اشیا در کشور را دنبال می‌کند.

بدین منظور ضمن بررسی مفهوم فناوری‌های نوظهور و اینترنت اشیا و همچنین بهره‌گیری از رویکرد کارکردی به نظام ملی نوآوری، مدلی سیستمی برای تحلیل مسئله اینترنت اشیا از نگاه خط‌مشی بیان شده است که با ارائه رهیافت‌هایی ما را در طبقه‌بندی یافته‌ها و جامعیت بخشی به پژوهش یاری می‌رساند؛ سپس دلالت‌هایی که هریک از رهیافت‌های بیان شده برای سیاست‌گذاری اینترنت اشیا دارند، در حکم دستورکارهایی برای پژوهش در حوزه خط‌مشی اینترنت اشیا، بیان می‌شوند.

## ۱. ادبیات پژوهش

### ۱-۱. تحلیل فناوری‌های نوظهور

«فناوری‌های نوظهور پیشرفت‌های مبتنی بر نوآوری‌های علمی هستند که استعداد ایجاد یک صنعت جدید یا تحول در صنایع موجود را دارا هستند» (نظری‌زاده و میرشاه‌ولایتی، ۱۳۸۷، ص ۶). در واقع این حوزه‌ها اهمیت بسزایی دارند که به‌تازگی خلق شده‌اند و توسعه یافته‌اند. فرایند شکل‌گیری آن‌ها سرعت زیادی داشته است. شکل‌گیری آن‌ها توجه بسیاری از پژوهشگران و کارشناسان را به خود جلب کرده است و بر روند علمی حوزه خود اثرگذار بوده است (سهرابی و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۱۵). ویژگی‌های متعددی برای این فناوری‌ها ذکر شده‌اند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

۱. خلق دانش جدید یا کاربرد خلاقانه دانش موجود؛
۲. خلق توانمندی‌های جدید و توسعه سریع آن؛
۳. در پی داشتن تأثیرات نظام‌مند اقتصادی، سیاسی و اجتماعی؛
۴. تحت تأثیر قراردادن مسائل مهم جهانی و قراردادن فرصت‌ها و چالش‌هایی پیش‌روی آن‌ها؛

سیستم‌هایی که دستگاه‌های چندکاربره داشتند و امکان تعامل افراد را فراهم می‌کردند به سمت پارادایمی جدید برد که براساس آن، به‌ازای هر کاربر، چندین دستگاه وجود خواهد داشت و اشیا نیز به یکدیگر متصل خواهند شد. این فناوری انقلاب جدیدی در اینترنت است. اشیا قابلیت شناسایی دارند و با تکیه بر این واقعیت که می‌توانند با دیگر اشیا تبادل اطلاعات داشته باشند هوشمند می‌شوند (Vermesan and Friess, 2013, p. 7-8; Vermesan and Friess, 2016, p. 26). همان‌طور که در شکل ۲ نیز مشاهده می‌شود، تعداد دستگاه‌های متصل به این فناوری روزبه‌روز بیشتر می‌شود و به همین علت، دولت‌هایی همچون بریتانیا، آمریکا، اروپا شروع به سرمایه‌گذاری بر این فناوری کرده‌اند (Buyya, 2016, p. 6).

در کشور ما نیز طی سالیان اخیر، وزیر ارتباطات (مهندس محمدجواد آذری جهرمی) چندین و چند بار به این فناوری مهم اشاره کرده است. از چالش‌ها پیرامون فرکانس رادیویی و زیرساخت توسعه نسل پنجم اینترنت همراه در حاشیه تصویب بودجه سال ۱۳۹۸ (خبرگزاری فارس، ۱۳۹۸)، تا نشر اخباری مبنی بر ساخت تجهیزات و سنسورهای هوشمند به‌دست دانشمندان داخلی که در واقع زیرساخت اینترنت اشیا را شکل می‌دهند (ایبنا، ۱۳۹۸؛ تسنیم، ۱۳۹۸) همگی دلالت دارد بر عزم مسئولان و محققان برای گسترش این فناوری در کشور که البته در برنامه پیشنهادی وزیر ارتباطات نیز در حکم هدف مشخص شده است (پایگاه اطلاع‌رسانی دولت، ۱۳۹۶).

بنابراین از روند پیشرفت فناوری در جهان، میزان اقبال مردم و دولت‌ها به آن و همچنین دغدغه‌های درونی برای توسعه این فناوری درمی‌یابیم که این مسئله تا اندازه‌ای در دستورکار سیاست‌گذاران قرار گرفته است و نیازمند پشتوانه علمی محققان و خبرگان است. پرسشی که اکثر پژوهشگران، به‌ویژه پژوهشگران حوزه علوم

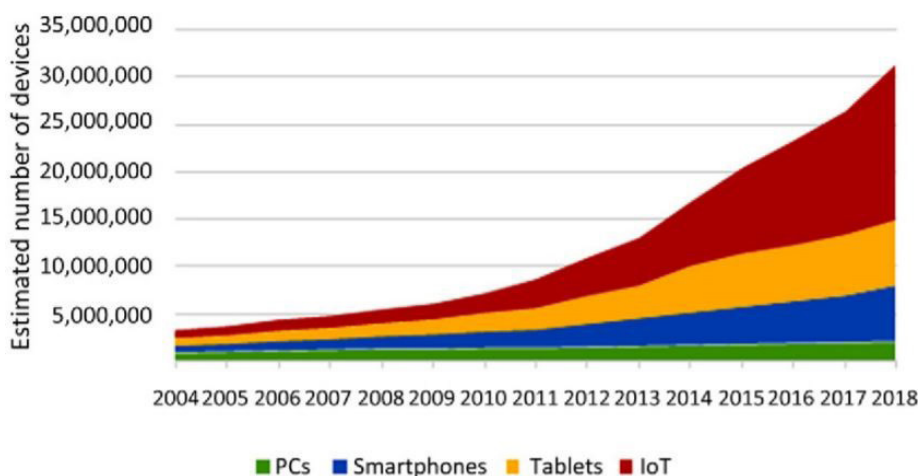
(۷) قانونمندی، نهادینه‌سازی و خنثی‌کردن مقاومت‌ها (محمدی و دیگران، ۱۳۹۲، ص ۲۲-۲۵).

براین‌اساس، یکی از کارکردها و مؤلفه‌های نظام نوآوری فناوری برای حکمرانی فناوری‌های نوظهوری همچون اینترنت اشیا، «هدایت تحقیقات» و دانشی است که در این حوزه خلق می‌شود. جهت‌دهی آن‌ها به سمت مسائل اساسی و نیازهای اصلی سیاست‌گذاران می‌تواند بخشی از نظام نوآوری مطلوب برای حکمرانی اینترنت اشیا باشد که در ادامه به آن می‌پردازیم.

## ۲-۱. اینترنت اشیا

کوبین اشتون برای نخستین‌بار واژه «اینترنت اشیا» را در ادبیات مدیریت زنجیره تأمین در سال ۱۹۹۹ مطرح کرد (Buyya, 2016, p. 1646; Gubbi et al., 2013, p. 5). تا به حال تعاریف متعددی از اینترنت اشیا ارائه شده است؛ برای مثال اتحادیه بین‌المللی مخابرات (ITU) اینترنت اشیا را به‌منزله زیرساختی جهانی برای جامعه اطلاعاتی معرفی می‌کند که ارائه خدمات پیشرفته را با استفاده از برقراری تعامل میان اشیا براساس فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات موجود و روبه رشد ممکن می‌سازد. اینترنت اشیا قابلیت اتصال را از دستگاه‌ها و ماشین‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند رایانه، موبایل، تبلت فراتر برده است و آن را به حوزه‌های دیگر مانند خودرو، منزل، زیرساخت‌های شهری، و سلامت گسترش داده است (ITU, 2012).

اینترنت اشیا نسل جدیدی از پیشرفت‌های فناوری است که در سال‌های اخیر نظر پژوهشگران جهانی بسیاری را جلب کرده است و در حکم یکی از روندهای مهم فاوا در سال‌های آتی شناخته شده است. برخی معتقدند که اینترنت اشیا، رایانش ابری، کلان‌داده‌ها و هوش مصنوعی پیش‌ران‌های اکوسیستم فاوا در آینده‌اند (ITU, 2017). اینترنت اشیا روند نوآوری را از



شکل ۲: پیش‌بینی تعداد دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیا (Buyya, 2016, p.6)

۱. مسائلی که تصمیم‌گیری و مداخله مستقیم آن به‌دست خط‌مشی‌گذار است؛
۲. مسائلی که خط‌مشی‌گذار نمی‌تواند آن‌ها را مستقیماً کنترل کند و از دسترس او خارج است؛
۳. مسائلی که درباره ماهیت و اصل سیستم است (Thissen and Walker, 2013, p. 71-72).

در اینجا نیز مسائلی را که در اختیار خط‌مشی‌گذار است با رهیافت حکمرانی بررسی کرده، مسائلی که خط‌مشی‌گذار اینترنت اشیا مستقیماً با آن مواجه نیست و مسائل زمینه‌ای و نهادی به‌شمار می‌آیند با رهیافت نهادی و مسائلی درباره ماهیت و اصل سیستم اینترنت اشیا با رهیافت فنی بررسی شده‌اند. البته همه این مسائل، ناظر به خط‌مشی هستند که سیاست‌گذاران این حوزه یا خط‌مشی‌گذاری در حوزه‌های مجاور آن را به مسئله اینترنت اشیا مربوط می‌کنند.

در اینجا نیز مسائلی را که در اختیار خط‌مشی‌گذار است با رهیافت حکمرانی بررسی کرده، مسائلی که خط‌مشی‌گذار اینترنت اشیا مستقیماً با آن مواجه نیست و مسائل زمینه‌ای و نهادی به‌شمار می‌آیند با رهیافت نهادی و مسائلی درباره ماهیت و اصل سیستم اینترنت اشیا با رهیافت فنی بررسی شده‌اند. البته همه این مسائل، ناظر به خط‌مشی هستند که سیاست‌گذاران این حوزه یا خط‌مشی‌گذاری در حوزه‌های مجاور آن را به مسئله اینترنت اشیا مربوط می‌کنند.

## ۱-۲. رهیافت حکمرانی

### ۱-۱-۲. بررسی تأثیرات اینترنت اشیا در ابعاد گوناگون اجتماعی

با توجه به اینکه اینترنت اشیا بُعد اشیا را به بُعد همه‌زمانی و همه‌مکانی فضای مجازی می‌افزاید (ITU, 2012) و از دید

اجتماعی و خط‌مشی علاقه‌مند به اینترنت اشیا با آن مواجه‌اند این است که حول چه مسئله‌ای در این زمینه می‌توانند به تحقیق و پژوهش بپردازند؟ یا اینکه دولت‌ها نیازمند چه نوع پشتوانه‌های علمی برای تصمیم‌ها و خط‌مشی‌های خودند؟ در این پژوهش سعی شده است که قلمروهای پژوهشی در حوزه اینترنت اشیا بررسی شده، دستورکارهایی برای ادامه راه پژوهشگران تهیه شود.

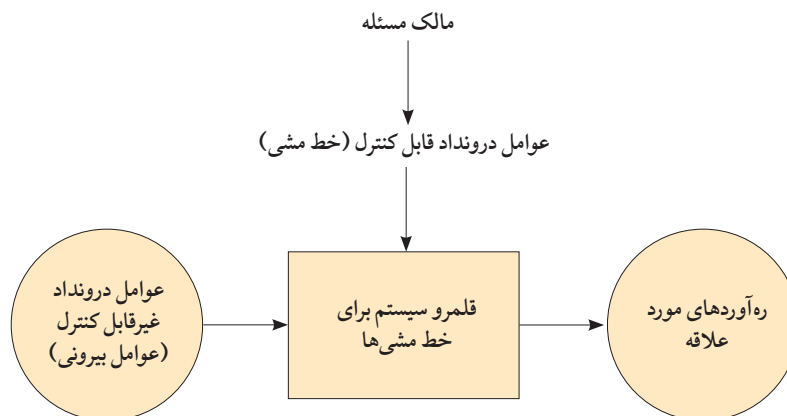
## ۲. بحث و بررسی

پژوهش‌های خط‌مشی در حوزه اینترنت اشیا باید به‌گونه‌ای باشند که نیازها و مسائل خط‌مشی‌گذاران برای تصمیم‌های صحیح را مرتفع کنند؛ بنابراین تشخیص و تبیین مسائل و تشکیل زمین بازی‌ای ملهم از نظریات کارشناسان و خبرگان، به‌منظور هدایت جریان پژوهشی خط‌مشی در مسیری که نیازهای سیاست‌گذاران را پوشش دهد، فعالیتی است که بستر جلوگیری از هدررفت زمان و منابع برای مواجهه‌ای فعال‌تر و استفاده حداکثری از فرصت‌ها را فراهم می‌کند.

با رهیافت‌های گوناگون می‌توان مجموعه دستورکارهای خط‌مشی اینترنت اشیا را طبقه‌بندی کرد؛ در پژوهش حاضر، سه رهیافت عمده را همچون لنز نظری انتخاب کرده، مسائل را از زاویه دید این رهیافت‌ها بررسی می‌کنیم. این سه رهیافت عبارت‌اند از:

۱. رهیافت حکمرانی؛
۲. رهیافت نهادی؛
۳. رهیافت فنی.

منطق این طبقه‌بندی این‌گونه است که اگر با استفاده از رویکرد تحلیل سیستمی و به‌کارگیری مدل مفهومی ساده درون‌داد - برون‌داد (شکل ۳) به تحلیل مسائل خط‌مشی بپردازیم، سه دسته متغیر به‌دست می‌آوریم که می‌توان مسائل را در آن‌ها طبقه‌بندی کرد:



شکل ۳: مدل درون‌داد - برون‌داد سیستمی (دانایی فرد و احمدی، ۱۳۹۴، ص ۱۵۳)



شکل ۴: ابعاد اجتماعی زندگی انسان

خط‌مشی‌های اتخاذی اینترنت اشیا، نوعی کلی‌نگری و دید جامع به ارمغان می‌آورد. درواقع تحلیل و سنجش اثر تنظیم‌گری و خط‌مشی‌گذاری رویکردی سیستمی برای سنجش تأثیرات مثبت و منفی خط‌مشی‌ها و مقررات پیشنهادشده یا درحال اجراست که خود روش‌های مخصوص و ادبیات گسترده‌ای در مطالعات علمی و سازمان‌هایی همچون سازمان همکاری و توسعه اقتصادی دارد. سنجش تأثیرات رگولاتوری یا خط‌مشی‌گذاری درواقع ابزاری است برای خلق و سنجش انسجام خط‌مشی که در ادامه به آن اشاره خواهد شد (OECD, 2009). برای مثال سنجش تأثیرات سیاست‌های جمهوری اسلامی ایران در حوزه اینترنت اشیا یا به‌طورکلی ظهور اینترنت اشیا در کشور بر تمامی وزارتخانه‌ها و خط‌مشی‌های آنان، ازجمله حوزه‌های پژوهشی مهم است و باید به آن توجه شود؛ به‌علاوه اثرسنجی خط‌مشی‌های متصور در حوزه‌های گوناگون اجتماعی فرایند تصمیم‌گیری خط‌مشی‌گذار را تسهیل و تدقیق می‌کند.

## ۲-۱-۳. انسجام خط‌مشی‌های حوزه فضای مجازی و

### اینترنت اشیا

کشورها دغدغه‌ها و مسائل بسیاری را پیش‌روی خود دارند و برنامه‌های متعددی را در حوزه‌های گوناگون دنبال می‌کنند. اگرچه دغدغه و سؤال اصلی برای حکمرانی، ظرفیت‌های نهادی و مسائل سیاسی است، اما پیش‌ران‌های بیرونی نیز اهمیت بسزایی دارند. ادبیات انسجام خط‌مشی در شرایطی مدنظر قرار گرفته است که در جهانی که کشورها در یکدیگر تأثیرگذارند و تعامل‌های مکرری دارند، کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه

بسیاری از کارشناسان، انقلابی در تکنولوژی به‌شمار می‌آید، در نظام‌های اجتماعی تأثیر می‌گذارد و آن‌ها را متحول می‌کند. اینترنت اشیا درحکم نقطه تحولی دیگر در جهان شبکه‌ای با خلق حجم عظیمی از ارتباطات جدید، نظام‌های اجتماعی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. براساس نظر برخی پژوهشگران، تحولات فناورانه، که اینترنت اشیا نیز یکی از انواع آن است، پیش‌رانی برای تحول در حوزه‌های گوناگون اجتماعی (PESTEL) می‌شوند و پارادایم جدید فناورانه‌ای را خلق می‌کنند (Castells and Car- doso, 2005, p. 3; نیک‌نیا، ۱۳۹۴، ص ۲۳۷-۲۳۹). اینترنت اشیا نیز همانند دیگر تحولات فناوری اطلاعات و ارتباطات، طی سالیان اخیر که موجب شده است اقتدار دولت‌ها به چالش کشیده شود، مرزهای اقتدار و اداره کشور را تهدید می‌کند (زیبنده، ۱۳۹۸ الف، ص ۱۲۵)؛ همان‌گونه که پیشرفت‌های فناورانه قبل بستری را برای تحولات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و... فراهم کرده، به‌منزله پیش‌رانی برای تحولات نظام‌های اجتماعی عمل کرده است، این فناوری نیز ابعاد و اثرگذاری‌های گوناگونی دارد که باید بررسی شوند.

یکی از مدل‌های تحلیلی، که ممکن است در نشان‌دادن تأثیر فضای مجازی در نظام‌های اجتماعی به‌خوبی رهنمون باشد، الگوی PESTEL است (شکل ۴). این مدل ابعاد سیاسی، اقتصادی، فناوری، اجتماعی- فرهنگی، زیست‌محیطی و حقوقی است که کمک می‌کند بتوانیم تحولات این ابعاد شش‌گانه اجتماع را در دوران پست مدرن و جامعه اطلاعاتی (به‌نسبت دوران مدرن و صنعتی) تحلیل کنیم (برقی و زیبنده، ۱۳۹۷).

حوزه پژوهشی بسیار مهمی که خط‌مشی‌گذاران برای اخذ تصمیم‌های صحیح‌تر و بهبود مسائل نیازمند آن‌اند، بررسی تأثیرات اینترنت اشیا در ابعاد گوناگون اجتماعی است. این‌گونه پژوهش‌ها کمک می‌کنند که سیاست‌گذاران مؤلفه‌های کلان محیطی را بشناسند و آن‌ها را مدنظر قرار دهند. درواقع ابزاری است که چارچوب تصمیم‌ها را جهت داده، سیاست‌گذاری در سایر حوزه‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تحلیل کمک می‌کند که فرصت‌ها و چالش‌های کلانی که به‌سبب توسعه و تحولات فناوری خلق شده‌اند شناخته شوند و به تصمیم‌های واقعی‌تر بدل شوند (Lee and Lee, 2018).

## ۲-۱-۲. اثرسنجی تأثیر اینترنت اشیا در سیاست‌های

### دیگر حوزه‌ها

تبیین تأثیرات گسترش اینترنت اشیا در نظام‌های اجتماعی و چاره‌اندیشی و خط‌مشی‌گذاری برای حکمرانی صحیح دولت‌ها، مسئله بسیار مهم و کلیدی است که باید به آن پرداخته شود. اما در سطح بعدی، اثرسنجی<sup>۱</sup> میزان تأثیر دیگر حوزه‌ها از



بازار در دولت‌ها و پیوستن به سازمان‌های جهانی نشانه‌هایی برای این روندهاست. ثمره این نوع اقدامات و جهت‌گیری‌ها، کاهش توانایی دولت با انتقال توانایی به دیگر بازیگران غیردولتی بوده است. از کاهش توانایی اعمال اراده در دولت‌ها به شدت انتقاد شده است و این مسئله باعث شد که فقط با گذشت یک دهه از شکل‌گیری چنین رویکردهایی، مفهومی به نام «ظرفیت خط‌مشی» ظهور کند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۸۰)؛ بنابراین افزایش توان بخش عمومی ذیل مفاهیمی همچون ظرفیت حاکمیت، ظرفیت دولت، ظرفیت اداری، ظرفیت خط‌مشی و... پیگیری شد که هدف از طرح آن پاسخ‌گویی مشکلات و انتقادهای مطرح‌شده و کمک به انتخاب‌های هوشمندانه دولت برای اعمال اراده خود بود (محمدرضا فاتیح و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۴). گفتنی است که ظرفیت خط‌مشی به منزله مفهومی وابسته به زمینه، نیازمند بومی‌سازی و توجه به ماهیت جمهوری اسلامی در حکم بستر شکل‌گیری این موضوع است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۸۰).

توسعه فضای مجازی و فناوری‌های نوینی مانند اینترنت اشیا موجب شده است پدیده‌هایی شکل بگیرند که (۱) یا از توانایی دولت خارج‌اند، مانند استفاده از فناوری‌های تمرکززداد و دولت‌گرایی همچون بلاک‌چین؛ (۲) یا به قدری پیچیده‌اند که دولت‌ها به سادگی نمی‌توانند پاسخ‌گویی آن مسائل باشند، مانند ارتباطات شبکه‌ای گسترده و حجم داده‌های توزیع‌شده در اینترنت اشیا. تحقیق برای حفظ ظرفیت خط‌مشی دولت‌ها و توان اعمال اراده و خط‌مشی‌گذاری در عصر فراگیری اینترنت اشیا - عصری که زندگی روزمره مردم علاوه بر دولت‌ها، به شرکت‌های بزرگ سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و دیگر بازیگران این حوزه گره می‌خورد - موضوع پژوهشی بسیار مهمی است که نیاز است در دستورکار پژوهشگران خط‌مشی قرار گیرد.

## ۲-۱-۵. قلمرو فعالیت‌های بخش دولتی و غیردولتی

همان‌طور که در مباحث ظرفیت خط‌مشی نیز به آن اشاره شد، روند خصوصی‌سازی و قدرت‌یافتن بازیگران غیردولتی در اداره، موجب شده که این بخش‌ها در حوزه حکمرانی مشارکت کنند و اثرگذار باشند. به علاوه، فضای مجازی نیز ابزارها و فرصت‌هایی را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد که می‌توانند برخی از خدمات را ارائه کنند، خدماتی که تا پیش از این، انحصاراً در اختیار دولت‌ها یا ذیل تنظیم‌گری آن‌ها بود و دیگران به صورت مستقل توانایی ارائه آن خدمات را نداشتند؛ برای مثال رمز ارزهای کارکرد بانک را، که به منزله بازوی دولت در سیاست‌های پولی و مالی عمل می‌کند، مختل می‌کند. این‌گونه خدمات موجب می‌شود حاکمیت برخی قلمروهای فعالیت خود را از دست بدهد و حتی توانایی اعمال اراده و کنترل نیز نداشته باشد. خدمات احراز هویتی که

سیاست‌های اقتصادی متعددی اتخاذ می‌کنند که ممکن است با دیگر کشورهای ضعیف‌تر رفتاری تعرض‌آمیز داشته باشند (OECD, 2015)؛ بنابراین نیاز است که هم خط‌مشی‌های اقتصادی کشورها با دیگر خط‌مشی‌های جهانی همخوانی داشته باشند و هم اینکه خط‌مشی‌های اقتصادی در سراسر جهان متعارض و متضاد نباشند.

«در انسجام خط‌مشی برنامه‌ها باید مؤید و پشتیبان یکدیگر باشند؛ یعنی خط‌مشی‌ها نباید متضاد، متعارض و متباین باشند، بلکه باید پشتیبان و هم‌راستا باشند. در واقع یا باید هم‌راستا و هم‌جهت باشند یا همکار و پشتیبان یکدیگر. حالت هم‌راستایی زمانی است که یک هدف واحد را دنبال کنند، اما بر عملیات یکدیگر اثری ندارند. حالت پشتیبانی زمانی است که باهم، یک هدف را دنبال کنند اما در یکدیگر دخل و تصرف می‌کنند و عملیات اجرایی یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند» (دانایی فرد و تراب‌زاده جهرمی، ۱۳۹۶، ص ۱۰۰). در واقع «انسجام خط‌مشی عبارت است از ایجاد هماهنگی درون یا میان خط‌مشی‌ها؛ به گونه‌ای که برای رسیدن به یک هدف از پیش تعیین‌شده، خط‌مشی‌ها یکدیگر را به صورت نظام‌مند پشتیبانی کنند. این پشتیبانی باید در مسیر رسیدن به اهداف هم‌افزایی ایجاد کند» (قلی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴، ص ۹۶). تا به حال طبقه‌بندی‌های گوناگونی برای انسجام خط‌مشی ذکر شده است. قلی‌پور و همکاران در پژوهش خود، مبتنی بر این طبقه‌بندی‌ها نوعی گونه‌شناسی از انسجام خط‌مشی ارائه کرده‌اند که مؤلفه‌های آن عبارت‌اند از:

۱) انسجام درونی: انسجام میان اهداف، فرایند، عملکرد و نتایج یک خط‌مشی؛

۲) انسجام افقی: انسجام یک خط‌مشی با سایر خط‌مشی‌های هم‌ارز؛

۳) انسجام سلسله‌مراتبی (عمودی): انسجام میان یک خط‌مشی و با خط‌مشی‌های کلان‌تر (قلی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴، ص ۹۶-۹۷).

بنابراین نیاز است که انسجام خط‌مشی‌های اینترنت اشیا در سه گروه زیر بررسی شود تا خط‌مشی‌های یکپارچه و جامعی در این حوزه اتخاذ شوند. انسجام خط‌مشی‌های توسعه و پیاده‌سازی اینترنت اشیا، شامل خط‌مشی‌های کلان فضای مجازی جمهوری اسلامی ایران، خط‌مشی‌های جدید در حوزه اینترنت اشیا، و خط‌مشی‌های هم‌ارز اینترنت اشیا - همچون دیگر فناوری‌های مکمل - سه حوزه‌ای است که نیازمند توجه و تلاش پژوهشگران است.

## ۲-۱-۴. ظرفیت خط‌مشی

از اواخر دهه ۱۹۸۰، در کشورهای توسعه‌یافته روندهایی همچون مدیریت دولتی جدید، جهانی‌سازی و بازآفرینی دولت‌ها مشاهده شده‌اند که طرفداران زیادی نیز داشته‌اند. روی آوردن به نسخه‌های بازاری از اداره حکومت، برجسته‌شدن ارزش‌های

شرکت‌های خصوصی نیز ارائه می‌کنند نمونه دیگری است که از این تداخل فعالیت‌ها و قلمروها حاکی است.

با فراگیری اینترنت اشیا، تولید حجم عظیمی از داده، ارزش فوق‌العاده اطلاعات در جامعه اطلاعاتی و شبکه‌ای و بازیگران گوناگون غیردولتی در این حوزه، تعارضات و تراحمات بسیاری پیش‌بینی می‌شود که نیازمند اتخاذ خط‌مشی‌های حساب‌شده و جامع است. مشخص کردن و طبقه‌بندی انواع مسئولیت‌ها و خدمات، که دولت و دیگر بخش‌ها آن‌ها را تعیین می‌کنند، کمک می‌کند که حاکمیت‌ها حوزه اقتدار خود را مشخص کرده، سازوکار مواجهه با حوزه‌های واگذار شده یا نحوه واگذاری آن‌ها را نیز طراحی کند؛ بنابراین ضروری است که پژوهشگران قلمرو فعالیت‌های بخش دولتی و غیردولتی را مشخص کرده، نحوه تعامل آن‌ها را نیز طراحی کنند.

## ۲-۱-۶. نظام مسائل حکمرانی

پیشرفت‌های فناورانه همچون اینترنت اشیا، تحولاتی در نظامات اجتماعی حاکم بر جوامع پدید می‌آورند که به تبع نظام، اداره جوامع را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. جامعه‌ای با ویژگی‌های جدید، مدل اداره و حکمرانی جدیدی نیز می‌طلبد تا بتواند پاسخ‌گوی تحولات نظام‌های اجتماعی در ابعاد گوناگون آن باشد. حکمرانی فضای مجازی به علت هویت میان‌رشته‌ای، ابعاد گسترده و نگاه همه‌جانبه‌ای که دارد، شاخه‌ای نوین است و پیچیدگی‌های خاص خود را دارد؛ بنابراین برای فائق آمدن بر پیچیدگی‌ها لازم است نقشه مفهومی مسائل موجود در این عرصه تدوین شود تا ما را در شناسایی نقاط قوت و ضعف، فهم دقیق‌تر چالش‌ها، سرمایه‌گذاری هدفمندتر برای حل تخصصی آن‌ها، برنامه‌ریزی مناسب و حکمرانی مؤثرتر در این عرصه یاری رساند (زیبنده و همکاران، ۱۳۹۷؛ Moore, 2015).

نظام مسائل پیش‌روی حکمرانی اینترنت اشیا در کشور، در واقع پژوهشی در ادامه پژوهش حاضر است که به صورت جزئی‌تر نیازهای دستگاه‌ها یا بازیگران گوناگون را احصاء می‌کند و پس از تحقیقات و پژوهش‌های اولیه، برای خط‌مشی‌گذاری‌های کلان مرحله جدیدی را رقم می‌زند. همان‌طور که در آغاز فراگیری اینترنت در جهان نگاهی صرفاً فنی بر آن حاکم بود و جنبه‌های اجتماعی به صورت کامل مغفول واقع شده بود و نتیجه آن این بود که مسائلی فنی پیش‌روی حاکمیت‌ها قرار داشت (Kurbalija, 2016, p. 18، میرعمادی، ۱۳۹۵، ص ۱۸)، در اینترنت اشیا نیز این خطر وجود دارد و برای پیشگیری از آن، باید با نگاهی فنی - اجتماعی به بررسی مسائل پرداخت تا غفلت از آن‌ها موجب فراموشی و زیان‌رساندن به کشور نشود.

بسیاری از مطالعات ارائه‌شده، مسائل ذیل را به‌منزله بخشی از مسائل مهم حکمرانی اینترنت اشیا بیان می‌کنند:

(۱) امنیت و حفاظت از داده‌ها؛

(۲) حریم خصوصی؛

(۳) اعتماد؛

(۴) مالکیت داده‌ها؛

(۵) هزینه؛

(۶) چالش‌های رفتاری و ... (ITU, 2016; World Bank, 2017; Group, 2017).

اما ما نیازمند احصاء و ترسیم شبکه مسائل و اولویت‌بندی آن‌ها هستیم تا با تشخیص مسائل اصلی ظرفیت‌های موجود را به صورت کارآمد به کار گیریم.

## ۲-۲. رهیافت نهادی

### ۲-۲-۱. نظام نوآوری

در جهان امروز، با اهمیت یافتن نوآوری به مثابه یکی از اصلی‌ترین منابع تولید ارزش، پلتفرم‌ها فرصت نوآوری و خلاقیت را در اختیار خیل عظیمی از کاربران قرار داده است؛ به گونه‌ای که نه فقط تولیدکنندگان بزرگ، بلکه توسعه‌دهندگان و افراد دیگر نیز می‌توانند در پیشبرد اقتصاد سهمیم باشند. بنای پلتفرم‌ها مبتنی بر نوآوری و ایده‌هایی است که به دست توسعه‌دهندگان طراحی شده است و نیازهای گوناگون را پاسخ می‌دهد. حرکت شرکت‌های بزرگ جهان به سمت حکمرانی، گویای اهمیت این عنصر گران‌بها، یعنی نوآوری و خلاقیت است (زیبنده، ۱۳۹۸ ب).

«نوآوری در جهان دیجیتال آن‌چنان اهمیت دارد که به عنوان یکی از ویژگی‌های اصلی اقتصاد دیجیتال نیز به حساب می‌آید. ایجاد سازمان‌های نوآوری ملی به منظور بزرگ‌سازی اقتصاد مبتنی بر نوآوری و خلاقیت یکی از راهبردهایی است که دولت‌های مختلف در پیش گرفته‌اند. نظام‌های نوآوری ملی نظام‌های مدیریت نوآوری هستند که تلاش بر ایجاد فرایندهای نوآوری در سطح ملی دارند. نظام ملی نوآوری زیر نظام‌های متعددی مانند نظام پژوهش، نظام ملی خلاقیت، نظام ملی مالکیت فکری، نظام ملی مدیریت فناوری و همچنین نظام‌های محلی یا منطقه‌ای نوآوری را شامل می‌گردد» (فیروزآبادی، ۱۳۹۸).

علاوه بر اینترنت و فضای مجازی حال حاضر، در فناوری‌های پیش‌رو و جدیدتر مانند اینترنت اشیا نیز عنصر نوآوری میدان‌داری می‌کند؛ به گونه‌ای که کشورهای بسیاری از جمله اروپا، ساختار خط‌مشی‌ها و استراتژی‌های مواجهه با این فناوری را ساختاری نوآورانه و بستری برای نوآوری تنظیم کرده‌اند.

اروپا ضمن فعالیت‌های گوناگون خود در حوزه اینترنت اشیا، همیشه سعی کرده است که برای نوآوری ارزش ویژه‌ای قائل شود و ترتیبی بچیند که مولد نوآوری و خلاقیت باشد. آن‌ها در سال

## ۲-۳-۲. پذیرش فناوری

عوامل گوناگونی به صورت نهادی موجب می‌شوند مردم یک فناوری را بپذیرند یا نپذیرند. عوامل فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و... همگی دست‌به‌دست هم داده، رفتار جامعه را شکل می‌دهند. تحقیقات بسیاری در حوزه پذیرش فناوری ارائه شده است. از نظر دیویس، که مدل اولیه پذیرش فناوری را ارائه داده است، هدف اساسی آن بررسی تأثیر عوامل بیرونی در باورها، نگرش‌ها و نیت‌های درونی است (میرهادی، ۱۳۹۸، ص ۵۶)؛ بنابراین چگونگی پذیرش آحاد جامعه و فراگیری این فناوری در کشور نیازمند تحقیقات سیاست‌گذارانه برای فراهم آوردن بسترهای استفاده از آن است. اگر این بسترها فراهم نشود، به‌رغم سرمایه‌گذاری‌های بسیار، بخش خصوصی و دولتی و فرصت‌های بسیار اینترنت اشیا برای کشور و توسعه آن با بی‌اقتبالی روبه‌رو خواهد شد. با توجه به اینکه مردم ایران معمولاً در برابر فناوری‌ها مقاومت چندانی ندارند (البته در برخی فناوری‌ها، که منافع عده‌ای تهدید می‌شود، مقاومت‌هایی شکل می‌گیرد که در پژوهش‌های پذیرش فناوری باید این‌گونه عوامل و مؤلفه‌های دینی و مذهبی نیز ملاحظه شوند)، نکته مهم‌تر پذیرش فناوری‌های بومی و داخلی است که در مواردی مانند پیام‌رسان‌های داخلی با مقاومت‌های بسیار و بعضاً شکست روبه‌رو شد. از طرفی همراه با طراحی برای خلق عوامل پذیرش فناوری، باید تغییرات فرهنگی و اجتماعی به‌واسطه پذیرش آن فناوری نیز در نظر گرفته شود که در بخش اثرسنجی تأثیرات به آن اشاره شده است.

## ۲-۳-۲. رهیافت فنی

۲-۳-۱. انتخاب فناوری راهبردی در اینترنت اشیا  
اتحادیه بین‌المللی مخابرات (ITU) در توضیح چگونگی معماری اینترنت اشیا اقدام به طراحی گونه‌ای از این معماری کرده که با عنوان «مدل لایه‌ای معماری اینترنت اشیا» معرفی شده است (شکل ۵) (ITU, 2012; Vermesan, 2014, p. 14). این معماری بیانگر آن است که اینترنت اشیا با کمک قابلیت‌های مدیریتی و امنیتی و لایه‌های دستگاه‌ها، شبکه، پشتیبان کاربرد و خدمات و کاربرد، ظرفیت خود را نشان می‌دهد که به توسعه شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، ساختمان هوشمند، انرژی هوشمند، صنعت هوشمند، سلامت هوشمند و زندگی هوشمند منجر شده است. تمامی مدل‌های مفهومی و معماری‌های گوناگون، از جمله مدل مرجع اینترنت اشیا (Dahir, 2015, p. 5-6)، گروه فابک، (۱۳۹۵) که تا به حال معرفی شده‌اند معمولاً چهار لایه مشترک را برای شبکه اطلاعات و ارتباطات اینترنت اشیا در نظر گرفته‌اند (شکل ۶):

۲۰۱۵، با تأسیس انجمنی برای نوآوری در اینترنت اشیا (AioTI) بستر را برای گفت‌وگوی ذی‌نفعان در بازار اینترنت اشیا فراهم کردند و با تشویق و حمایت از نوآوری در کسب‌وکار صنایع IoT و تبدیل ایده‌ها به مدل‌های کسب‌وکار به دنبال خلق اکوسیستمی پویا برای فناوری اینترنت اشیا در اروپا بودند. این نهاد براساس کارهای بخش تحقیقاتی اینترنت اشیا اروپا (IERC) شکل گرفت که در هفتمین چارچوب برنامه اتحادیه اروپا برای تحقیق و توسعه فنی (FP7) تدارک دیده شده، تأمین مالی شده بود. در این برنامه، اروپا از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳، حدود ۱۴۵ میلیون دلار به پروژه مربوط به اینترنت اشیا اختصاص داده بود که در برنامه تحقیقاتی بعدی - از سال ۲۰۱۴ تا افق ۲۰۲۰ - این رقم به ۸۸ میلیارد دلار هم افزایش می‌یابد. (COMM/DG/UNIT, 2019); European research cluster on the Internet of Things, 2015; Internet of Things (IoT) European Research Cluster, 2011

پرواضح است که ما نیز برای گسترش و پیاده‌سازی اینترنت اشیا در کشور، به طراحی نهادی برای فراگیری نوآوری و خلاقیت جامعه نیازمندیم. اگرچه این موضوع مستقیماً به سیاست‌گذاران حوزه اینترنت اشیا ارتباطی ندارد و مسئله‌ای کلان و میان‌رشته‌ای است، اما از مجموعه عوامل نهادی است که بر تصمیم‌ها و فعالیت‌های خط‌مشی‌گذاران اثرگذار است و باید در حکم عوامل زمینه‌ای به آن توجه شود. طراحی نهادی برای گسترش نوآوری در کشور، زمینه‌ای پژوهشی برای پژوهشگران حوزه خط‌مشی است.

## ۲-۲-۲. نظام آموزشی و پژوهشی

افراد تحصیل‌کرده در نظام آموزشی و پژوهشی هر کشور به‌منزله منابع انسانی و پشتوانه تخصصی بخش‌های گوناگون اداره کشورند. برنامه‌های آموزشی و شاخص‌های پژوهشی، که نهادهای سیاست‌گذار این حوزه تعریف کرده‌اند، مشخص می‌کند تا چه اندازه کشور توان ورود و مواجهه فعال در یک حوزه را دارد. بدیهی است که تلاش‌ها برای مواجهه فعالانه با اینترنت اشیا نیز بدون وجود پشتوانه‌ای تخصصی از منابع انسانی بی‌ثمر خواهد ماند. آینده‌پژوهی برای شناخت نیازهای آینده کشور از منظر دانش فنی - مهندسی و علوم اجتماعی در حوزه‌های گوناگون، به‌ویژه اینترنت اشیا و سپس سیاست‌گذاری برای محقق‌شدن آن یافته‌ها، امری ضروری برای عقب‌نماندن از قافله فناوری در کشور است. این الزامات نیز متوقف است بر پژوهش‌های لازم به‌منظور بازنگری در نظام آموزشی و پژوهشی و همچنین تأمین نیروی انسانی مدنظر در این حوزه که خود پژوهشی سیاست‌گذارانه را می‌طلبد.



شکل ۵: معماری لایه‌ای اینترنت اشیا

و اندیشیده شده باشد؛ بنابراین برخی پژوهش‌های خط‌مشی باید به این نکته پردازند که خط‌مشی‌های شبکه ملی اطلاعات و اسناد موجود در این حوزه، با در نظر گرفتن اینترنت اشیا چگونه به‌روزآوری و بازنویسی شوند. این می‌تواند با هدف اینترنت اشیا در بستر شبکه ملی اطلاعات و ملی‌کردن آن قدم برداشت. بدیهی است که دیدن تمامی این لایه‌ها با همدیگر و سیاست‌گذاری یکپارچه برای پیشرفت منسجم در همه زمینه‌ها الزام مهمی است که شاید بتوان غفلت از آن را یکی از دلایل اصلی ناکامی‌ها در شبکه ملی اطلاعات دانست. تقلیل اینترنت و اینترنت اشیا و به تبع آن، شبکه ملی اطلاعات به زیرساخت‌های فنی باعث تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌های اشتباهی می‌شود که نباید به آن‌ها دچار شد. گسترده‌شدن الزامات تحقق شبکه ملی اطلاعات با توسعه فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا مسئله‌ای است که نیازمند توجه پژوهشگران است.

#### ۲-۳-۳. خط‌مشی‌گذاری فناوری‌های مکمل اینترنت اشیا

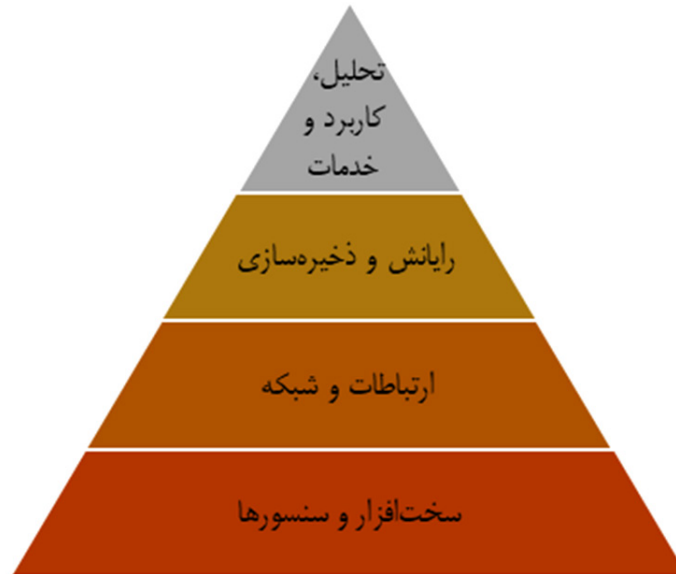
اینترنت اشیا با خود فناوری‌های دیگری را به همراه می‌آورد که به صورت هم‌زمان باید گسترش یابند تا امکان بهره‌برداری حداکثری از این فناوری فراهم شود؛ برخی از این فناوری‌ها عبارت‌اند از نسل پنجم اینترنت همراه (۵G)، رایانش ابری، هوش مصنوعی، بیگ دیتا و داده‌کاوی.

۱. سخت‌افزار و سنسورها؛
۲. ارتباطات و شبکه؛
۳. رایانش و ذخیره‌سازی؛
۴. تحلیل، کاربرد و خدمات.

فرایند اصلی در این فناوری، دریافت داده، ذخیره‌سازی و انتقال و در نهایت تبدیل آن‌ها به داده‌های تحلیل‌شده‌ای است که این قابلیت را دارند که از آن‌ها استفاده شود. برای کارکرد صحیح اینترنت اشیا و شکل‌گرفتن مجموعه‌ای کامل از اینترنت اشیا لازم است بخش دولتی یا غیردولتی کلیه لایه‌ها را تأمین کند؛ بنابراین انتخاب دولت برای نقش‌آفرینی و سرمایه‌گذاری در هر یک از لایه‌ها و قرارگرفتن در جایگاه مناسب ممکن است اثرگذار و راهبردی باشد. به‌علاوه هر یک از این لایه‌ها بازاری مخصوص به خود دارد که فرصت‌هایی را پیش‌روی اقتصاد کشورها قرار می‌دهد و با برنامه‌های خاص، می‌توان حداکثر بهره را از آن برد.

#### ۲-۳-۲. به‌روزآوری مدل شبکه ملی اطلاعات متناسب با تحولات اینترنت اشیا

با تطبیق مدل مرجع شبکه ملی اطلاعات با این مدل اولیه از اینترنت اشیا، می‌توان نسخه‌ای پیشرفته‌تر و تکامل‌یافته از شبکه ملی اطلاعات را ارائه داد که در آن الزامات و تمهیدات لازم برای هر چهار لایه ذکر



شکل ۶: لایه‌های مشترک مدل‌های گوناگون در معماری اینترنت اشیا

در اسناد بالادستی و سیاست‌های کلان باید به‌گونه‌ای تبدیل به شاخص‌های کیفی و کمی شوند که پیشرفت فنی کشور را نیز هدایت کنند و به‌نوعی سیاست‌گذاری فناوری به‌شمار روند. مهندسان و خبرگان فنی با سرلوحه قراردادن شاخص‌ها می‌توانند طراحی‌های فنی و ترجمه مهندسی مناسبی از آن شاخص‌ها برای چگونگی پیشبرد اینترنت اشیا داشته باشند که هم پیشرفت فنی را محقق سازند و هم تأمین‌کننده دیگر ارزش‌ها باشند.

از طرفی با طراحی شاخص‌ها، می‌توان میزان پیشرفت و وضعیت کشور را به‌صورت دقیق‌تر سنجید و بسترهای تصمیم‌گیری سنجیده‌تر و دقیق‌تر متناسب با شرایط کشور را برای سیاست‌گذاران فراهم کرد.

#### ۳-۵. استقلال و مدیریت وابستگی در اینترنت اشیا

تعریف مختصات و ویژگی‌های استقلال در اینترنت اشیا و چگونگی رسیدن به آن، در برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت از دیگر حوزه‌های پژوهشی است که جنبه سیاست‌گذارانه آن کاملاً وابسته به بعد فنی است. بدیهی است در حال حاضر که هنوز در این فناوری آن‌چنان به کشورهای بیگانه وابسته نشده‌ایم - به‌نسبت دیگر زمینه‌هایی که وابستگی‌های بسیار شدیدی داریم - بستر برای طراحی فعالانه‌تر مهیا تر است. ناگفته نماند که حصول استقلال پس از خلق وابستگی فنی به دیگر کشورها بسیار سخت‌تر از شرایط فعلی است. انتخاب نقطه راهبردی برای استقلال و میزان آن در لایه‌های گوناگون فنی، از جمله زیرساخت، پلتفرم، استانداردها و چگونگی دستیابی به آن، تلاش و کوشش سیاست‌پژوهان را می‌طلبد.

بدون این فناوری‌های مکمل، توسعه اینترنت اشیا به‌صورت ناقص اتفاق می‌افتد؛ یعنی یا به‌طورکلی بسترهای استفاده کارآمد از آن‌ها فراهم نمی‌شود یا دسترسی به نتایج نهایی این فرایند، که تحلیل و تبدیل داده‌ها به داده‌های قابل استفاده است، با مشکل روبه‌رو می‌شود؛ بنابراین خطمشی‌گذاران نیازمند پژوهش‌هایی هستند که اولاً این فناوری‌ها را مشخص کنند و ثانیاً چگونگی سیاست‌گذاری برای جلوگیری از تزاخم و تعارض سیاست‌ها را تبیین کنند.

#### ۳-۴. معیارها و شاخص‌های اندازه‌گیری توسعه اینترنت اشیا

پژوهشگران خطمشی باید ارزش‌های جمهوری اسلامی در فضای مجازی را به شاخص‌هایی تبدیل کنند که اتفاقاً نمایان‌گر جهت‌گیری‌های فنی اینترنت اشیا در کشور باشد. «کسانی که شاخص‌ها را می‌سازند و ارائه می‌کنند، قدرت بسیاری دارند؛ زیرا می‌توانند طراحان خطمشی‌ها و مدیران بلندمرتبه را به‌اندازه مصرف‌کنندگان یک خدمت تحت تأثیر قرار دهند. شاخص‌هایی که آن‌ها انتخاب و اندازه‌گیری می‌کنند، نه تنها تعیین می‌کنند که چگونه یک خدمت انجام شود، بلکه مشخص می‌کنند که قدر و ارزش آن خدمات چگونه درک شود. در اینجاست که شاخص‌ها دیگر موضوعات فنی صرف نیستند، بلکه آن‌ها از مهم‌ترین ابزارهای قدرت نرم هستند» (امامی و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۱۷۱).

استفاده از این‌گونه ابزارهای نرم خطمشی‌گذاری و حکمرانی مباحث فنی را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و ارزش‌ها را در پیشرفت‌های فنی بازتولید می‌کند. اهداف و ارزش‌های موجود

جدول ۱: دستورکارهای کلی خط‌مشی اینترنت اشیا

بررسی تأثیرات اینترنت اشیا در ابعاد گوناگون اجتماعی	رهیافت حکمرانی
اثرسنجی تأثیر اینترنت اشیا در سیاست‌های دیگر حوزه‌ها	
انسجام خط‌مشی‌های حوزه فضای مجازی و اینترنت اشیا	
تأثیرات اینترنت اشیا در ظرفیت خط‌مشی	
قلمرو و فعالیت‌های بخش دولتی و غیردولتی در حوزه اینترنت اشیا	
نظام مسائل حکمرانی اینترنت اشیا	
نظام نوآوری	رهیافت نهادی
نظام آموزشی و پژوهشی	
پذیرش فناوری	
انتخاب فناوری راهبردی در اینترنت اشیا	رهیافت فنی
به‌روزرسانی مدل شبکه ملی اطلاعات متناسب با تحولات اینترنت اشیا	
خط‌مشی‌گذاری فناوری‌های مکمل اینترنت اشیا	
معیارها و شاخص‌های اندازه‌گیری توسعه اینترنت اشیا	
استقلال و مدیریت وابستگی در اینترنت اشیا	

### نتیجه‌گیری

دستورکارهای کلی خط‌مشی اینترنت اشیا، که هریک دارای زیرموضوعاتی هستند و در متن پژوهش نیز به آن اشاره شده، در جدول ۱ به اختصار آورده شده است. با توجه به ضرورت و اهمیت مشخص کردن دستورکارهای خط‌مشی در حوزه اینترنت اشیا و نقش آن در زیرساخت‌های علمی و پژوهشی خط‌مشی‌گذاری این حوزه، در این پژوهش، ذیل سه رویکرد کلی حکمرانی، نهادی و فنی و با منطبق سیستمی عوامل مستقیم و غیرمستقیم و همچنین ماهیت فنی، این موضوع بررسی شد و روش‌های آن نیز تعیین گردید.

### منابع

برقی، سید امیررضا و زینبده، حسین (۱۳۹۷). «بررسی تأثیر فضای مجازی بر ابعاد زندگی اجتماعی انسان». دوازدهمین کنگره ملی پیشگامان پیشرفت، تهران.

پایگاه اطلاع‌رسانی دولت (۱۳۹۶). «معرفی و برنامه «آذری جهرمی» وزیر پیشنهادی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات».

Retrieved July 05, 1398, from <http://dolat.ir/detail/297235>.

تسنیم (۱۳۹۸). «الزامات وزیر ارتباطات برای ورود اینترنت نسل ۵ به کشور».

Retrieved July 01, 1398, from <https://www.tasnimnews.com/fa/news/1397/11/18/1941921>

حسینی، سید کاظم، دانایی فرد، حسن و امامی، سیدمجتبی (۱۳۹۶). مفهوم‌پردازی ظرفیت خط‌مشی عمومی انقلاب اسلامی ایران در اندیشه مقام معظم رهبری (مدظله‌العالی). فصلنامه مدیریت اسلامی، دوره بیست‌وپنجم، شماره ۱، ص ۱۵-۳۳.

خبرگزاری فارس (۱۳۹۸). «انتقاد از بودجه وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات برای سال ۱۳۹۸».

Retrieved July 01, 1398, from: <https://www.farsnews.ir/news/13971005001116>

دانایی فرد، حسن و احمدی، هانیه (۱۳۹۴). تحلیل خط‌مشی عمومی؛ پیشرفت‌های جدید. تهران: انتشارات صفار.

حسینی، سیدکاظم، دانایی فرد، حسن و امامی، سیدمجتبی (۱۳۹۵). «درآمدی تحلیلی

اسمی، نیما و شاه بهرامی، اسدالله (۱۳۹۷). «اینترنت اشیا، اجزاء، کاربردها و چالش‌ها»، علوم رایانشی، سال سوم، شماره ۱۰، ص ۳-۲۰.

امامی، سیدمجتبی، بنافی، مسعود و سجادی، سیدعلیرضا (۱۳۸۹). «تحلیلی انتقادی بر به‌کارگیری شاخص‌های مرسوم جهانی توسعه». برنامه‌ریزی و بودجه، سال پانزدهم، شماره ۱۱۰، ص ۱۳۵-۱۹۰.

اینا (۱۳۹۸). «اینترنت اشیا متحول می‌شود».

Retrieved July 03, 1398, from <http://www.ibena.ir/news/82060>

- در ایران؛ مطالعه موردی بخش نانو فناوری». سیاست علم و فناوری، سال چهارم، شماره ۲۰، ۱۹-۳۲.
- محمدی فاتح، اصغر، دانایی فرد، حسن، رهنورد، فرج‌الله و فروزنده، لطف‌الله (۱۳۹۵). «طراحی مدلی برای ارتقای ظرفیت خطمشی‌گذاری در قوه مجریه کشور». فرآیند مدیریت و توسعه، دوره بیست‌ونهم، شماره ۹۷، ص ۳-۳۸.
- میرعمادی، طاهره (۱۳۹۵). «ارزیابی سیاست ایران در قبال نهاد تنظیم‌گر فضای بین‌المللی تبادل اطلاعات (آیکن)». سیاست‌گذاری عمومی، سال سوم، شماره ۲، ص ۲-۲۹.
- میرهادی، سید محمدحسین (۱۳۹۸). «شناسایی عوامل مؤثر بر تغییر رفتار مصرف‌کنندگان نسبت به محصولات دانش‌بنیان ملی با رویکرد بازاریابی اجتماعی». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت دانشگاه امام صادق (ع). نجف‌پور، وحید، قنبری، علیرضا، نظری، داود و مرادی، عالیه (۱۳۹۷). «بررسی نقش اینترنت اشیا در توسعه فناوری‌های نوین در سطح اجتماع و چالش‌ها در آن». پژوهش در علوم، مهندسی و فناوری، سال چهارم، شماره ۱۱، ص ۴۹-۶۴.
- نظری‌زاده، فرهاد و میرشاه ولایتی، فرزانه (۱۳۸۷). فناوری‌های نوظهور، عرصه‌ای بکر برای جهش علمی و اقتصادی (همگرایی فناوری‌های نانو، زیستی، اطلاعات، و علوم شناختی و تأثیرات آن‌ها بر آینده). نگرش راهبردی، دوره نهم، شماره ۹۷-۹۸، ص ۱-۲۶.
- نیک‌نیا، معصومه (۱۳۹۴). «جامعه شبکه‌ای: بنیادها و کارکردها». فصلنامه نقد کتاب اطلاع‌رسانی و ارتباطات، دوره پنجم، شماره ۲، ص ۲۳۷-۲۴۹.
- همایونی‌زاده، میلاد (۱۳۹۱). طراحی الگوی ترسیم نقشه‌راه فناوری برای فناوری‌های نوظهور، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- یوسفی‌پورجدی، خدیجه و حق‌شناس، مریم (۱۳۹۵). «همگرایی فضای مجازی و دنیای واقعی با فناوری اینترنت اشیا». مدیریت رسانه، سال چهارم، شماره ۲۶، ص ۳۵-۵۴.
- AIOTI (2015). "Internet of Things Applications". from *IERC*.
- Ben Chaabane, I. (2017). "IoT policy and legislation", from *ITU*.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Linmark, S. and Rickne, A. (2008), "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, 37, pp. 407-429.
- Cardoso, Gustavo (2005). *The Network Society: From Knowledge to Policy*. Center for Transatlantic Relations.
- COMM/DG/UNIT (2019). "Research and Innovation in Internet of Things - Digital Single Market - European Commission". Retrieved March 07, 1398, from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/research-innovation-iot>.
- بر فهم موضوع ظرفیت خطمشی عمومی: بررسی ماهیت، موضوع و کارکرد». فصلنامه سیاست‌گذاری عمومی، سال دوم، شماره ۳، ص ۷۹-۹۹.
- دانایی فرد، حسن و تراب‌زاده جهرمی، محمدصادق (۱۳۹۶). «تحلیلی بر انسجام نظریه عدالت در خطمشی‌های آموزشی جمهوری اسلامی ایران رویکرد ارزیابی نظریه برنامه». اندیشه مدیریت راهبردی، سال یازدهم، شماره ۲۱، ص ۷۳-۱۰۸.
- رونقی، محمدحسین و حسینی، فروغ‌السادات (۱۳۹۷). «شناسایی و رتبه‌بندی خدمات اینترنت اشیا در حوزه سلامت». مدیریت سلامت، سال بیست‌ویکم، شماره ۷۳، ص ۱۰۶-۱۱۷.
- رهسپار فرد، خیراله و مولایی، رضا (۱۳۹۷). «بررسی چالش‌های اینترنت اشیا با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری». علوم و فنون مدیریت اطلاعات، سال چهارم، شماره ۴، ص ۶۳-۸۲.
- زیننده، حسین (۱۳۹۸ الف). «حکمرانی پلتفرم‌های اینترنت اشیا». دوفصلنامه فرهنگ، سیاست، اقتصاد تأملات رشد، سال دوم، شماره ۳، ص ۱۲۴-۱۲۷. [mehrnews.com/xPpJ2](http://mehrnews.com/xPpJ2).
- زیننده، حسین (۱۳۹۸ ب). «نوآوری قلب تپنده پلتفرم و گمشده رونق تولید در دوران جدید».
- زیننده، حسین، برقی، سیدامیررضا و آزادی احمدآبادی، جواد (۱۳۹۷). «نظام مسائل حکمرانی فضای مجازی». دومین کنفرانس حکمرانی و سیاست‌گذاری عمومی؛ پژوهشکده سیاست‌گذاری علم، فناوری و صنعت دانشگاه صنعتی شریف. سهرابی، بابک، خلیلی جعفرآباد، احمد و رودی، امیر (۱۳۹۶). «کشف ویژگی‌های حوزه‌های تحقیقاتی نوظهور با استفاده از روش فراترکیب». سیاست علم و فناوری، سال نهم، شماره ۳۶، ص ۱۵-۳۰.
- شهریاری، حمید (۱۳۹۷). «اینترنت اشیا؛ چیستی و کارکردها در حوزه حاکمیت». راه‌آورد نور، دوره هفدهم، شماره ۶۴، ص ۲-۱۱.
- فیروزآبادی، سیدابوالحسن (۱۳۹۸). فضای مجازی و تحولات آن. مشهد: به نشر (انتشارات آستان قدس رضوی).
- قلی‌پور، رحمت‌اله، دانایی فرد، حسن، امیری، علی‌نقی و عطاردی، محمدرضا (۱۳۹۴). «مفهوم‌پردازی پدیده شکاف خطمشی در فرآیند خطمشی‌گذاری فرهنگی». مجلس و راهبرد، دوره بیست‌ودوم، شماره ۸۱، ص ۹۱-۱۲۶.
- کریمی قهرودی، محمدرضا و کیان‌خواه، احسان (۱۳۹۴). «چالش‌آفرینی اینترنت اشیا بر ارکان امنیت ملی کشور». امنیت ملی، سال چهارم، شماره ۱۶، ص ۸۳-۱۱۰.
- کلانتری، اسماعیل و منتظر، غلامعلی (۱۳۹۵). «مفاهیم، رویکردها و روش‌های نگاهت نهادی (با تأکید بر مطالعات نظام نوآوری)». رهیافت، دوره بیست‌وششم، شماره ۶۲، ص ۵۵-۷۲.
- گروه فابک (۱۳۹۵). «مدل مرجع اینترنت اشیا (۱)» بازایی شده در: Retrieved December 11, 1397, from <http://www.fabak.ir/ShowResourceDetailsForPublic.aspx?Side=AMEKQpVD9xI=>.
- محمدی، مهدی، طباطبانیان، سیدحسین‌الله، الیاسی، مهدی و روشنی، سعید (۱۳۹۲). «تحلیل مدل شکل‌گیری نظام‌های نوآوری فناورانه نوظهور

- Dahir, Hazim (2015). People, processes, services, and things: Using services innovation to enable the internet of everything (First edition). *Service systems and innovations in business and society collection*. New York: Business Expert Press.
- ETSI (2008). "Internet of Things in 2020 ROADMAP FOR THE FUTURE", from EUROPEAN COMMISSION.
- European research cluster on the Internet of Things (2015). "Internet of Things IoT Governance, Privacy and Security Issues".
- Gubbi, Jayavardhana, Buyya, Rajkumar, Marusic, Slaven and Palaniswami, Marimuthu (2013). "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions". *Future Generation Computer Systems*, 29(7), p. 1645–1660.
- Hekkert, M.P., Suurs, R., Kuhlmann, S. and Smits, R.(2007), "Functions of innovation systems: Anew approach for analyzing technological change", *Technological Forecasting & Social Change*, 74, pp. 413-432
- Internet of Things (IoT) European Research Cluster (2011). "International Framework for IoT Structure and Governance", from Internet of Things (IoT) European Research Cluster.
- ITU (2012). "Overview of the Internet of things".
- ITU (2016). "Harnessing the Internet of Things for Global Development" from <https://www.itu.int/en/action/broadband/Documents/Harnessing-IoT-Global-Development.pdf>
- ITU (2017). "Measuring the Information Society Report 2017". Geneva Switzerland. <https://www.itu.int/en/action/broadband/Documents/Harnessing-IoT-Global-Development.pdf>
- Kurbalija, J. (2016). *An Introduction to Internet Governance*. DiploFoundation; DiploCentar.
- Lee, I. and Lee, K. (2015), "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises PESTEL/ PEST/ STEP Analysis and Solution/ MBA Resources". Retrieved September 04, 1398, from <https://embapro.com/frontpage/pestelcase/19646-iot-internet>.
- Moore, L. (2015). "Policy Implications of the Internet of Things". Retrieved August, 23, 1399, from:[https://www.everycrsreport.com/files/20150825\\_IN10345\\_801daeeaa38e7be20220210163dc77ae3c96f4ed.pdf](https://www.everycrsreport.com/files/20150825_IN10345_801daeeaa38e7be20220210163dc77ae3c96f4ed.pdf)
- OECD (2009). "Regulatory Impact Analysis: OECD". from: <https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/ria-tool-for-policy-coherence.htm>
- OECD (2015). "The OECD Post-2015 Reflection series". from: <https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/ria-tool-for-policy-coherence.htm>
- SOSi (2018). "China's Internet of Things", from SOSi.
- Thissen, Wil A. H. and Walker, Warren E. (2013). Public Policy Analysis: New Developments. *International Series in Operations Research and Management Science: Vol. 179*. Boston, MA: Springer US; Imprint; Springer.
- Vermesan, O. and Friess, P. (Eds.) (2013). River Publishers Series in Communications. *Internet of things: Converging technologies for smart environments and integrated ecosystems*. Denmark: River Publisher.
- Vermesan, Ovidiu (2014). *Internet of things applications - from research and innovation to market deployment*. Denmark: River Publishers.
- Vermesan, Ovidiu and Friess, Peter (2016). *Digitising the Industry*. River Publishers Series in Communications. Aalborg: River Publishers.
- Weber, Rolf (2016). "Governance of the Internet of Things—From Infancy to First Attempts of Implementation? ". *Laws*, 5(3), p. 28.
- World Bank group (2017). "Internet of things the new government to business platform".



# **A Research Agenda for Policymaking in the Internet of Things Governance**

Hossein Zibandeh<sup>1</sup>

## **Abstract**

The Internet of Things is a new generation of advances in technology that has attracted the attention of many world researchers in recent years. Since the spread of new technologies affects various facets of society, it poses many challenges for governments, making it necessary for researchers to investigate the challenges in a variety of social fields, particularly policymaking. As one of the most significant ICT trends in the coming years, this technology will bring a broad range of issues. Active exposure to this technology requires the provision of scientific and research infrastructure for policymaking. To this end, the prerequisite is to identify research agendas and research areas for the field researchers. When a new technology arrives, the primary question posed by policymaking academics is what challenges the government confronts in the safe development of this technology? Secondly, what theoretical and scientific support to better policymaking should be provided? Not only is the volume of social and policy research conducted on the Internet of Things not as satisfactory as a new technology, but also most studies consider the applications and study one of the dimensions of the challenges that may be facing in the future. This is while, in the first step, we need to answer the questions mentioned above, decide the research priorities, and provide researchers with a roadmap to concentrate on solving the right problems and balanced growth in this area. With a descriptive-analytical approach, and using the analytical framework and functional approach of the National Innovation System, this research aims to identify the knowledge issues of policymaking for the Internet of Things and direct policymaking research in this field. This study aims to examine other countries' experiences in directing their national research and innovation program using library resources and provide guidance to researchers interested in the evolving Internet of Things technology. Finally, the goals are categorized under the policy, structural, and technological approaches.

**Keywords:** Policy Agenda, Internet of Things, Policy, Cyberspace

---

1. Faculty of Management, Imam Sadegh University, Tehran, Iran. HZibandeh73@gmail.com.



## بررسی کاربردی الگوریتم‌های اجماع استفاده‌شده در شبکه‌های بلاک‌چین

محمد شهبازی<sup>۱</sup>

سعید کاظم پوریان<sup>۲</sup>

محمد رضا تقوا<sup>۳</sup>

### چکیده

فناوری بلاک‌چین، که با معرفی رمزارز بیت‌کوین در سال ۲۰۰۸ به اوج شکوفایی خود رسید، امروزه نوعی فناوری دگرگون‌کننده در فضای کسب‌وکار به‌شمار می‌رود. با استفاده از شبکه‌های بلاک‌چین می‌توان پایگاه‌های داده و دفاتر کل متمرکز را با دفاتر کل و پایگاه‌های داده امن و توزیع‌شده میان اعضای شبکه، که به‌عنوان صحنه‌گذار شناخته می‌شوند، جایگزین نمود. مهم‌ترین بخش ساختار شبکه بلاک‌چین، الگوریتم‌های اجماع به‌کاررفته در آن است که با استفاده از آن، شیوه به‌توافق رسیدن اعضای شبکه درباره اضافه کردن بلوک اطلاعاتی به زنجیره اطلاعاتی بلوک‌ها تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، الگوریتم‌های اجماع قوانین و پروتکل‌هایی را مشخص می‌کنند که مطابق آن اعضا درباره اینکه کدام بلوک به زنجیره اضافه شود و این کار را چه عضوی انجام دهد به‌توافق می‌رسند و از شکل‌گیری ساختارهای موازی و متناقض جلوگیری می‌کنند. الگوریتم‌های اجماع به‌کاررفته در بلاک‌چین به دو گروه تقسیم می‌شوند. گروه نخست، الگوریتم‌های اثبات‌محورند. در این الگوریتم‌ها، اعضای مشارکت‌کننده در شبکه صحنه‌گذاری باید نشان دهند که برای افزودن بلوک جدید شرایط و توان بهتری به‌نسبت سایرین دارند. گروه دوم الگوریتم‌های رأی‌محورند؛ در این الگوریتم‌ها، اعضای شبکه قبل از تصمیم نهایی، باید نتایج خود را درخصوص صحت تراکنش یا بلوک جدید با یکدیگر درمیان بگذارند. در این مقاله، الگوریتم‌های اجماعی بررسی می‌شوند که در بلاک‌چین کاربرد بیشتری دارند و ضمن بیان ویژگی‌های مهم آنها، از جهات گوناگون نیز با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

واژگان کلیدی: الگوریتم‌های اجماع، بلاک‌چین، الگوریتم‌های اثبات‌محور، الگوریتم‌های رأی‌محور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱

۱. دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول): M.shahbazi@gmail.com

نقش‌نامه: منبع‌یابی، مطالعه و مرور ادبیات، گردآوری داده‌ها، تحلیل، مقایسه و جمع‌بندی نتایج، روش‌شناسی پژوهش

۲. دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه علامه طباطبائی

نقش‌نامه: معرفی منابع و نظارت بر روند پژوهش، کنترل تحلیل داده و نتیجه‌گیری، نگارش و بازخوانی

۳. دانشیار دانشگاه علامه طباطبائی

نقش‌نامه: نظارت بر روند کلی پژوهش، مشارکت در شکل‌دهی به بحث و بررسی نتایج، بازخوانی نسخه نهایی

## مقدمه

فناوری بلاک‌چین، که نخستین بار هابِر و استورنتا (1991) آن را معرفی کردند، امروزه نوعی فناوری دگرگون‌کننده در فضای کسب‌وکار به‌شمار می‌رود (Attaran and Gunasekaran, 2019; Nguyen and im, 2018; Yang et al., 2019). این فناوری پس از اینکه ساتوشی ناکاموتو رمزارز بیت‌کوین را معرفی کرد (Nakamoto and Bitcoin, 2008) در ۲۰۰۸ به اوج شکوفایی رسید (Tschorsch and Scheuermann, 2016). علت این تحول شگرف را، که با معرفی بیت‌کوین همراه بود، می‌توان تغییر در اصل پایه در تراکنش‌های فضای کسب‌وکار دانست؛ یعنی از بین بردن عاملیت واسطه‌ای معتمد و توزیع اطلاعات و تراکنش‌ها میان تمامی اعضای شرکت‌کننده. این ساختار، برای کل شبکه‌های بلاک‌چین مزایایی به همراه دارد؛ از جمله دوام، شفافیت، اثبات‌پذیری و یکپارچگی فرایند (Abeyratne and Monfared, 2016). از این رو، کاربرد بلاک‌چین در کسب‌وکارهای گوناگون با سرعت درخور توجهی در حال گسترش است و حوزه‌های مالی، تدارکاتی، بهداشت و درمان و صنایع غذایی پیشنهاد استفاده از این فناوری دگرگون‌کننده اند (Attaran and Gunasekaran, 2019; Wu et al., 2019). همچنین کاربردهای متنوعی در حوزه‌های پردازش ابری یا امن‌سازی بستر اینترنت اشیا برای بلاک‌چین در نظر گرفته شده است که کاربرد آن را گسترده‌تر می‌کند (پوریان و همکاران، ۱۳۹۹; Cohn et al., 2017).

هنگامی که تراکنشی در شبکه بلاک‌چین رخ می‌دهد، به علت نبود نهاد متمرکز واسطه، اعضای شبکه اعتبار و صحت تراکنش‌ها را ارزیابی می‌کنند. به عبارتی، مهم‌ترین هدف و رسالت الگوریتم‌های اجماع فراهم‌کردن و مدیریت یکپارچگی شبکه در نبود عامل مرکزی و اعضای شبکه است و مهم‌ترین عامل در برقراری این یکپارچگی، ثبت‌کردن و انجام‌دادن تراکنش‌های معتبر در درون شبکه است. تراکنش معتبر نشان می‌دهد که فرستنده یا انجام‌دهنده وجه کافی برای تراکنش را داشته است (که از تراکنش‌های قبلی در بلوک‌های قدیمی‌تر استخراج می‌شود) و ارسال‌کننده اصالت تراکنش را با امضای دیجیتال خود تأیید کرده است (Robert, 2017). در این مرحله، برای نهایی‌شدن تراکنش و ارجاع‌پذیری آن، باید بلوک حاوی تراکنش به زنجیره اصلی اضافه شود و اعضا آن را شناسایی کنند. اعضای شبکه بلوک‌های تأییدشده خود را برای اضافه‌شدن به زنجیره اصلی به سراسر شبکه ارسال می‌کنند. اگر هریک از اعضا بلوک‌های مدنظر خود را برای درج‌شدن در زنجیره اصلی به سراسر شبکه ارسال کنند، احتمالاً بلوک‌های تکراری و متناقضی تشکیل می‌شود. برای جلوگیری از این مسئله، اعضا باید درباره اینکه کدام بلوک به زنجیره اضافه شود و همچنین، عضو اضافه‌کننده آن

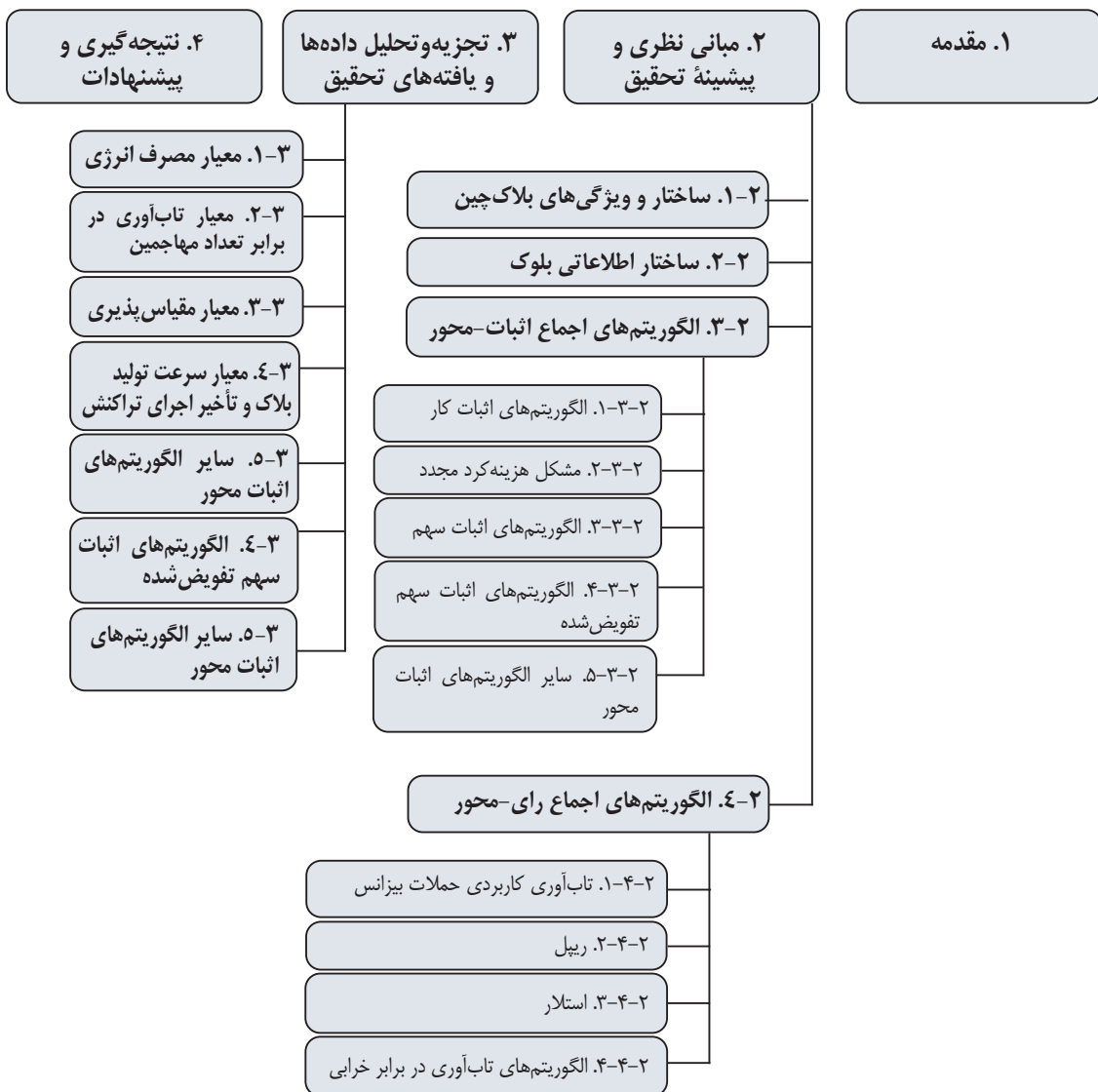
به توافق برسند. به این توافق و شیوه حصول آن، الگوریتم اجماع<sup>۱</sup> گفته می‌شود. با توجه به شیوه فعالیت رمزارزهایی چون اتریوم<sup>۲</sup> (Ethereum, Online) و نکست‌کوین<sup>۳</sup> (Popov, 2016; Nxt) و (wiki, 2016)، که در آن اعضا به راحتی به شبکه عمومی بلاک‌چین اضافه یا از آن حذف می‌شوند، اجماع با رأی‌گیری از همه اعضا، مشابه آنچه در اجتماعات انسانی رخ می‌دهد، دشوار و گاهی غیرممکن است (Nguyen and Kim, 2018). در این حالت، عضو اضافه‌کننده بلوک باید اثبات کند که از سایر اعضای شبکه برای انجام‌دادن این کار شرایط بهتری دارد. از این رو، به این دسته از الگوریتم‌های اجماع الگوریتم‌های اثبات‌محور گفته می‌شود و معمولاً به عضو اضافه‌کننده نیز پاداش مشخصی اعطا می‌شود. الگوریتم‌های اثبات‌محور با توجه به آنچه مبنای اثبات قرار می‌گیرد به اقسام متعددی تفکیک می‌شوند. در صورتی که توان پردازش اعضا مبنای اثبات برتری آن‌ها قرار گیرد، الگوریتم اثبات کار (PoW)<sup>۴</sup> نامیده می‌شود (Nakamoto and Bitcoin, 2008). در صورتی که میزان سرمایه و سهم مالی عضو مبنای اثبات برتری باشد، الگوریتم اثبات سهم (PoS)<sup>۵</sup> نامیده می‌شود (Nguyen and Kim, 2018) که هدف آن غلبه بر مشکلات الگوریتم‌های اثبات کار است. در زمان نگارش این مقاله، الگوریتم‌های اثبات کار و اثبات سهم از مشهورترین و رایج‌ترین الگوریتم‌های اجماع‌اند. اما افزون‌بر این دو، الگوریتم‌های اثبات‌محور دیگری نظیر اثبات شانس (Milutinovic et al., 2016)، اثبات فعالیت (Bentov et al., 2014) و اثبات ظرفیت (Dziembowski et al., 2015) نیز استفاده می‌شوند که در بخش‌های بعدی تشریح و تبیین خواهند شد.

با توجه به کاربردهای گسترده بلاچین در حوزه تجارت و کسب‌وکار و با ورود شرکت‌های بزرگی چون آی بی ام و جی. پی. مورگان<sup>۶</sup> در این حوزه (Cachin, 2016; QuorumChain) و بسترهای تجاری بلاک‌چینی که این شرکت‌ها فراهم کرده‌اند، شرایطی مهیا شده که در آن اعضا با ضوابط خاصی به شبکه وارد و احراز هویت می‌شوند. در این شبکه‌های خصوصی یا کنسرسیومی<sup>۷</sup>، با توجه به ضوابط حاکم برای شناسایی اعضا و تعداد محدودتر اعضای تشکیل‌دهنده شبکه به نسبت شبکه‌های عمومی بلاک‌چین، اجماع با رأی‌گیری از اعضا و به‌کارگیری سازوکار رأی‌گیری شکل می‌گیرد؛ از این رو، نوع دیگری از الگوریتم‌های اجماع، که به آن الگوریتم‌های

1. Consensus Algorithm
2. Ethereum
3. Nextcoin
4. Proof of Work
5. Proof of Stake
6. J.P. Morgan
7. Consortium

به‌کار گرفته شده‌اند. در این مقاله تلاش شده است که الگوریتم‌های اجماع استفاده‌شده در شبکه‌های بلاک‌چین بررسی شوند و ضمن بیان ویژگی‌های آن‌ها، از جنبه‌های گوناگون نیز این الگوریتم‌ها تحلیل و ارزیابی شوند. ساختار طرح مطالب در شکل ۱ نمایش داده شده است. پس از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات حوزه بلاک‌چین، شیوه عملکرد آن و الگوریتم‌های اجماع موجود و پیکاربرد مرور و بازبینی می‌شوند. سپس در بخش سوم با معرفی معیارها و ملاک‌های ارزیابی، الگوریتم‌های معرفی‌شده از جنبه‌های گوناگون با یکدیگر مقایسه می‌شوند. در نهایت، در بخش چهارم با جمع‌بندی مطالب، پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی بیان می‌شوند.

رأی‌محور گفته می‌شود، پیشنهاد شده است. در این الگوریتم‌ها، برای اضافه‌شدن بلوک به زنجیره باید دست‌کم به میزان  $T$  عضو شبکه با انجام‌دادن این کار موافق باشند و به آن رأی مثبت دهند؛ که مقدار  $T$  وابسته به اجرای الگوریتم و سیستم و بیش از ۵۰ درصد است. به‌منظور پیش‌گیری از تأثیر مخرب برخی اعضای شبکه در عملکرد کلی این دسته از الگوریتم‌ها، سازوکارهایی برای تاب‌آوری درمقابل خرابی یا حملات باید در نظر گرفته شود (Lampert, 2001; Castro and Liskov, 1999). شایان ذکر است الگوریتم‌های اثبات‌محور، علاوه بر شبکه‌های عمومی با تعداد اعضای زیاد، در شبکه‌های خصوصی و کنسرسیومی نیز استفاده شده و الگوریتم‌های رأی‌محور نیز در شبکه‌های عمومی



شکل ۱: ساختار مطالب بیان‌شده در این مقاله

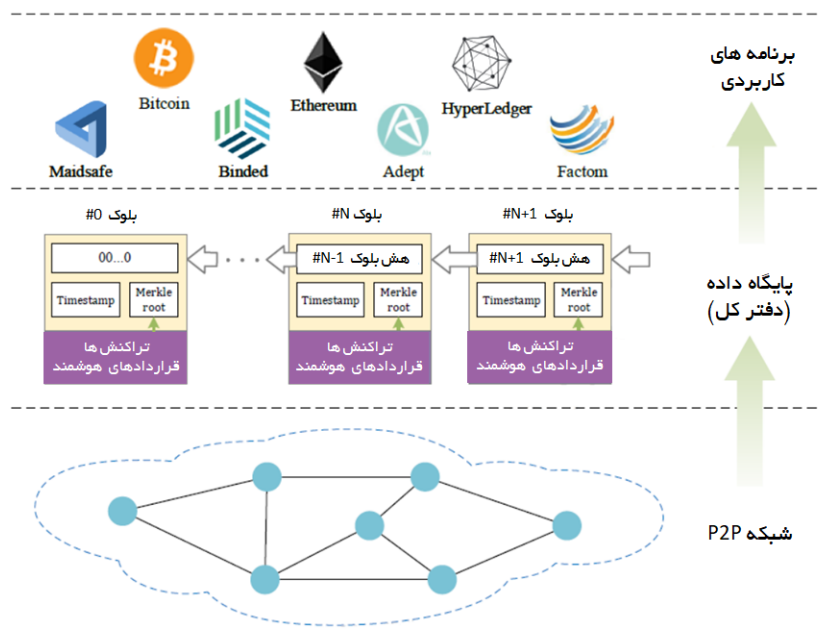
## ۱. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۱-۱. ساختار و ویژگی‌های بلاک چین

(خریدار)، گیرنده (فروشنده)، پیام و امضای طرفین دخیل در آن است. از سوی دیگر، امکان دیگری در شبکه‌های بلاک چین فراهم شده که در آن تراکنش‌ها و تبادل پیام به‌شکلی کاملاً منعطف انجام می‌شود که به آن قرارداد هوشمند<sup>۲</sup> گفته می‌شود. برای مثال، در شبکه بیت‌کوین<sup>۱</sup> قطعه‌کدهای خاصی، پس از رمزنگاری موفق اطلاعات، خودکار اجرا می‌شوند یا در شبکه اتریوم<sup>۲</sup> زبان برنامه‌نویسی خاصی به نام سالیدیتی<sup>۳</sup> برای اجرای توابع پیچیده حین برقراری شرایط خاص طراحی و استفاده می‌شود (ibid). اطلاعات مجموعه‌ای از تراکنش‌ها و قراردادهای هوشمند در ساختاری به نام بلوک ذخیره می‌شود و هر بلوک به بلوک قبلی خود اشاره دارد. بلوک شماره صفر بلوک جنسیس<sup>۴</sup> نام دارد و به بلوک قبل از خود اشاره‌ای ندارد. بنابراین، تمامی تراکنش‌های انجام‌شده در شبکه، در ساختاری اطلاعاتی که فقط قابلیت اضافه‌کردن دارد و حذف و اصلاح در آن امکان‌پذیر نیست قرار می‌گیرند و کل این ساختار، قابلیت ذخیره‌سازی به‌دست همه اعضای شبکه را خواهد داشت. این ساختار اطلاعاتی در سراسر شبکه همتابه‌همتا توزیع شده و اعضا با استفاده از سازوکار اجماع آن را همگام و هماهنگ، به‌روزرسانی می‌کنند. با توجه به این نکته که ساختار زنجیره بلوکی از طریق اجماع میان همه اعضا به‌روزرسانی و توزیع می‌شود، یک یا چندین عضو مهاجم نمی‌توانند به راحتی آن را دستکاری و اصلاح کنند و اگر این اعضا نسخه محلی خود را به‌روز کنند، نسخه جدید و تغییرات آن را سایر اعضای شبکه معتبر نمی‌دانند.

بلاک چین را می‌توان پایگاه داده‌ای در نظر گرفت که اطلاعات صرفاً به آن اضافه می‌شود و شبکه‌ای از اعضای همتابه‌همتا (P2P)<sup>۱</sup> از آن نگهداری می‌کند. تاکنون پژوهشگران مدل‌ها و لایه‌های طراحی متعددی را برای ساختار بلاک چین معرفی کرده‌اند (Croman et al., 2016; Yu et al., 2018; Yu and He, 2019; Wu et al., 2019). اما در حالت ساده و کاربردی، می‌توان ساختاری مشابه شکل ۲ را در سه لایه شبکه همتابه‌همتا، پایگاه داده و برنامه‌های کاربردی برای آن در نظر گرفت (Feng et al., 2019). لایه همتابه‌همتا باید مسئول برقراری ارتباط آزاد میان اعضای شبکه باشد؛ به‌گونه‌ای که موقعیت جغرافیایی آن‌ها متفاوت و متغیر بوده و تمامی اعضا در شبکه نقشی برابر داشته باشند. همچنین عضوی در جایگاه سرویس‌دهنده نباشد و اعضا هم مصرف‌کننده و هم تولیدکننده اطلاعات باشند. در این شبکه، همه اعضا در فرایندهای مسیریابی شبکه، تأیید و اعتبارسنجی تراکنش‌ها، همگام‌سازی و ذخیره اطلاعات سهیم‌اند. ساختار مسطح شبکه همتابه‌همتا مبنای ویژگی غیرمتمرکز بلاک چین و زیربنای این ساختار به‌شمار می‌رود.

لایه دفتر کل یا پایگاه داده مسئولیت ثبت و ضبط تراکنش‌های اجراشده در شبکه را به‌عهده دارد. هر تراکنش شامل اطلاعات فرستنده



شکل ۲: ساختار پایه شبکه بلاک چین

1. Peer to Peer  
3. Solidity

2. Smart Contract  
4. Gensis Block

## ۲-۱. ساختار اطلاعاتی بلوک

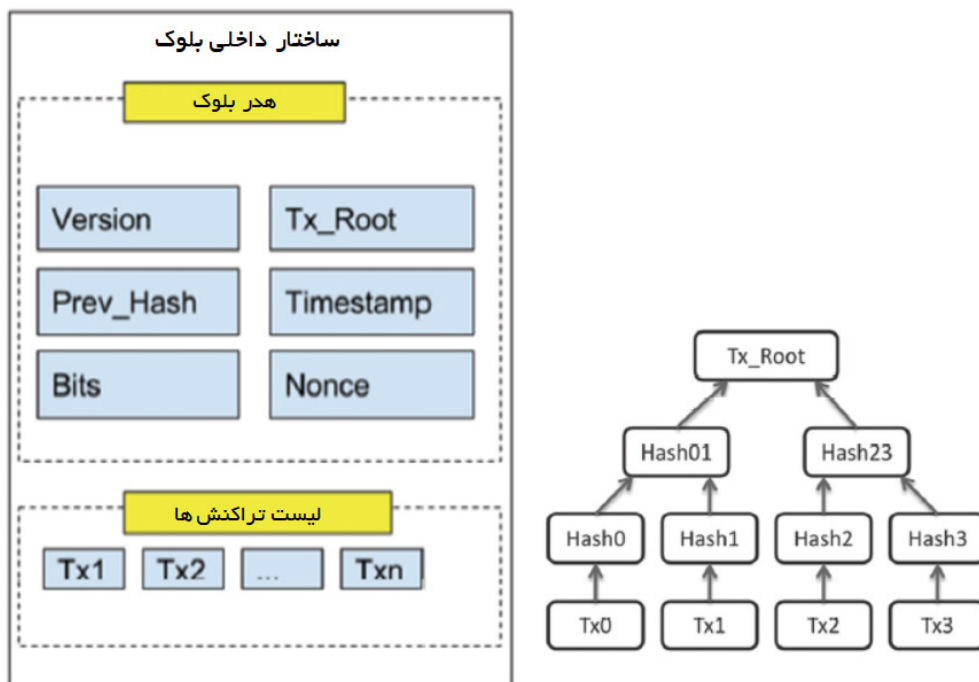
ساختار عمومی بلوک‌ها در شبکه بلاک‌چین بیت‌کوین در شکل ۳ نمایش داده شده است (Nguyen and Kim, 2018). اجزای تشکیل‌دهنده بلوک در این مثال عبارت‌اند از:

۱. مقدار هَش قبلی: <sup>۷</sup> به بلوک والد اشاره می‌کند؛ به‌گونه‌ای که همه اطلاعات موجود در بلوک والد، در یک تابع هَش ۲۵۶ بیتی وارد می‌شود و مقدار حاصله در این فیلد قرار می‌گیرد؛

۲. دوره زمانی: <sup>۸</sup> زمانی است که بلوک شناسایی یا به‌اصطلاح استخراج شده است؛

۳. ریشه هَش تراکنش‌ها: <sup>۹</sup> این فیلد، که به آن ریشه مرکب<sup>۱۰</sup> نیز گفته می‌شود، شامل هَش کلیه تراکنش‌های موجود در بلوک است؛ به‌گونه‌ای که تراکنش‌ها دوباره هَش شده، مقادیر حاصل نیز مجدداً تا رسیدن به ریشه دوباره هَش می‌شوند. مقدار نهایی در این فیلد ذخیره می‌شود.

با توجه به کاربرد گسترده بلاک‌چین و ساختار آن، واسط‌های برنامه‌نویسی کاربردی (API) بسیاری برای آن نوشته شده است که سایر کاربران را از رویارویی با زیرساخت آن بی‌نیاز و امکان مشارکت و استفاده از آن را برای عموم تسهیل می‌کند. مشاهدات نشان داده‌اند که تاکنون بیشترین کاربرد بلاک‌چین در حوزه مالی بوده است (Feng et al., 2019; Attaran and Gunasekaran, 2019). علاوه بر آن، زیرساخت‌هایی مانند هایپرلجر<sup>۲</sup> قابلیت‌های بیشتری را از جمله موتور قراردادهای هوشمند، دفتر کل توزیع‌شده و واسط کاربری گرافیکی در اختیار عموم گذاشته است. به سبب این اقدامات و تغییرناپذیری و جامعیت این فناوری، علاوه بر حوزه مالی، می‌توان به کاربردهای گسترده‌تر آن در سایر بخش‌ها اشاره کرد، کاربردهایی مانند فکتم<sup>۳</sup> در حوزه مدیریت اسناد دیجیتال، بیند<sup>۴</sup> در حوزه مدیریت حقوق کپی‌رایت، میدسیف<sup>۵</sup> در حوزه توزیع اطلاعات و شبکه ادپت<sup>۶</sup> برای مدیریت اطلاعات در حوزه اینترنت اشیا (Cohn et al., 2017)؛ پوریان و همکاران، ۱۳۹۹)



شکل ۳: ساختار اطلاعاتی بلوک و فیلدهای تشکیل‌دهنده آن در شبکه بیت‌کوین

1. Application Programming Interface  
3. Factom  
5. MaidSafe  
7. Prev\_Hash  
9. Tx\_Root

2. Hyperledger  
4. Binded  
6. ADEPT  
8. Timestamp  
10. Merkle Root

نانس را با انجام دادن محاسبات پیچیده ریاضی تغییر دهند تا مقدار هَش جدید الزامات شبکه را، که در پارامتر target مشخص شده است، فراهم کنند (Wu et al., Zhang and Lee, 2019; Nguyen and Kim, 2018).

اگر کاوشگری بتواند به مقدار مناسبِ نانس دست یابد، بلوک مدنظر خود را به همراه مقدار نانس به دست‌آمده آن برای سایرین ارسال می‌کند تا آن‌ها را از حل شدن معمای محاسباتی مطلع سازد. زمانی که کاوشگران این پیام را دریافت کنند، محاسبات خود را روی بلوک مدنظر را متوقف می‌کنند و به اعتبارسنجی بلوک جدید و تراکنش‌های موجود در آن می‌پردازند. اگر اعتبار بلوک تأیید شود، آن را به نسخه محلی بلاک‌چین خود اضافه می‌کنند و در غیر این صورت، روند محاسباتی حل کردن معما را ادامه می‌دهند.

انجام دادن محاسبات اثبات کار به توان پردازشی زیادی نیاز دارد و شرط اول شدن در رقابت نیز بیش‌ازپیش به نقش قدرت سخت‌افزاری در این الگوریتم و میزان مصرف انرژی در این خصوص وابسته است. با توجه به شیوه تولید بلوک‌های جدید، هر قدر طول شاخه بلوک‌های معتبر طولانی‌تر شود، مقدار انرژی و توان محاسباتی اعضای مهاجم برای تشکیل شاخه‌های جعلی نیز از لحاظ‌نمایی افزایش خواهد یافت. در نسخه اصلی این الگوریتم، که ساتوشی ناکاموتو پیشنهاد کرده و در شبکه بیت‌کوین معرفی شده است (Nakamoto and Bitcoin, 2008)، به ازای هر ۲۰۱۶ بلوک، مقدار سختی شبکه، که با پارامتر bit یا target تنظیم می‌شود، افزایش می‌یابد تا سرعت ایجاد بلوک به میزان ۱ بلوک در هر ۱۰ دقیقه برسد.

۴. نسخه: این فیلد نسخه‌ای از الگوریتم اجماعی را نشان می‌دهد که با آن بلوک تشکیل و تأیید می‌شود.

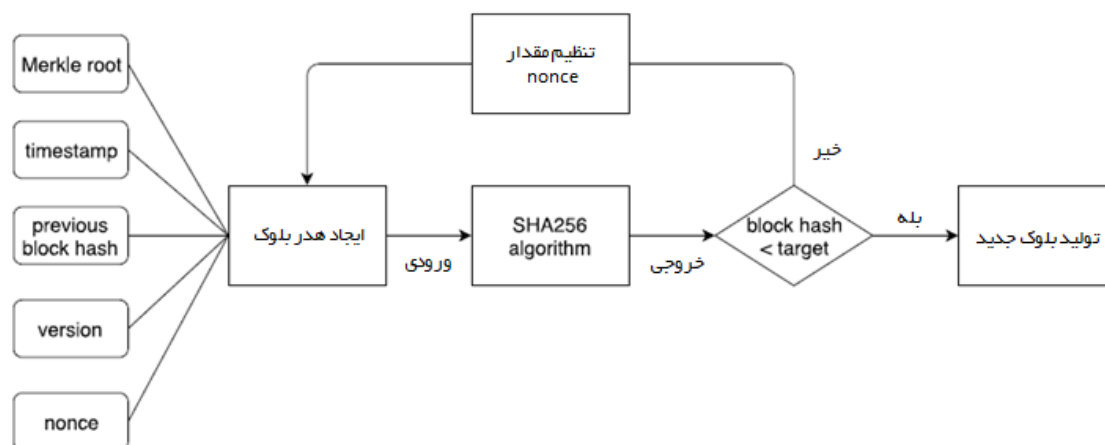
۵. نانس: این فیلد، که در الگوریتم‌های اجماع اثبات کار استفاده می‌شود، مقداری است که اعضا از طریق محاسبه و آزمون و خطا برای حل کردن معمای محاسباتی به دست می‌آورند. توضیحات بیشتر در این باره در بخش تشریح الگوریتم‌های اثبات کار بیان شده است.

۶. بیت: این فیلد نیز در الگوریتم اجماع اثبات کار استفاده می‌شود و میزان سختی معمای محاسباتی را مشخص می‌کند که در بخش مربوطه کامل‌تر توضیح داده خواهد شد.

### ۱-۳-۱ الگوریتم‌های اجماع اثبات محور

#### ۱-۳-۱-۱ الگوریتم‌های اثبات کار

در الگوریتم‌های اثبات کار، که از طریق رمزارزهای بیت‌کوین و اتریوم معرفی شده‌اند و در حال حاضر کاربرد گسترده‌ای دارند، عضو خلق‌کننده بلوک در هر دور، از راه برگزاری رقابتی محاسباتی انتخاب می‌شود. این رقابت محاسباتی با حل کردن معمای محاسباتی رمزگذاری شده است و هر عضوی که زودتر از سایرین آن را حل کند صلاحیت لازم برای افزودن بلوک به زنجیره را خواهد داشت. به اعضایی که در این فعالیت شرکت می‌کنند استخراج‌کننده<sup>۴</sup> یا کاوشگر گفته می‌شود و اگر کاوشگری بتواند با حل کردن این معما بلوک جدیدی را به زنجیره اضافه کند، مقدار مشخصی پاداش دریافت می‌کند. گردش کار الگوریتم‌های اثبات کار در شکل ۴ نشان داده شده است. کاوشگران باید مرتب مقدار

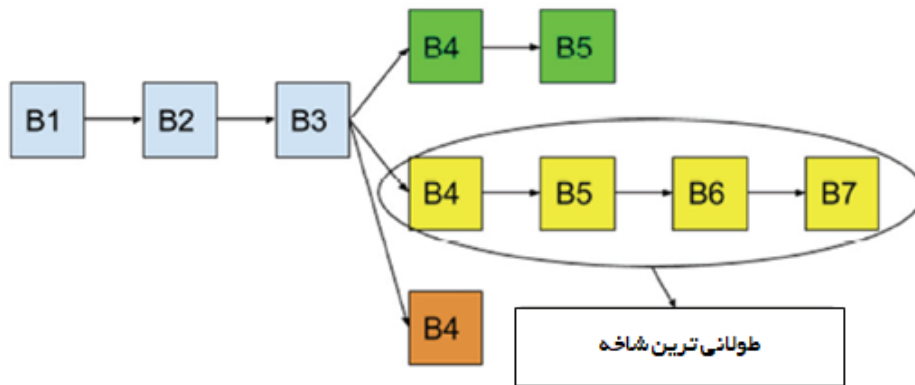


شکل ۴: گردش کار الگوریتم اثبات کار

1. Version  
3. Bit

2. Nonce  
4. Miner



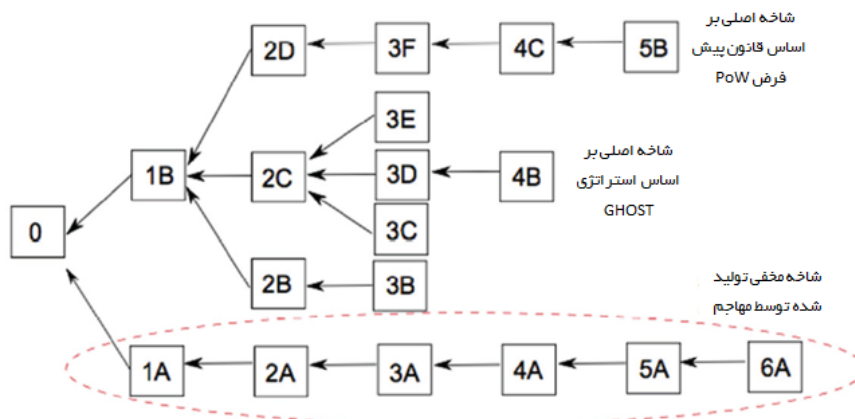


شکل ۵: شاخه‌سازی در بلاک‌چین

شاخه مستقل و معتبر پدید آمده است. در نسخه اولیه و پیشنهادی ناکاموتو، بزرگ‌ترین شاخه ملاک قرار می‌گیرد و سایر کاوشگران باید مطابق با آن اقدام کنند. پاداش نیز به کاوشگرانی اعطا می‌شود که بلوک‌هایشان را همه اعضای شبکه تأیید کنند، نه اینکه صرفاً معمای محاسباتی را حل کنند (ibid). در روشی دیگر، که GHOST نام دارد (Sompolinsky and Zohar, 2013)، همه شاخه‌هایی که به منزله شاخه اصلی انتخاب نشده‌اند در نظر گرفته می‌شوند. آن‌گاه به جای شاخه بلندتر، شاخه‌ای انتخاب می‌شود که بیشترین فعالیت اثبات کار روی آن انجام شده باشد. بدین معنا که از میان شاخه‌های هر گره، شاخه‌ای در نظر گرفته می‌شود که در آن تعداد بلوک‌های بیشتری وجود داشته باشد و این کار تا زمان رسیدن به یک شاخه ادامه می‌یابد. شکل ۶ مثالی از این وضعیت را نشان داده که در آن با استفاده از این روش، شاخه جعلی که مهاجمان ساخته‌اند در نظر گرفته نمی‌شود؛ چراکه در شاخه دیگر، تعداد بلوک‌های بیشتری وجود دارد و توان بیشتری برای ساختن آن صرف شده است.

در مواردی، بیش از یک کاوشگر معمای محاسباتی را حل و اطلاعات آن را به شبکه ارسال می‌کنند. سایر اعضا با دریافت اولین بلوک معتبر آن را در زنجیره خود قرار می‌دهند و از بلوک‌های مشابه بعدی صرف‌نظر می‌کنند. براساس اینکه اعضا در ابتدا از کدام یک از کاوشگران تولیدکننده بلوک اطلاعات را دریافت کنند، شکل کلی زنجیره تغییر خواهد کرد. به این حالت، که در شکل ۵ نمایش داده شده، شاخه‌سازی گفته می‌شود که در هر شاخه نیز بلوک‌های معتبری قرار گرفته‌اند.

براساس شکل ۵، پس از ایجاد بلوک B3، همزمان سه کاوشگر بلوک B4 را می‌یابند و به سایرین اطلاع‌رسانی می‌کنند. سایر کاوشگران با توجه به نوبت دریافت این پیام، زنجیره خود را تنظیم می‌کنند. برخی بلوکی را که کاوشگر اول (سبز رنگ) یافته را بلوک معتبر در نظر می‌گیرند و براین اساس، سایر بلوک‌ها را به زنجیره اضافه می‌کنند. به همین ترتیب، برخی از اعضا نیز بلوک‌های کاوشگران دوم و سوم (زرد و نارنجی) را به زنجیره اضافه می‌کنند و آن را مبنای خود برای اضافه کردن بلوک‌های بعدی قرار می‌دهند. بنابراین، تصویر کلی زنجیره بعد از بلوک B3 مانند شکل ۵ است و سه



شکل ۶: روش انتخاب شاخه اصلی بر اساس روش GHOST



الف. وضعیت اولیه شاخه اصلی که در آن کلیه تراکنش‌ها معتبر هستند.



ب. اعضا، به اضافه کردن بلوک‌های معتبر به شاخه اصلی ادامه می‌دهند (بلوک‌های زرد رنگ) در صورتی که استخراج کننده متخاصم بطور پنهانی اقدام به تولید شاخه جعلی می‌نماید.



ج. مهاجم در تولید شاخه جعلی بلندتر به موفقیت می‌رسد.



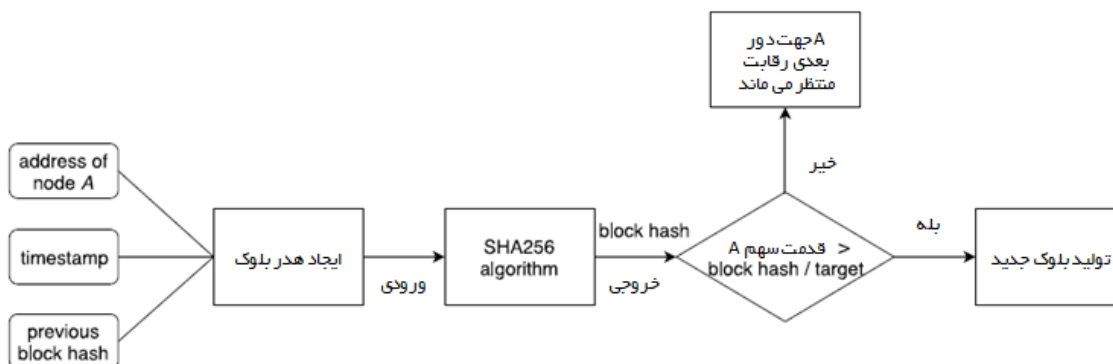
د. شاخه جعلی تولید شده توسط مهاجم در شبکه رونمایی می‌شود و به دلیل بلندتر بودن به عنوان شاخه اصلی در نظر گرفته می‌شود.

شکل ۷: سناریوی رخداد حالت هزینه‌کرد مجدد از راه تولید شاخه جعلی

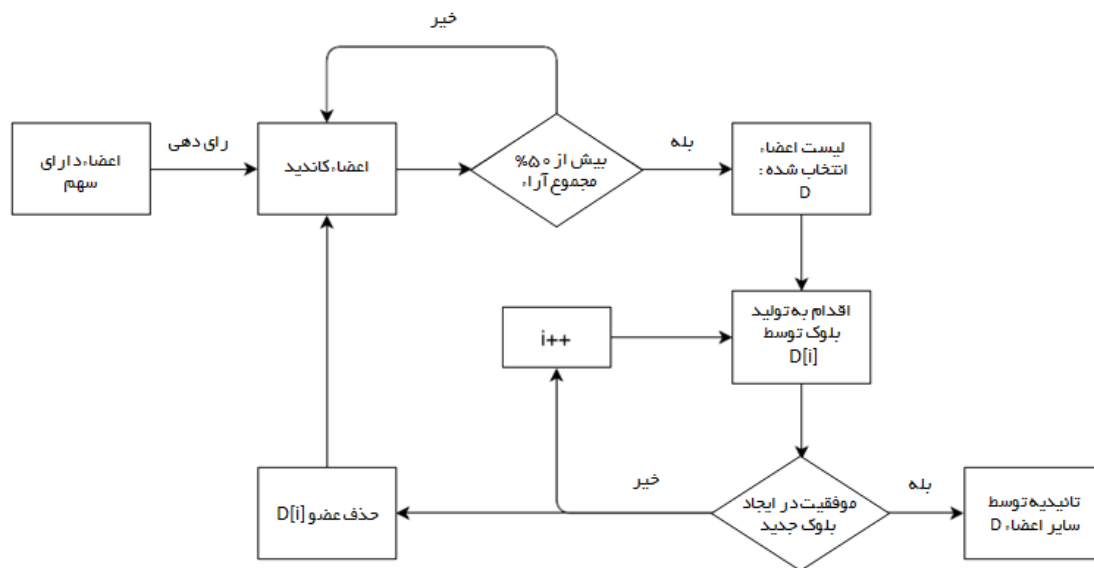
صرف‌توان محاسباتی زیاد، ضمن ساختن شاخه جعلی بلندتر در الگوریتم اثبات کار، تراکنش‌های معکوس مدنظر خود را در شاخه جعلی قرار می‌دهند تا تراکنش اصلی و حقیقی انجام‌شده را بی‌اثر کنند. سپس مبلغ آزادشده را در تراکنش‌های بعدی به‌کار می‌برند. در شبکه‌هایی مانند بیت‌کوین، برای جلوگیری از بروز چنین حالتی، زمان تولید هر بلوک را از راه افزودن سختی شبکه بالا می‌برند تا احتمال موفقیت مهاجم در ساختن شاخه جعلی بلندتر را به میزان زیادی کاهش دهند (Bradbury, 2013).

### ۱-۳-۲. مشکل هزینه‌کرد مجدد

از مشکلات رایجی که در الگوریتم‌های اجماع به‌کار رفته و در بلاک‌چین باید به آن توجه کرد هزینه‌کرد مجدد<sup>۱</sup> است. این مشکل زمانی پدید می‌آید که در شبکه رمز ارز مبتنی بر بلاک‌چین یک رمز ارز در دو تراکنش متفاوت استفاده می‌شود و به این ترتیب، از فروشنده‌گانی که رمز ارز مربوطه را دریافت کرده‌اند به‌نوعی کلاهبرداری می‌شود. در شکل ۷ یکی از رایج‌ترین سناریوهای رخداد این حالت تشریح شده است که در آن مهاجم‌ها با



شکل ۸: گردش کار الگوریتم اثبات سهم



شکل ۹: گردش کار الگوریتم اثبات سهم تفویض شده (DPoS)

### ۳-۳-۱. الگوریتم اثبات سهم

(Lee, 2019) و شبکه اتریوم نیز به علت مزایای این رمزارز، یعنی داشتن سرعت بالا و مصرف انرژی کمتر، الگوریتم اثبات سهم را به جای اثبات کار در شبکه خود به کار برده است. از مهم‌ترین مزایای این الگوریتم می‌توان به مصرف انرژی کمتر و داشتن سرعت بالاتر برای ساختن بلوک جدید و همچنین نیاز کمتر به تأمین سخت‌افزار قدرتمند اشاره کرد.

در این الگوریتم، شانس انتخاب اعضا برای ساختن بلوک جدید تا حدود زیادی به میزان سهم و پولی بستگی دارد که در شبکه به ازای وثیقه یا موجودی خود می‌پردازند. در شکل غالب الگوریتم‌های اثبات سهم، علاوه بر میزان سهم عضو، که ملاک اصلی است، قدرت محاسباتی محدودی نیز نیاز خواهد بود تا معادله مرتبط با الگوریتم هش  $SHA256(\text{timestamp, previous hash}...) < \text{target} * \text{coin}$  حل شود (Zhang and Lee, 2019). همان‌طور که در شکل ۸ نمایش داده شده، برخلاف الگوریتم اثبات کار، در این الگوریتم چرخه تکرار شونده یافتن نانس وجود ندارد و هرچه میزان سهم (که در اینجا با پارامتر coin نمایش داده شده است) بیشتر باشد، احتمال انتخاب به‌منزله عضو اضافه‌کننده بلوک بیشتر خواهد بود.

### ۳-۳-۲. الگوریتم اثبات سهم تفویض شده

در این الگوریتم، میزان سهم و فرایند رأی‌گیری با یکدیگر ترکیب می‌شوند و از اعضایی که سهام دارند برای انتخاب عضو اضافه‌کننده بلوک جدید رأی‌گیری می‌شود. در این صورت سهام‌داران ضمن رأی‌گیری، حق خود را برای ایجادکردن بلوک جدید به عضو انتخاب‌شده تفویض می‌کنند و بدین ترتیب توان محاسباتی از ایشان گرفته نخواهد شد (Larimer, 2014). گردش کار الگوریتم اثبات سهم تفویض‌شده (DPoS)<sup>۳</sup> در شکل ۹ نمایش داده شده است. طبق این الگوریتم، که حالت پارلمانی دارد، اعضای دارای سهم پس از رأی‌گیری فهرستی از اعضا را برای ساخت بلوک جدید انتخاب می‌کنند که به آن‌ها «شاهد» گفته می‌شود. در این رأی‌گیری هرچه میزان سهم بیشتر باشد، قدرت رأی نیز بیشتر خواهد بود. سپس براساس میزان رأی کسب‌شده و از ابتدای فهرست شاهدان، عضو منتخب تراکنش‌ها و قراردادن آن در بلوک را اعتبارسنجی می‌کند. اگر نتواند این کار را با موفقیت انجام دهد، این حق از وی سلب شده، به عضو دیگر موجود در فهرست شاهدان اعطا می‌شود.

رمزارز پی.پی.کوین<sup>۱</sup> نخستین بار از الگوریتم اثبات سهم در سطحی وسیع استفاده کرد. در رمزارز پی.پی.کوین علاوه بر میزان سهم، مدت در اختیار قراردادن سهم نیز مهم بود (King and Nadal, 2012) و با تعریف شاخص جدیدی به نام «قدمت سهم» تأثیر هر دو را در آن بررسی کرد. برای نمونه، اگر مقدار سهمی برابر با ۲۰۰ واحد به مدت ۱۵ روز در اختیار شبکه باشد، مقدار قدمت سهم برابر با ۳۰۰۰ خواهد بود و اگر این امتیاز برای ساختن بلوک جدید استفاده شود، قدمت سهم به مقدار صفر بازنشانی خواهد شد. علاوه بر رمزارز پی.پی.کوین، رمزارزهای دیگری نظیر نکست‌کوین و اوروبوروس<sup>۲</sup> نیز از الگوریتم اثبات سهم استفاده می‌کنند (Kiayias et al., 2017; Zhang and

1. PPCoin

2. Ouroboros

3. Delegated Proof of Stake

انتخاب کردن خواهد داشت (Dziembowski et al., 2015).  
 الگوریتم اثبات اهمیت (PoI)<sup>۱</sup> نیز، که رمز ارز ان.ای.ام<sup>۱۱</sup> از آن استفاده می‌کند، از تعریف مفهوم «اهمیت» برای اعطای حق اضافه کردن بلوک جدید بهره می‌برد. مفهوم اهمیت به میزان سرمایه‌ای که در اختیار عضو قرار دارد و همچنین به تعداد تراکنش‌هایی که انجام داده وابسته است. نوآوری به‌کاررفته در این الگوریتم، استفاده از نظریه گراف برای محاسبه شاخص اجماع است. این‌گونه که گراف متناظر تراکنش‌های انجام‌شده ترسیم می‌شود و براساس یال‌های ورودی و خروجی و معیار امتیازدهی خاص خود مهم‌ترین گره (عضو) را شناسایی و حق اضافه کردن بلوک جدید را به او واگذار می‌کند (Nem Technical Reference).

از سایر مدل‌های ترکیبی ثبات کار و اثبات سهم می‌توان به الگوریتم اثبات فعالیت (PoA)<sup>۱۲</sup> اشاره کرد. در این الگوریتم، نخست بلوکی خالی از تراکنش براساس الگوریتم اثبات کار با مقدار مناسب نانس تولید می‌شود. سپس به تعداد N عضو، به‌شکلی تصادفی و بر مبنای مقدار سهم، از میان اعضا انتخاب می‌شوند و فقط عضو آخر حق اضافه کردن بلوک به زنجیره را خواهد داشت (Bentov et al., 2014).

#### ۴-۱. الگوریتم‌های اجماع رأی محور

در الگوریتم‌های رأی محور، اعضای شرکت‌کننده در فرایند اجماع باید قبل از شروع فرایند احراز هویت شوند. همچنین تراکنش به‌شکل جمعی و مشارکتی تأیید می‌شود و امتیازات فردی هر نود (توان پردازش یا میزان سرمایه در اختیار) در این میان تأثیری نخواهد داشت. این مشارکت، با تبادل پیام میان اعضا در سراسر شبکه شکل می‌گیرد. با توجه به احتمال خرابی یا خراب‌کاری احتمالی برخی از اعضا، متاثر از ادبیات سیستم‌های توزیع‌شده، تاب‌آوری در مقابل خطا در الگوریتم‌های رأی محور نیز در نظر گرفته می‌شود. از این رو، این دسته از الگوریتم‌ها در دو دسته به شرح ذیل قرار می‌گیرند:

۱. تاب‌آور در مقابل حملات بی‌زناس (BFT)<sup>۱۳</sup>: در مقابل تهاجم اعضای متخاصم و همچنین خرابی احتمالی اعضا مقاومت دارد و با درصد مشخصی از اعضای سالم شبکه پایدار خواهد بود. حملات بی‌زناس (Lamport et al., 1982) به وضعیتی اشاره دارد که در آن تعداد n فرمانده ارتش قصد دارند به یک شهر حمله کنند. این فرماندهان از یکدیگر دورند فقط از طریق تبادل پیام با یک امکان هماهنگی با یکدیگر دارند. هر فرمانده امکان حمله یا عقب‌نشینی دارد و در صورتی که بخشی از فرماندهان حمله

در مقایسه با الگوریتم‌های اثبات سهم و اثبات کار، الگوریتم اثبات سهم تفویض‌شده سرعت بالاتر و هزینه بسیار کمتری دارد (Zhang and Lee, 2019؛ Alsunaidi and Alhaidari, 2019) و از این رو، رمز ارزهای مطرحی چون بیت‌شیرز<sup>۱</sup> و ای.ا.اس<sup>۲</sup> از آن در شبکه خود استفاده کرده‌اند (EOS. IO, 2018).

#### ۱-۳-۵. سایر الگوریتم‌های اثبات محور

افزون بر الگوریتم‌های اثبات محور شرح داده‌شده، الگوریتم‌های مطرح دیگری نیز هستند که الگوریتم‌های اثبات کار و اثبات سهم را به روشی جدید ترکیب کرده یا معیار دیگری را برای اثبات کار برگزیده‌اند. برای نمونه، الگوریتم اثبات شانس (PoL)<sup>۳</sup> از تولیدکننده اعداد تصادفی برای انتخاب عضو اضافه‌کننده بلوک استفاده می‌کند (Milutinovic et al., 2016). در این روش زمانی که دفتر کل میان همه اعضا همگام شد، هر عضو بلوک محلی خود را تشکیل و به زنجیره اضافه می‌کند. سپس عددی تصادفی را در بازه [۱ و ۰] از طریق سخت‌افزار SGX<sup>۴</sup> و در بستر TEE<sup>۵</sup> تولید می‌کند و در سرآیند<sup>۶</sup> بلوک قرار می‌دهد. این عدد، عدد شانس شناخته می‌شود و بلوکی در نهایت به زنجیره اضافه خواهد شد که عدد شانس بیشتری داشته باشد. در این حالت، عدالت به‌نحو مطلوبی رعایت می‌شود و به‌ندرت به حمله هزینه‌کرد مجدد منجر می‌شود؛ چراکه مهاجم باید بسیار خوش‌شانس باشد تا در آن موفق شود.

الگوریتم‌های اثبات سوزاندن (PoB)<sup>۷</sup> و اثبات ظرفیت (PoC)<sup>۸</sup> از دیگر مواردی هستند که از ایده متفاوتی استفاده می‌کنند. در الگوریتم‌های اثبات سوزاندن، کاوشگران باید مبالغ یا سکه‌های دیجیتال خود را به آدرس مشخصی برای سوزاندن ارسال کنند؛ به این معنا که مبلغ سوخت‌شده بازگشت‌پذیر نخواهد بود و در بازه زمانی مشخص، هر کاوشگری که بیشترین مبلغ را بسوزاند حق امتیاز تشکیل بلوک جدید را خواهد داشت (P4Titan, 2014). در الگوریتم اثبات ظرفیت کاوشگران، به جای ارتقای توان پردازشی، باید روی ظرفیت ذخیره‌سازی خود سرمایه‌گذاری کنند که اقتصادی‌تر است. این الگوریتم در خلال اجرای خود، حجم بسیار زیادی از داده‌ها را با نام پلات<sup>۹</sup> تولید و در فضای ذخیره‌سازی کاوشگر ذخیره می‌کند. هر قدر تعداد گره‌های پلات‌ها بیشتر باشد، کاوشگر شانس بیشتری برای

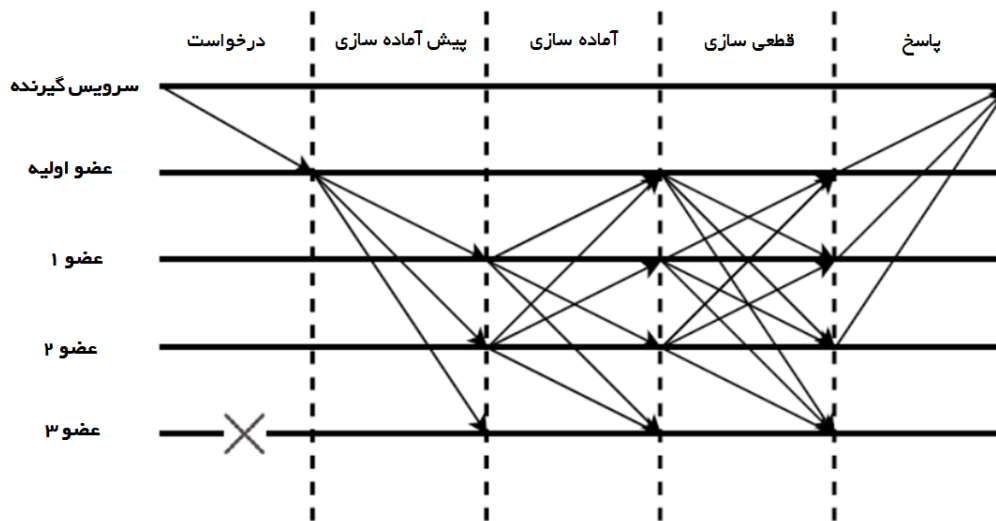
1. BitShares
2. EOS
3. Proof of Luck
4. Intel Software Guard Extensions
5. Trusted Execution Environment
6. Header
7. Proof of Burn
8. Proof of Capacity or Proof of Space
9. Plot

10. Proof of Importance

11. NEM

12. Proof of Activity

13. Byzantine Fault Tolerance



شکل ۱۰: فرایند پروتکل PBFT

است: عضو نگه‌دارنده دفتر کل و عضو تأییدکننده. سرویس‌گیرنده در آغاز درخواست خود را به یکی از اعضای تأییدکننده ارسال می‌کند، عضو تأییدکننده تراکنش را بررسی می‌کند و همزمان آن را برای سایر اعضا، که شامل عضو نگه‌دارنده دفتر کل هم می‌شود، ارسال می‌کند. زمانی که تعداد تراکنش‌ها به تعداد معینی رسید و پس از مدت زمانی مشخص، عضو نگه‌دارنده دفتر تراکنش‌های دریافتی را براساس زمان تهیه‌کردن آن‌ها مرتب و در بلوک ثبت می‌کند، سه مرحله پیش‌آماده‌سازی، آماده‌سازی و قطعی‌سازی طی می‌شود. در مرحله پیش‌آماده‌سازی، عضو نگه‌دارنده دفتر بلوک مدنظر خود را برای سایر اعضا ارسال می‌کند. اعضای تأییدکننده، پس از دریافت، آن را در نسخه محلی خود ذخیره می‌کنند. سپس، به‌منظور اطمینان از اصالت بلاک دریافت‌شده، در خلال مراحل آماده‌سازی و قطعی‌سازی، آن را در اختیار سایر اعضا نیز قرار می‌دهند. در مرحله آماده‌سازی، در صورتی که عضو منتظرکننده از بیش از دو سوم اعضا بلوکی مشابه با نسخه محلی خود دریافت کند، مرحله قطعی‌سازی را مشابه با مرحله قبلی انجام می‌دهد. با این کار، همه اعضا از اعتبار تراکنش‌ها و بلاک ذخیره‌شده خود اطمینان حاصل می‌کنند و آن را در نسخه محلی زنجیره خود قرار می‌دهند (Nguyen and Kim, 2018).

دو زیرساخت مشهور بلاک‌چین دیگر آر.تری کوردا<sup>۳</sup> و سیمبیونت<sup>۴</sup> هستند که با ایجادکردن تغییراتی، پروتکل تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس را مبنای الگوریتم اجماع خود قرار می‌دهند (ibid). در هر دو سیستم، از الگوریتمی به نام BFT- استفاده شده است (SMARt Bessani et al., 2014) که بسیار

کنند و بخشی دیگر حمله را آغاز نکنند قطعاً شکست می‌خورند و نبود می‌شوند. در این وضعیت، تبادل درست و به‌موقع پیام برای هماهنگی بسیار مهم است و باید به روشی باشد که دستکاری عمدی محتوای پیام را تا حد مقبولی خنثی کند؛

۲- تاب‌آور درمقابل خرابی (CFT): فقط درمقابل خرابی و از مدار خارج شدن درصد مشخصی از اعضا قابلیت تاب‌آوری دارد (Alsunaidi and Alhaidari, 2019 Nguyen and Kim, 2018).

#### ۱-۴-۱. تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس

از مهم‌ترین مباحث در حوزه الگوریتم‌های رأی‌گرا، پروتکل تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس (PBFT)<sup>۲</sup> است که در حوزه سیستم‌های توزیع‌شده و غیرهمزمان کاربرد فراوان دارد (Castro and Liskov, 1999; Wu et al., 2019). این پروتکل دربردارنده پنج مرحله شامل درخواست، پیش‌آماده‌سازی، آماده‌سازی، قطعی‌سازی و پاسخ است (Zhang and Lee, 2019). همان‌طور که در شکل ۱۰ نمایش داده شده است، عضو اولیه پیامی را که سرویس‌گیرنده ارسال کرده به سه عضو دیگر ارسال می‌کند. در این مثال، که عضو شماره ۳ از دسترس خارج است، پیام ارسال‌شده برای رسیدن به اجماع، پنج مرحله گفته‌شده را طی می‌کند و در پایان، پاسخ نهایی به سرویس‌گیرنده ارسال می‌شود و فرایند به‌اجماع‌رسانی به پایان می‌رسد.

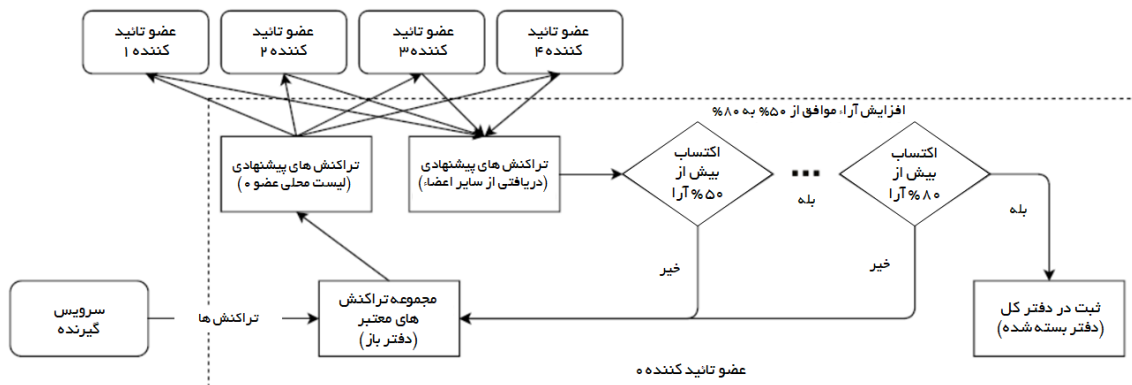
چارچوب بلاک‌چین مشهور هایپرلجر فابریک، که شرکت آی.بی.ام تهیه کرده است، از پروتکل تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس استفاده می‌کند که الگوریتم استفاده‌شده آن شامل دو نوع عضو

3. R3 Corda

4. Symbiont

1. Crash Fault Tolerance

2. Practical Byzantine Fault Tolerance



شکل ۱۱: الگوریتم به‌کاررفته در سیستم ریپل

می‌کند. هنگامی که عضوی تأییدکننده پیشنهادی را از عضو همتای خود در UNL دریافت می‌کند، تراکنش‌های موجود در پیشنهاد را بررسی می‌کند و چنان‌که تراکنش مذکور در فهرست تراکنش‌هایی که خود تأیید کرده وجود داشته باشد، یک رأی مثبت به آن اعطا می‌کند. زمانی که تراکنشی موفق به کسب بیش از ۵۰ درصد آرا شد، وارد دور بعدی می‌شود. در دور دوم، معیار غربالگری سخت‌تر می‌شود و تراکنش‌هایی که بیش از ۸۰ درصد آرای اعضا را به خود اختصاص دهند در دفتر توزیع شده درج خواهند شد. دفتر توزیع شده در ساختار ریپل، به دو شکل نگه‌داری می‌شود: (۱) آخرین دفتر بسته‌شده که دربردارنده تراکنش‌هایی است که بیش از ۸۰ درصد آرا را کسب کرده‌اند؛ (۲) دفتر باز که شامل تراکنش‌هایی است که هنوز به حدنصاب لازم برای درج شدن در دفتر کل نرسیده‌اند (Zhang and Lee, 2019).

از قوانین شبکه ریپل درباره فهرست UNL آن است که مجموعه UNL‌های هر دو عضو تأییدکننده دلخواه باید دست‌کم به میزان ۲۵ درصد با یکدیگر اشتراک داشته باشند. درواقع در ریپل با تنظیم فهرست UNL زیرشبکه امنی برای اعمال تاب‌آوری حمله بیزانس ساخته است (Wu et al., 2019). برخی از محققان، کنترل بیش از حد آزمایشگاه مرکزی ریپل در امنیت شبکه آن را به رعایت نکردن حالت نامتمرکز شبکه تعبیر کرده‌اند (Armknecht et al., 2015).

#### ۱-۴-۳. استلار

پروتکل اجماع استلار<sup>۵</sup> یا SCP<sup>۶</sup> را می‌توان گونه‌ای از سامانه ریپل برشمرد که در آن همانند نقشی که UNL در ریپل ایفا می‌کند، از گروهی به نام «برش سهمیه»<sup>۷</sup> استفاده می‌شود (Mazieres, 2015). در این حالت، اعضای تصدیق‌کننده‌ای

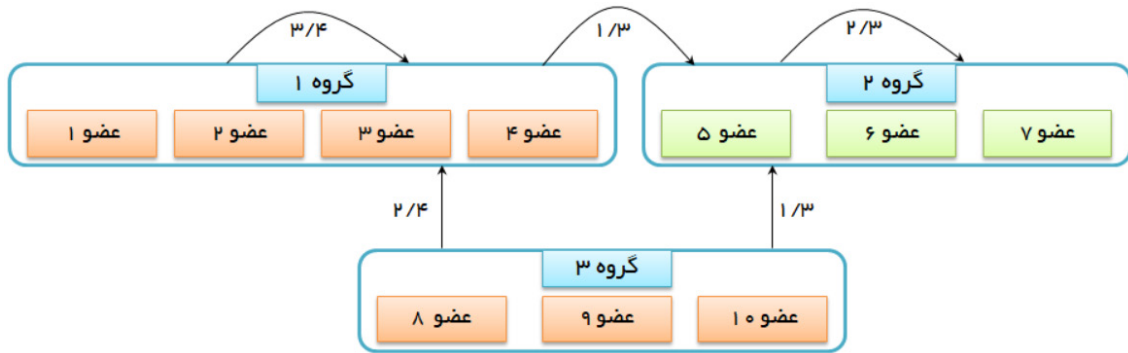
شبه تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس است، اما نام‌گذاری گام‌های آن متفاوت است (پیشنهاد، ثبت، تأیید درمقابل پیش‌آماده‌سازی، آماده‌سازی و قطعی‌سازی). علاوه‌براین، برای ثبت کردن اتفاقات رخ داده در هر ماشین سازوکارهایی وجود دارد که درصورت نقص عملکرد و راه‌اندازی مجدد ماشین، بتوان همان روند را ادامه داد. همچنین تندرمنت<sup>۱</sup> الگوریتم مطرح دیگری در این حوزه است که با اصلاحاتی در تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس، فرایند به‌اجماع‌رسانی را طی دو مرحله انجام می‌دهد و در هر مرحله گام‌های پیشنهاد، پیش‌رأی و پیش‌ثبت طی می‌شود و بلوک‌ها برحسب موقعیت مسدود (قفل) می‌شوند (Wu et al., 2019). درنهایت و در شرایطی که بلوک مدنظر رأی پیش‌ثبت از حداقل دوسوم اعضا را به‌دست آورد، صلاحیت ثبت در دفتر کل را نیز به‌دست می‌آورد.

#### ۱-۴-۲. ریپل

در الگوریتم پروتکل اجماع ریپل<sup>۲</sup> یا RPCA<sup>۳</sup> که به‌شکل پروتکل پرداخت متن‌باز طراحی شده است، تراکنش‌ها را اعضای سرویس‌گیرنده آغاز می‌کنند و اطلاعات آن را اعضای دنبال‌کننده یا تأییدکننده در سراسر شبکه انتشار می‌دهند. فرایند اجماع در ریپل را اعضای تأییدکننده پیش می‌برند که هریک فهرستی از اعضای قابل‌اعتماد را، که به آن UNL<sup>۴</sup> گفته می‌شود، در اختیار دارند (Wu et al.; Zhang and Lee, 2019; Schwartz et al., 2014). اعضای مندرج در UNL می‌توانند به تراکنش‌هایی که خود تأیید می‌کنند رأی دهند. همان‌گونه که در شکل ۱۱ نشان داده شده، هر عضو تأییدکننده فهرستی از تراکنش‌هایی را که خود تأیید کرده به‌منزله پیشنهاد به سایر اعضای تأییدکننده ارسال

1. Tendermint
2. Ripple
3. Ripple Protocol Consensus Algorithm
4. Unique Node List

5. Stellar
6. Stellar Consensus Protocol
7. Quorum Slice



شکل ۱۲: نمونه‌ای از ساختار برش سهمیه در استلار

بسیار زیادی افزایش داد (Wu et al., 2019).

#### ۴-۴-۱. الگوریتم‌های تاب‌آور در مقابل خرابی (CFT)

از معروف‌ترین الگوریتم‌های این دسته می‌توان به الگوریتم‌های Paxos و Raft (Nguyen and Kim, 2018)، Chain (ibid)، Lamport (2001) اشاره کرد. الگوریتم Raft در شرایطی که حداقل  $[n/2 + 1]$  عضو از اعضای شبکه درست عمل نکنند، عملکرد شبکه همچنان پایدار خواهد بود. در این الگوریتم اعضا به سه دسته دنبال‌کننده، کاندید و رهبر تقسیم می‌شوند که این اعضا با ردوبدل کردن پیام RequestVote برای انتخاب رهبر و AppendEntries برای انتقال درخواست به سایر اعضا با یکدیگر ارتباط دارند؛ به‌گونه‌ای که در یک سری زمانی مشخص، اعضای دنبال‌کننده به اعضای کاندید تبدیل می‌شوند و براساس رأی‌گیری، عضو رهبر تا زمان مشخصی انتخاب می‌شود. پس از این دوره، عضو رهبر دوباره به عضو دنبال‌کننده تبدیل می‌شود و فرایند انتخاب از سر گرفته خواهد شد. فرایند اجماع نیز به این ترتیب خواهد بود که سرویس‌گیرندگان تراکنش‌های خود را برای رهبر ارسال می‌کنند و رهبر نیز آن‌ها را در فهرست ورودی خود ثبت می‌کند. سپس رهبر از راه پیام AppendEntries هریک از تراکنش‌های ثبت‌شده در فهرست ورودی خود (t) را به همراه شماره ردیف تراکنش قبل از آن ( $i_{t-1}$ ) برای یکایک اعضای دنبال‌کننده ارسال می‌کند. هنگامی که عضو دنبال‌کننده پیام AppendEntries را دریافت کرد، اگر آخرین تراکنش ثبت‌شده وی  $i_{t-1}$  باشد، t را در فهرست ورودی خود ثبت می‌کند؛ در غیر این صورت، باید آخرین تراکنش ثبت‌شده خود را، که با رهبر همگام شده است، پیدا کند. سپس تراکنش‌های بعدی آن را در فهرست محلی خود حذف کرده، فهرست را دوباره با رهبر همگام کند. این فرایند تا همگام‌شدن فهرست همه اعضای دنبال‌کننده با فهرست عضو رهبر ادامه می‌یابد. هنگامی که رهبر از همگام‌بودن تمامی فهرست‌ها اطمینان حاصل کرد، یک شماره ردیف از فهرست را انتخاب می‌کند و تمامی تراکنش‌های قبل از آن را، به‌منزله تراکنش‌های نهایی، در بلوک جدیدی ثبت

که در برش سهمیه مشخص شده‌اند با یکدیگر ارتباط برقرار و اجماع می‌کنند. هر عضو تأییدکننده می‌تواند عضو یک یا چند برش سهمیه باشد. در صورتی که تراکنشی را عضو تصدیق‌کننده تأیید کند، عضو مذکور باید از همه اعضای موجود در برش سهمیه خود برای تأییدکردن تراکنش استعلام بگیرد و اگر اعتبار تراکنش را همه اعضای برش سهمیه تأیید کنند، تراکنش مربوطه معتبر تلقی خواهد شد. مفهوم برش سهمیه، که برگرفته از نظریه مجموعه‌هاست، در واقع نوعی اجرای حالتی به نام رأی‌گیری کنفدراسیونی<sup>۱</sup> است که در آن اعضای رأی‌دهنده کمتر است و الزامات تاب‌آوری حمله بیزانسی نیز به‌نحو مطلوبی لحاظ شده است (ibid). شکل ۱۲ نمونه‌ای از ساختار برش سهمیه در SCP را نمایش می‌دهد که مطابق آن، اعضا در سه گروه به‌صورت سلسله‌مراتبی تقسیم‌بندی شده‌اند. در این حالت، برش سهمیه عضو ۱ شامل سه عضو از گروه شماره ۱ و یک عضو از میان اعضای گروه شماره ۲ است. بدین ترتیب، گروه اعضای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸، ۵۳۹، ۵۴۰، ۵۴۱، ۵۴۲، ۵۴۳، ۵۴۴، ۵۴۵، ۵۴۶، ۵۴۷، ۵۴۸، ۵۴۹، ۵۵۰، ۵۵۱، ۵۵۲، ۵۵۳، ۵۵۴، ۵۵۵، ۵۵۶، ۵۵۷، ۵۵۸، ۵۵۹، ۵۶۰، ۵۶۱، ۵۶۲، ۵۶۳، ۵۶۴، ۵۶۵، ۵۶۶، ۵۶۷، ۵۶۸، ۵۶۹، ۵۷۰، ۵۷۱، ۵۷۲، ۵۷۳، ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶، ۵۷۷، ۵۷۸، ۵۷۹، ۵۸۰، ۵۸۱، ۵۸۲، ۵۸۳، ۵۸۴، ۵۸۵، ۵۸۶، ۵۸۷، ۵۸۸، ۵۸۹، ۵۹۰، ۵۹۱، ۵۹۲، ۵۹۳، ۵۹۴، ۵۹۵، ۵۹۶، ۵۹۷، ۵۹۸، ۵۹۹، ۶۰۰، ۶۰۱، ۶۰۲، ۶۰۳، ۶۰۴، ۶۰۵، ۶۰۶، ۶۰۷، ۶۰۸، ۶۰۹، ۶۱۰، ۶۱۱، ۶۱۲، ۶۱۳، ۶۱۴، ۶۱۵، ۶۱۶، ۶۱۷، ۶۱۸، ۶۱۹، ۶۲۰، ۶۲۱، ۶۲۲، ۶۲۳، ۶۲۴، ۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸، ۶۲۹، ۶۳۰، ۶۳۱، ۶۳۲، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۶۴۰، ۶۴۱، ۶۴۲، ۶۴۳، ۶۴۴، ۶۴۵، ۶۴۶، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۹، ۶۵۰، ۶۵۱، ۶۵۲، ۶۵۳، ۶۵۴، ۶۵۵، ۶۵۶، ۶۵۷، ۶۵۸، ۶۵۹، ۶۶۰، ۶۶۱، ۶۶۲، ۶۶۳، ۶۶۴، ۶۶۵، ۶۶۶، ۶۶۷، ۶۶۸، ۶۶۹، ۶۷۰، ۶۷۱، ۶۷۲، ۶۷۳، ۶۷۴، ۶۷۵، ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۷۸، ۶۷۹، ۶۸۰، ۶۸۱، ۶۸۲، ۶۸۳، ۶۸۴، ۶۸۵، ۶۸۶، ۶۸۷، ۶۸۸، ۶۸۹، ۶۹۰، ۶۹۱، ۶۹۲، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۵، ۶۹۶، ۶۹۷، ۶۹۸، ۶۹۹، ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۲، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۷۰۸، ۷۰۹، ۷۱۰، ۷۱۱، ۷۱۲، ۷۱۳، ۷۱۴، ۷۱۵، ۷۱۶، ۷۱۷، ۷۱۸، ۷۱۹، ۷۲۰، ۷۲۱، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۷۲۷، ۷۲۸، ۷۲۹، ۷۳۰، ۷۳۱، ۷۳۲، ۷۳۳، ۷۳۴، ۷۳۵، ۷۳۶، ۷۳۷، ۷۳۸، ۷۳۹، ۷۴۰، ۷۴۱، ۷۴۲، ۷۴۳، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶، ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۲، ۷۵۳، ۷۵۴، ۷۵۵، ۷۵۶، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۹، ۷۶۰، ۷۶۱، ۷۶۲، ۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۶، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۶۹، ۷۷۰، ۷۷۱، ۷۷۲، ۷۷۳، ۷۷۴، ۷۷۵، ۷۷۶، ۷۷۷، ۷۷۸، ۷۷۹، ۷۸۰، ۷۸۱، ۷۸۲، ۷۸۳، ۷۸۴، ۷۸۵، ۷۸۶، ۷۸۷، ۷۸۸، ۷۸۹، ۷۹۰، ۷۹۱، ۷۹۲، ۷۹۳، ۷۹۴، ۷۹۵، ۷۹۶، ۷۹۷، ۷۹۸، ۷۹۹، ۸۰۰، ۸۰۱، ۸۰۲، ۸۰۳، ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸، ۸۰۹، ۸۱۰، ۸۱۱، ۸۱۲، ۸۱۳، ۸۱۴، ۸۱۵، ۸۱۶، ۸۱۷، ۸۱۸، ۸۱۹، ۸۲۰، ۸۲۱، ۸۲۲، ۸۲۳، ۸۲۴، ۸۲۵، ۸۲۶، ۸۲۷، ۸۲۸، ۸۲۹، ۸۳۰، ۸۳۱، ۸۳۲، ۸۳۳، ۸۳۴، ۸۳۵، ۸۳۶، ۸۳۷، ۸۳۸، ۸۳۹، ۸۴۰، ۸۴۱، ۸۴۲، ۸۴۳، ۸۴۴، ۸۴۵، ۸۴۶، ۸۴۷، ۸۴۸، ۸۴۹، ۸۵۰، ۸۵۱، ۸۵۲، ۸۵۳، ۸۵۴، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۵۷، ۸۵۸، ۸۵۹، ۸۶۰، ۸۶۱، ۸۶۲، ۸۶۳، ۸۶۴، ۸۶۵، ۸۶۶، ۸۶۷، ۸۶۸، ۸۶۹، ۸۷۰، ۸۷۱، ۸۷۲، ۸۷۳، ۸۷۴، ۸۷۵، ۸۷۶، ۸۷۷، ۸۷۸، ۸۷۹، ۸۸۰، ۸۸۱، ۸۸۲، ۸۸۳، ۸۸۴، ۸۸۵، ۸۸۶، ۸۸۷، ۸۸۸، ۸۸۹، ۸۹۰، ۸۹۱، ۸۹۲، ۸۹۳، ۸۹۴، ۸۹۵، ۸۹۶، ۸۹۷، ۸۹۸، ۸۹۹، ۹۰۰، ۹۰۱، ۹۰۲، ۹۰۳، ۹۰۴، ۹۰۵، ۹۰۶، ۹۰۷، ۹۰۸، ۹۰۹، ۹۱۰، ۹۱۱، ۹۱۲، ۹۱۳، ۹۱۴، ۹۱۵، ۹۱۶، ۹۱۷، ۹۱۸، ۹۱۹، ۹۲۰، ۹۲۱، ۹۲۲، ۹۲۳، ۹۲۴، ۹۲۵، ۹۲۶، ۹۲۷، ۹۲۸، ۹۲۹، ۹۳۰، ۹۳۱، ۹۳۲، ۹۳۳، ۹۳۴، ۹۳۵، ۹۳۶، ۹۳۷، ۹۳۸، ۹۳۹، ۹۴۰، ۹۴۱، ۹۴۲، ۹۴۳، ۹۴۴، ۹۴۵، ۹۴۶، ۹۴۷، ۹۴۸، ۹۴۹، ۹۵۰، ۹۵۱، ۹۵۲، ۹۵۳، ۹۵۴، ۹۵۵، ۹۵۶، ۹۵۷، ۹۵۸، ۹۵۹، ۹۶۰، ۹۶۱، ۹۶۲، ۹۶۳، ۹۶۴، ۹۶۵، ۹۶۶، ۹۶۷، ۹۶۸، ۹۶۹، ۹۷۰، ۹۷۱، ۹۷۲، ۹۷۳، ۹۷۴، ۹۷۵، ۹۷۶، ۹۷۷، ۹۷۸، ۹۷۹، ۹۸۰، ۹۸۱، ۹۸۲، ۹۸۳، ۹۸۴، ۹۸۵، ۹۸۶، ۹۸۷، ۹۸۸، ۹۸۹، ۹۹۰، ۹۹۱، ۹۹۲، ۹۹۳، ۹۹۴، ۹۹۵، ۹۹۶، ۹۹۷، ۹۹۸، ۹۹۹، ۱۰۰۰، ۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۱۰۰۳، ۱۰۰۴، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶، ۱۰۰۷، ۱۰۰۸، ۱۰۰۹، ۱۰۱۰، ۱۰۱۱، ۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۴، ۱۰۱۵، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷، ۱۰۱۸، ۱۰۱۹، ۱۰۲۰، ۱۰۲۱، ۱۰۲۲، ۱۰۲۳، ۱۰۲۴، ۱۰۲۵، ۱۰۲۶، ۱۰۲۷، ۱۰۲۸، ۱۰۲۹، ۱۰۳۰، ۱۰۳۱، ۱۰۳۲، ۱۰۳۳، ۱۰۳۴، ۱۰۳۵، ۱۰۳۶، ۱۰۳۷، ۱۰۳۸، ۱۰۳۹، ۱۰۴۰، ۱۰۴۱، ۱۰۴۲، ۱۰۴۳، ۱۰۴۴، ۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۷، ۱۰۴۸، ۱۰۴۹، ۱۰۵۰، ۱۰۵۱، ۱۰۵۲، ۱۰۵۳، ۱۰۵۴، ۱۰۵۵، ۱۰۵۶، ۱۰۵۷، ۱۰۵۸، ۱۰۵۹، ۱۰۶۰، ۱۰۶۱، ۱۰۶۲، ۱۰۶۳، ۱۰۶۴، ۱۰۶۵، ۱۰۶۶، ۱۰۶۷، ۱۰۶۸، ۱۰۶۹، ۱۰۷۰، ۱۰۷۱، ۱۰۷۲، ۱۰۷۳، ۱۰۷۴، ۱۰۷۵، ۱۰۷۶، ۱۰۷۷، ۱۰۷۸، ۱۰۷۹، ۱۰۸۰، ۱۰۸۱، ۱۰۸۲، ۱۰۸۳، ۱۰۸۴، ۱۰۸۵، ۱۰۸۶، ۱۰۸۷، ۱۰۸۸، ۱۰۸۹، ۱۰۹۰، ۱۰۹۱، ۱۰۹۲، ۱۰۹۳، ۱۰۹۴، ۱۰۹۵، ۱۰۹۶، ۱۰۹۷، ۱۰۹۸، ۱۰۹۹، ۱۱۰۰، ۱۱۰۱، ۱۱۰۲، ۱۱۰۳، ۱۱۰۴، ۱۱۰۵، ۱۱۰۶، ۱۱۰۷، ۱۱۰۸، ۱۱۰۹، ۱۱۱۰، ۱۱۱۱، ۱۱۱۲، ۱۱۱۳، ۱۱۱۴، ۱۱۱۵، ۱۱۱۶، ۱۱۱۷، ۱۱۱۸، ۱۱۱۹، ۱۱۲۰، ۱۱۲۱، ۱۱۲۲، ۱۱۲۳، ۱۱۲۴، ۱۱۲۵، ۱۱۲۶، ۱۱۲۷، ۱۱۲۸، ۱۱۲۹، ۱۱۳۰، ۱۱۳۱، ۱۱۳۲، ۱۱۳۳، ۱۱۳۴، ۱۱۳۵، ۱۱۳۶، ۱۱۳۷، ۱۱۳۸، ۱۱۳۹، ۱۱۴۰، ۱۱۴۱، ۱۱۴۲، ۱۱۴۳، ۱۱۴۴، ۱۱۴۵، ۱۱۴۶، ۱۱۴۷، ۱۱۴۸، ۱۱۴۹، ۱۱۵۰، ۱۱۵۱، ۱۱۵۲، ۱۱۵۳، ۱۱۵۴، ۱۱۵۵، ۱۱۵۶، ۱۱۵۷، ۱۱۵۸، ۱۱۵۹، ۱۱۶۰، ۱۱۶۱، ۱۱۶۲، ۱۱۶۳، ۱۱۶۴، ۱۱۶۵، ۱۱۶۶، ۱۱۶۷، ۱۱۶۸، ۱۱۶۹، ۱۱۷۰، ۱۱۷۱، ۱۱۷۲، ۱۱۷۳، ۱۱۷۴، ۱۱۷۵، ۱۱۷۶، ۱۱۷۷، ۱۱۷۸، ۱۱۷۹، ۱۱۸۰، ۱۱۸۱، ۱۱۸۲، ۱۱۸۳، ۱۱۸۴، ۱۱۸۵، ۱۱۸۶، ۱۱۸۷، ۱۱۸۸، ۱۱۸۹، ۱۱۹۰، ۱۱۹۱، ۱۱۹۲، ۱۱۹۳، ۱۱۹۴، ۱۱۹۵، ۱۱۹۶، ۱۱۹۷، ۱۱۹۸، ۱۱۹۹، ۱۲۰۰، ۱۲۰۱، ۱۲۰۲، ۱۲۰۳، ۱۲۰۴، ۱۲۰۵، ۱۲۰۶، ۱۲۰۷، ۱۲۰۸، ۱۲۰۹، ۱۲۱۰، ۱۲۱۱، ۱۲۱۲، ۱۲۱۳، ۱۲۱۴، ۱۲۱۵، ۱۲۱۶، ۱۲۱۷، ۱۲۱۸، ۱۲۱۹، ۱۲۲۰، ۱۲۲۱، ۱۲۲۲، ۱۲۲۳، ۱۲۲۴، ۱۲۲۵، ۱۲۲۶، ۱۲۲۷، ۱۲۲۸، ۱۲۲۹، ۱۲۳۰، ۱۲۳۱، ۱۲۳۲، ۱۲۳۳، ۱۲۳۴، ۱۲۳۵، ۱۲۳۶، ۱۲۳۷، ۱۲۳۸، ۱۲۳۹، ۱۲۴۰، ۱۲۴۱، ۱۲۴۲، ۱۲۴۳، ۱۲۴۴، ۱۲۴۵، ۱۲۴۶، ۱۲۴۷، ۱۲۴۸، ۱۲۴۹، ۱۲۵۰، ۱۲۵۱، ۱۲۵۲، ۱۲۵۳، ۱۲۵۴، ۱۲۵۵، ۱۲۵۶، ۱۲۵۷، ۱۲۵۸، ۱۲۵۹، ۱۲۶۰، ۱۲۶۱، ۱۲۶۲، ۱۲۶۳، ۱۲۶۴، ۱۲۶۵، ۱۲۶۶، ۱۲۶۷، ۱۲۶۸، ۱۲۶۹، ۱۲۷۰، ۱۲۷۱، ۱۲۷۲، ۱۲۷۳، ۱۲۷۴، ۱۲۷۵، ۱۲۷۶، ۱۲۷۷، ۱۲۷۸، ۱۲۷۹، ۱۲۸۰، ۱۲۸۱، ۱۲۸۲، ۱۲۸۳، ۱۲۸۴، ۱۲۸۵، ۱۲۸۶، ۱۲۸۷، ۱۲۸۸، ۱۲۸۹، ۱۲۹۰، ۱۲۹۱، ۱۲۹۲، ۱۲۹۳، ۱۲۹۴، ۱۲۹۵، ۱۲۹۶، ۱۲۹۷، ۱۲۹۸، ۱۲۹۹، ۱۳۰۰، ۱۳۰۱، ۱۳۰۲، ۱۳۰۳، ۱۳۰۴، ۱۳۰۵، ۱۳۰۶، ۱۳۰۷، ۱۳۰۸، ۱۳۰۹، ۱۳۱۰، ۱۳۱۱، ۱۳۱۲، ۱۳۱۳، ۱۳۱۴، ۱۳۱۵، ۱۳۱۶، ۱۳۱۷، ۱۳۱۸، ۱۳۱۹، ۱۳۲۰، ۱۳۲۱، ۱۳۲۲، ۱۳۲۳،

جدول ۱: تعداد تراکنش در ثانیه برای برخی از رمزارزهای مشهور تا ۲۰۱۸ (Bach et al., 2018)

نام رمزارز	الگوریتم اجماع	تعداد تراکنش در ثانیه (TPS)
بیت‌کوین	PoW	۷
تریوم	PoW	۱۵
ریپل	Ripple	۱۵۰۰
بیت‌کوین کش	PoW	۶۰
کاردانو	PoS	۷
استلار	Stellar	۱۰۰۰
ان.ای.او	PBFT	۱۰۰۰۰
لایت‌کوین	PoW	۵۶
ای.او.اس	DPoS	در حد میلیون تراکنش
ان.ای.ام	PoI	۴۰۰۰

جایگزین کردن محاسبه با میزان وثیقه، توان محاسباتی و مصرف انرژی را به شدت محدود می‌کند (Zhang and Lee, 2019)؛ (Alsunaidi and Alhaidari, 2019). شایان ذکر است الگوریتم PoS با توجه به محاسبات هَش مصرف انرژی بیشتری در مقایسه با الگوریتم DPoS دارد. الگوریتم‌های خانواده رأی‌محور نیز، با توجه به ماهیت عملکردشان که براساس ارتباط‌سازی در شبکه و تبادل پیام است، مصرف انرژی بسیار محدودی دارند.

## ۲-۲. تاب‌آوری در مقابل مهاجم‌ها

در الگوریتم‌های PoS، PoW، و DPoS با توجه به ساختار و طراحی الگوریتم‌های داخلی، مهاجم‌ها باید مقادیر شایان توجهی از توان محاسباتی یا وثیقه‌ها را برای فراهم کردن کارکرد نادرست شبکه، که همان تشکیل زنجیره اشتباه به جای زنجیره معتبر است، صرف کنند. برای نمونه، در رمزارز بیت‌کوین، مهاجم باید حداقل به میزان ۵۰ درصد از توان محاسباتی شبکه را در اختیار داشته باشد تا با تشکیل زنجیره دلخواه حالت مصرف مجدد رمزارز را ارائه کند. از این رو، در بیشتر اجراهای الگوریتم PoW، در صورتی که مهاجم‌ها بیش از ۵۰ درصد توان محاسباتی شبکه را در اختیار داشته باشند، شبکه در حالت ناپایدار قرار خواهد گرفت. مشابه PoS، PoW، و DPoS نیز باید از در اختیار مهاجمان قرار گرفتن بیش از ۵۰ درصد مجموع وثیقه‌های شبکه پیشگیری کنند. در PBFT، اگر تعداد اعضای شبکه را  $3f + 1$  در نظر بگیریم، تعداد عضوهای سالم باید بیش از  $2f + 1$  باشد تا شبکه عملکرد صحیح از خود نشان دهد. به عبارت دیگر، تعداد مهاجمان شبکه، اگر حداکثر به  $f$  عضو برسد، هنوز شبکه تاب‌آوری دارد و پایدار خواهد بود. از این رو، میزان تاب‌آوری PBFT برابر با ۳۳ درصد خواهد بود (Castro and Liskov, 1999). در این باره،

و به زنجیره اضافه می‌کند و آن را برای اطلاع سایرین در خلال شبکه انتشار می‌دهد.

## ۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در این بخش، الگوریتم‌های اجماع معرفی شده در بخش قبل از منظر کارایی بررسی و مقایسه می‌شوند. معیارهای در نظر گرفته شده در این بخش عبارت‌اند از: بهره‌وری و مصرف انرژی، تاب‌آوری در مقابل تعداد مهاجم‌ها، مقیاس‌پذیری، سرعت تولید بلوک، تأخیر اجرای تراکنش، نیاز به سخت‌افزار پیشرفته، درجه عدم تمرکز و سربار شبکه. خلاصه نتایج این بررسی در جدول ۲ بیان شده است.

با توجه به تنوع و تعداد حالت‌های اجرای الگوریتم‌های اجماع، برای ارائه تصویری واضح‌تر از مقایسه عملکرد الگوریتم‌های اجماع در معیارهای گوناگون، در اینجا شکل استاندارد الگوریتم‌های PoS، PoW، و DPoS از خانواده الگوریتم‌های اثبات‌محور و حالت استاندارد الگوریتم‌های PBFT، ریپل و استلار از خانواده رأی‌محور بررسی و مقایسه می‌شوند. بدیهی است هرگونه تغییر در حالت استاندارد و معمول الگوریتم‌های فوق، نیازمند تحلیل و بررسی ویژه است و ممکن است با نتایج ارائه شده در این بخش سازگاری نداشته باشد.

## ۲-۱. مصرف انرژی

در میان الگوریتم‌های اجماع، خانواده PoW بیشترین توان محاسباتی را نیاز دارد؛ چراکه الگوریتم، برای یافتن مقدار مناسب نانس، محاسبات پیچیده مربوط به هَش کردن اطلاعات و مقایسه آن را پیوسته تکرار می‌کند. الگوریتم‌های PoS و DPoS، به علت



جدول ۲: مقایسه‌گونه‌های اصلی الگوریتم‌های اجماع براساس عوامل شناخته‌شده در ادبیات موضوع

الگوریتم‌های اجماع رأی‌محور			الگوریتم‌های اجماع اثبات‌محور			معیار ارزیابی
استلار	ریپل	PBFT	DPoS	PoS	PoW	
بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	کم	بسیار زیاد	مصرف انرژی
با توجه به نوع اجرا	۲۰٪	۳۳٪	۵۰٪	۵۰٪	۵۰٪	تاب‌آوری در مقابل تعداد مهاجم‌ها
کم	کم	بسیار کم	بسیار زیاد	بسیار زیاد	بسیار زیاد	مقیاس‌پذیری
بالا	بالا	بالا	بسیار بالا	بالا	پایین	سرعت تشکیل بلاک
پایین	پایین	پایین	بسیار پایین	پایین	بالا	تأخیر اجرای تراکنش
خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	نیاز به سخت‌افزار پیشرفته
کم	بسیار کم	بسیار کم	بالا	بسیار بالا	بسیار بالا	میزان عدم تمرکز
زیاد	زیاد	بسیار زیاد	کم	کم	کم	سربار شبکه

(Alsunaidi and Alhaidari, 2019; Vukolic, 2015).

#### ۲-۴. سرعت تولید بلوک و تأخیر در اجرای تراکنش

سرعت اجرای تراکنش از مدت زمان لازم برای تأیید تراکنش‌ها در شبکه اعضا متأثر است. سرعت تولید بلوک نیز از سرعت تأیید تراکنش‌ها و مدت زمان لازم برای انتخاب عضو مجاز ایجادکننده بلوک متأثر است (Alsunaidi and Alhaidari, 2019). در میان الگوریتم‌های اجماع، PoW نیازمند بیشترین توان محاسباتی است و در نمونه بیت‌کوین توان پردازش تراکنش‌ها در ثانیه (TPS) بین ۳ تا ۷ است که این مسئله برنامه‌های کاربردی این حوزه را به شدت محدود می‌کند. در شبکه ریپل، چرخه‌های به‌اجماع‌رسانی به‌سرعت اتفاق می‌افتد و از این رو، برای کاربرد در معاملات روزمره بسیار مناسب است (Zhang and Lee, 2019). در پژوهش‌های ارائه‌شده (Alsunaidi and Alhaidari, 2019) مشخص شده است که شبکه‌های بلاک‌چین خصوصی به‌نسبت سایر انواع شبکه‌ها TPS بهتری دارند. در جدول ۱ تعداد تراکنش در ثانیه برای برخی از رمزارزهای مشهور تا ۲۰۱۸ ارائه شده است.

#### ۲-۵. نیاز به سخت‌افزار پیشرفته

با توجه به وجود رابطه مستقیم میان توان محاسباتی و نیاز به سخت‌افزار پیشرفته اعضای کاوشگر، خانواده الگوریتم‌های PoW به تأمین سخت‌افزار قدرتمند نیاز بیشتری دارند؛ چراکه در این الگوریتم عضوی برنده رقابت خواهد شد که معماری محاسباتی را زودتر از سایرین حل کند که این موضوع با سخت‌افزار تخصص‌یافته به این کار ارتباط مستقیم دارد (Zhang and Lee, 2019)؛ درحالی‌که در سایر الگوریتم‌ها این الزام وجود ندارد و سخت‌افزار برتر لزوماً مزیت به‌شمار نمی‌رود.

تاب‌آوری الگوریتم ریپل برابر با ۲۰ درصد است (Schwartz et al., 2014). بنابراین، تاب‌آوری شبکه ریپل در مواجهه با حمله بی‌زانس به میزان ۲۰ درصد از کل اعضای شبکه خواهد بود و تا این مقدار، شبکه کارکرد صحیح خود را حفظ خواهد کرد. در الگوریتم استلار میزان تاب‌آوری به چیش و ترکیب اعضا در برش‌های سهمیه وابسته است. بنابراین، مقدار مشخص و پیش‌فرضی را نمی‌توان برای آن تعیین کرد (Wu et al., 2019).

#### ۲-۳. مقیاس‌پذیری

از مهم‌ترین معیارها برای استفاده عملی و گسترده از بلاک‌چین معیار مقیاس‌پذیری است (ibid). الگوریتم‌های PoS، PoW، DPoS عملاً مقیاس‌پذیری مناسبی نشان داده‌اند؛ چراکه شبکه‌هایی نظیر بیت‌کوین، بیت‌شیرز، پیرکوین<sup>۱</sup> و اتریوم با تعداد اعضای بسیار زیاد درحال فعالیت و گسترش‌اند. اگرچه TPS الگوریتم‌های فوق زیاد نیست، راهکارهایی برای افزایش مقیاس‌پذیری آن‌ها پیشنهاد شده است. برای مثال، بیت‌کوین شبکه رعدآسا<sup>۲</sup> را برای پرداخت‌های غیرزنجیره‌ای معرفی کرده است تا سرعت و مقیاس‌پذیری را به‌نحو مطلوبی افزایش دهد (Poon and Dryja, 2016). اتریوم نیز فناوری شاردینگ<sup>۳</sup> و پلاسما را در سطوح لایه‌های ۱ و ۲ مطرح کرده است تا سرعت و مقیاس‌پذیری شبکه را افزایش دهد (Poon and Buterin, 2017). به‌نسبت خانواده اثبات‌محور، الگوریتم‌های رأی‌محور مقیاس‌پذیری کمتری دارند؛ چراکه این الگوریتم‌ها بیشتر در شبکه‌های خصوصی یا کنسرسیومی با اعضای محدودتر استفاده می‌شوند و حجم تبادل پیام در آن‌ها در مقیاس‌پذیری تأثیر می‌گذارد

1. Peercoin
2. Lightning Network
3. Sharding Technology

## ۲-۶. میزان عدم تمرکز

سیستم‌های بلاک‌چین امروزی از نظر میزان تمرکز به سه گروه تقسیم می‌شوند. در شبکه‌های بلاک‌چین عمومی، تمامی اعضا می‌توانند در فرایند اجماع شرکت کنند و به دفتر کل توزیع شده دسترسی داشته باشند. الگوریتم‌های PoW، PoS و DPoS کاربرد گسترده‌ای در این نوع شبکه‌ها دارند. نوع دوم و سوم، شبکه‌های خصوصی و کنسرسیومی‌اند که در آن‌ها فقط اعضای خاصی و با کسب احراز هویت مجوز شرکت در شبکه و فرایند اجماع را به دست می‌آورند. از آنجاکه هویت اعضا در PBFT، ریپل و استلار برای سایرین مشخص است، بنابراین این الگوریتم‌ها برای بلاک‌چین‌های خصوصی یا کنسرسیومی مناسب‌اند. اگرچه شبکه‌های خصوصی و کنسرسیومی به اندازه شبکه‌های عمومی حالت عدم تمرکز را ندارند، به علت سازگاری و بازدهی بیشتر در فرایند اجماع، در کاربردهای تجاری و پزشکی بیشتر به آن‌ها توجه می‌شود (ibid).

## ۲-۷. تولید سربار شبکه

در الگوریتم‌های رأی‌محور، در هر چرخه کاری به اجماع‌رسانی، حجم پیام‌های زیادی میان اعضای شبکه مبادله می‌شود که این امر موجب تولید سربار در شبکه می‌شود (ibid). بنابراین، در صورتی که ظرفیت و سرعت شبکه ارتباطی میان اعضا عملکرد مناسبی نداشته باشد، این خانواده از الگوریتم‌ها دچار اشکال خواهند شد. در میان الگوریتم‌های رأی‌محوری که از نظر میزان تبادل پیام در شبکه با هم مقایسه شده‌اند الگوریتم PBFT بالاترین میزان سربار را دارد؛ زیرا اطلاعات تقریباً میان همه اعضای شبکه ردوبدل می‌شود. اما در

الگوریتم ریپل و استلار، این تبادل به محدوده فهرست‌های UNL یا برش سهمیه محدود می‌شود و در نتیجه سربار کمتری دارند.

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش، الگوریتم‌های اجماع استفاده شده در شبکه‌های بلاک‌چین، که در جدول ۳ شرح داده شده‌اند، کاملاً مورد بررسی قرار گرفته‌اند. الگوریتم‌های مذکور را می‌توان در دو گروه اثبات‌محور و رأی‌محور طبقه‌بندی کرد که در طبقه نخست صلاحیت عضو سنجشگر با برگزاری رقابتی درون شبکه‌ای مشخص می‌شود و در طبقه دوم، سنجش صلاحیت از راه سازوکار رأی‌گیری حاصل می‌گردد. مهم‌ترین الگوریتم‌های اثبات‌محور، الگوریتم‌های اثبات کار (PoW)، اثبات سهم (PoS) و اثبات سهم تفویض شده (DPoS) هستند که با توجه به ویژگی‌های خود کاربرد گسترده‌ای دارند. در خانواده الگوریتم‌های رأی‌محور نیز الگوریتم‌های تجاری ریپل، استلار و همچنین الگوریتم‌های تاب‌آوری کاربردی حملات بی‌زانس (PBFT) و تاب‌آور در مقابل خرابی (CFT) مهم‌ترین الگوریتم‌های موجود در ادبیات موضوع‌اند.

سپس برای مقایسه و ارزیابی الگوریتم‌های بررسی شده، معیارهای مهم و پرکاربرد از ادبیات موضوع شناسایی و استخراج شدند. به این ترتیب، هفت معیار مصرف انرژی، تاب‌آوری در مقابل تعداد مهاجم‌ها، مقیاس‌پذیری، سرعت تولید بلاک، تأخیر در اجرای تراکنش، نیاز به سخت‌افزار پیشرفته، میزان عدم تمرکز و سربار شبکه برای هر الگوریتم بررسی شدند و جدولی مقایسه‌ای (جدول ۲) در این خصوص تنظیم شد.

جدول ۳: الگوریتم‌های اجماع بررسی شده در این پژوهش

منابع بررسی شده	عنوان الگوریتم	خانواده الگوریتم
(Nakamoto and Bitcoin, 2008) (Sompolinsky and Zohar, 2013) (Bradbury, 2013)	الگوریتم اثبات کار (PoW)	الگوریتم‌های اجماع اثبات‌محور
(Milutinovic et al., 2016)	الگوریتم اثبات شانس (PoL)	
(P4Titan, 2014)	الگوریتم‌های اثبات سوزاندن (PoB)	
(Dziembowski et al., 2015)	اثبات ظرفیت (PoC)	
(Nem Technical Reference)	الگوریتم اثبات اهمیت (PoI)	
(Bentov et al., 2014)	الگوریتم اثبات فعالیت (PoA)	
(Zhang and Lee, 2019) (King and Nadal, 2012) (Kiayias et al., 2017)	الگوریتم اثبات سهم (PoS)	
(Larimer, 2014) (Alsunaidi and Alhaidari, 2019)	الگوریتم اثبات سهم تفویض شده (DPoS)	

خانواده الگوریتم	عنوان الگوریتم	منابع بررسی شده
الگوریتم‌های اجماع رأی محور	تاب‌آوری کاربردی حملات بیزانس (PBFT)	(Castro and Liskov, 1999) (Wu et al., 2019) (Zhang and Lee, 2019) (Nguyen and Kim, 2018)
	الگوریتم‌های تاب‌آور در مقابل خرابی (CFT)	(Nguyen and Kim, 2018) (Lampert, 2001)
	ریپل	(Schwartz et al., 2014) (Zhang and Lee, 2019) (Wu et al., 2019) (Armknrecht et al., 2015)
	استلار	(Mazieres, 2015) (Wu et al., 2019)

بسیار بهینه‌اند، اما شدیداً از ناحیه افت کارایی شبکه، به علت بالارفتن حجم ارسال و دریافت پیام، تهدید می‌شوند. از این رو، ایجاد حالت بهینه در تبادلات و ارتباطات مبنای شکل‌گیری پروتکل‌های ریپل و استلار بوده است. چالش جدی دیگری که در این حوزه مطرح است، امکان جهت‌دار شدن آرا و ایجاد حالت لابی‌گری در عملکرد شبکه است که ممکن است اعضایی که ارتباطات و نفوذ گسترده‌ای دارند منافع اعضای ضعیف‌تر را پایمال و قدرت شبکه را به سمت منافع خود هدایت کنند؛ به‌ویژه اینکه به علت سازوکار احراز هویت و سایر فرایندهای کنترلی، حالت غیرمتمرکز و توزیع‌شدگی شبکه، در مقایسه با شبکه‌های عمومی و الگوریتم‌های اثبات‌محور، کمتر رعایت می‌شود. هرچند این موضوع ابعاد پیچیده‌ای دارد، به نظر می‌رسد که با افزایش تعداد اعضای فعال در شبکه، احتمال رخداد آن کمتر یا دست‌کم تعدیل شود. بنابراین، انجام‌دادن کاری پژوهشی به‌منظور معرفی الگوریتم‌هایی که با کمترین تبادلات پیام بتوانند اجماع ایجاد کنند، راهگشاست و هدف آرمانی الگوریتم رأی‌محور بهینه را محقق می‌سازد.

### منابع

پوریان، سعید کاظم، شهبازی، محمد و تقوا، محمدرضا (۱۳۹۹). «امن‌سازی رایانش مرزی از طریق زنجیره بلوکی». سیاست‌نامه علم و فناوری، دوره ۱۰، شماره ۱، ص ۱۷-۳۸.

Abeyratne, S. A. and Monfared, R. P. (2016). "Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger". *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(9), pp. 1-10.

Alsunaidi S., J. and Alhaidari, F. A., (2019). "A

با توجه به مطالعات انجام‌شده، الگوریتم‌های اثبات کار از خانواده الگوریتم‌های اثبات‌محور تاکنون بیشترین و گسترده‌ترین کاربرد را در شبکه‌های بلاک‌چین داشته‌اند و ویژگی غیرمتمرکز و توزیع‌شدگی شبکه‌های بلاک‌چین را به‌خوبی نشان داده‌اند. این امر به علت ویژگی‌های این الگوریتم در پذیرش نامحدود اعضا و تا حدودی تأثیرناپذیری کلی آن از تعداد اعضای شبکه حاصل شده است. از سوی دیگر، با گسترده‌تر شدن شبکه‌های مبتنی بر الگوریتم‌های اثبات کار، چالش‌های مهمی از جمله میزان مصرف انرژی و مخاطرات امنیتی پدید آمده‌اند. مخاطرات امنیتی، که عمدتاً ناشی از تشکیل شاخه جعلی و فراهم کردن شرایط حمله هزینه‌کرد مجدد است، از راه طولانی‌تر کردن زمان اجرای تراکنش‌ها تا حدودی بهبود یافته است. اما در عوض موجب افت شدید سرعت تولید بلاک و تأخیر زیاد در اجرای تراکنش‌ها شده است. به همین علت، به الگوریتم‌های اثبات سهم (PoS) و اثبات سهم تفویض‌شده (DPoS) توجه شده است و شبکه‌های بزرگ به تدریج در پی جایگزین کردن PoW با الگوریتم‌های مذکورند. البته به این معنا نیست که الگوریتم‌های PoS و DPoS بدون چالش‌اند، بلکه مخاطرات امنیتی، به‌ویژه در حوزه مقدار سهم و تعیین برنده و عامل تأییدکننده تراکنش‌ها، مبحث مهمی است که نیاز به بررسی و کار پژوهشی ویژه‌ای دارد.

خانواده الگوریتم‌های رأی‌محور کاملاً مناسب شبکه‌های خصوصی و کنسرسیومی است که در آن اعضا پس از فرایند احراز هویت قوی می‌توانند در شبکه فعالیت کنند. با توجه به نظام پارلمانی موجود در جوامع انسانی، این الگوریتم‌ها نیز براساس تعداد آرای که هر کاندیدا کسب کرده، تراکنش‌ها یا اعضای صلاحیت‌دار را انتخاب می‌کنند. در این الگوریتم‌ها، تبادل پیام میان اعضا برای هماهنگی و اجرای سازوکار رأی‌دهی نقشی اساسی دارد. از نظر مصرف انرژی، این الگوریتم‌ها

- Survey of Consensus Algorithms for Blockchain Technology". In 2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS), pp. 1-6. IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8710212/proceeding>.
- Armknicht, F., Karame, G. O., Mandal, A., Youssef, F. and Zenner, E. (2015). "Ripple: Overview and outlook". In International Conference on Trust and Trustworthy Computing, pp. 163-180. Springer, Cham.
- Attaran, M. and Gunasekaran, A. (2019). *Applications of Blockchain Technology in Business: Challenges and Opportunities*. Springer Nature.
- Bach, L.M., Mihaljevic, B. and Zagar, M. (2018). "Comparative analysis of blockchain consensus algorithms". In 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), pp. 1545-1550. IEEE.
- Bentov, I., Lee, C., Mizrahi, A. and Rosenfeld, M. (2014). "Proof of activity: Extending bitcoin's proof of work via proof of stake". *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 42(3), pp. 34-37.
- Bessani, A., Sousa, J. and Alchieri, E. E. (2014). "State machine replication for the masses with BFT-SMART". In 2014 44th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks, pp. 355-362. IEEE. <https://www.computer.org/csdl/proceedings/dsn/2014/12OmNBBhN9G>.
- Bradbury, D. (2013). "The problem with Bitcoin". *Computer Fraud and Security*, 2013(11), pp. 5-8.
- Cachin, C. (2016), "Architecture of the hyperledger blockchain fabric". In Workshop on Distributed Cryptocurrencies and Consensus Ledgers, 310(4).
- Castro, M. and Liskov, B. (1999). "Practical Byzantine fault tolerance". In *OSDI*, 99(1999), pp. 173-186.
- Cohn, J. M., Finn, P. G., Nair, S. P., Panikkar, S. B. and Pureswaran, V. S. (2017). "Autonomous decentralized peer-to-peer telemetry". *U.S. Patent Application* No. 15/138,619.
- Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E. and Juels E. A. A. (2016). "On scaling decentralized blockchains". *ICFCDStra*, Christ Church, Barbados, pp. 106-125.
- Dziembowski, S., Faust, S., Kolmogorov, V. and Pietrzak, K. (2015). "Proofs of space". In Advances in Cryptology conference, pp. 585-605. Springer, Berlin, Heidelberg.
- EOS.IO. (2018). EOS.IO Technical White Paper v2. from <https://github.com/EOSIO/Documentation/blob/master/TechnicalWhitePaper.md>, 2018.
- Ethereum [Online]. Available: <https://www.ethereum.org>.
- Feng, Q., He, D., Zeadally, S., Khan, M. K. and Kumar, N. (2019). "A survey on privacy protection in blockchain system". *Journal of Network and Computer Applications*, 126, pp. 45-58.
- Haber, S. and Stornetta, W. S. (1991). "How to timestamp a digital document". *Journal of Cryptology*, 3(2), pp. 99-111.
- Kiayias, A., Russell, A., David, B. and Oliynykov, R. (2017). "Ouroboros: A provably secure proof-of-stake blockchain protocol". In Annual International Cryptology Conference, Springer, Cham, pp. 357-388.
- King, S. and Nadal, S. (2012). "PpCoin: Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake". *Self-published paper*, August, 19, p. 1.
- Lamport, L., Shostak, R. and Pease, M. (1982). "The Byzantine Generals Problem ACM Transactions on Programming Languages and Systems". *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 4(3), pp. 382-401.
- Lamport, L. (2001). "Paxos made simple". *ACM Sigact News*, 32(4), pp. 18-25.
- Larimer, D. (2014). "Delegated proof-of-stake (dpos)". *Bitshare whitepaper*. <https://steemit.com/bitshares/@testz/bitshares-history-delegated-proof-of-stake-dpos>
- Mazieres, D. (2015). "The Stellar consensus protocol: A federated model for internet-level consensus". *Stellar Development Foundation*, Page 32.
- Milutinovic, M., He, W., Wu, H. and Kanwa, M.

- (2016). "Proof of luck: An efficient blockchain consensus protocol". In Proceedings of the 1st Workshop on System Software for Trusted Execution (pp. 1-6).
- Nakamoto, S. and Bitcoin, A (2008). "A peer-to-peer electronic cash system". *Bitcoin* –URL from <https://bitcon.Org/bitcoin.pdf>.
- Nem technical reference. Available: [https://nem:io/wp-content/themes/nem/files/NEM\\_techRef.pdf](https://nem:io/wp-content/themes/nem/files/NEM_techRef.pdf).
- Nguyen, G. T. and Kim, K. (2018). "A Survey about Consensus Algorithms Used in Blockchain". *Journal of Information Process Systems*, 14(1), pp.101-128.
- Nxt wiki, (2016). Whitepaper: Nxt, [Online]. from <https://nxtwiki.org/wiki/Whitepaper:Nxt>.
- P4Titan (2014). Slimcoin: a peer-to-peer cryptocurrency with proof-of-burn [Online]. from [http://www.doc.ic.ac.uk/~ids/realdotdot/crypto\\_papers\\_etc\\_worth\\_reading/proof\\_of\\_burn/slimcoin\\_whitepaper.pdf](http://www.doc.ic.ac.uk/~ids/realdotdot/crypto_papers_etc_worth_reading/proof_of_burn/slimcoin_whitepaper.pdf).
- Poon, J. and Dryja, T. (2016). "The bitcoin lightning network: Scalable off-chain instant payments". <https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf>
- Poon, J. and Buterin, V. (2017). "Plasma: Scalable autonomous smart contracts". *White Paper*, pp.1-47.
- Popov, S. (2016). "A probabilistic analysis of the Nxt forging algorithm". *Ledger*, 1, pp. 69-83.
- QuorumChain Consensus [Online]. Available: <https://github.com/jpmorganchase/quorum/wiki/QuorumChain-Consensus>.
- Robert, E. (2017). *Digital signatures*, [Online]. from [http://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/public-key-cryptography/dig\\_sig.html](http://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/public-key-cryptography/dig_sig.html).
- Schwartz, D., Youngs, N. and Britto, A. (2014). "The ripple protocol consensus algorithm, [Online]. From [https://ripple.com/files/ripple\\_consensus\\_whitepaper.pdf](https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf).
- Sompolinsky, Y. and Zohar, Z. (2013). "Accelerating Bitcoin's Transaction Processing. Fast Money Grows on Trees, Not Chains". *IACR Cryptol. ePrint Arch.*, 2013, p. 881.
- Tschorsch, F. and Scheuermann, B. (2016). "Bitcoin and beyond: a technical survey on decentralized digital currencies". *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 18(3), pp. 2084–2123.
- Yang, R., Yu, F. R., Si, P., Yang, Z. and Zhang, Y. (2019). "Integrated blockchain and edge computing Systems: A Survey, Some Research Issues and Challenges". *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 21(2), pp. 1508–1532.
- Yu, F. R., Liu, J., He, Y., Si, P. and Zhang, Y. (2018). "Virtualization for distributed ledger technology (vDLT)". *IEEE Access*, 6, pp. 25019–25028.
- Yu, F. R. He, Y (2019). "A service-oriented blockchain system with virtualization". *Transactions on blockchain technology and Applications*, 1(1), pp. 1–10.
- Vukolic, M. (2015). "The quest for scalable blockchain fabric: Proof-of-work vs. BFT replication". In International Workshop on Open Problems in Network Security, pp. 112-125, Springer, Cham.
- Wu, M., Wang, K., Cai, X., Guo, S., Guo, M. and Rong, C. (2019). "A Comprehensive Survey of Blockchain: From Theory to IoT Applications and Beyond". *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), pp. 8114-8154.
- Zhang, S. and Lee, J. H. (2019). Analysis of the main consensus protocols of blockchain, *ICT Express*, 6(2), pp. 93-97.

# An Applied Investigation of Consensus Algorithms Used in Blockchain Networks

Mohammad Shahbazi<sup>1</sup>  
Saeed Kazem Pourian<sup>2</sup>  
Mohammad Reza Taghva<sup>3</sup>

## Abstract

Today, Blockchain technology is seen as a revolutionary technology in the business environment, and the peak of its prosperity was the introduction of Bitcoin in 2008. Blockchain networks allow centralized databases and general ledgers to be replaced, protected, and distributed databases to network members recognized as network verifiers. The most important part of the Blockchain network structure is the consensus algorithm, which determines how a new block between all nodes in the verifying network is agreed to be appended. In other words, consensus algorithms decide rules and protocols that define which block and by which member to connect to the main chain, and prevent parallel and conflicting structures. Consensus algorithms can be divided into two principal classes. The first category is proof-based consensus algorithms, which allow the nodes that enter the verifying network to demonstrate that they are more eligible and better than the others to do the new block that is to be added. The second group is consensus algorithms focused on voting, allowing nodes in the network to share their results from checking a transaction or a new block before making the final decision. In this paper, we discuss consensus algorithms that have been researched and are currently being applied in some well-known Blockchain applications, while discussing and comparing key features in various aspects.

**Keywords:** Consensus algorithms, Blockchain, Proof-based Algorithms, Vote-based Algorithms

---

1. Ph.D Student of Allameh Tabataba'i University; m.shahbazi@gmail.com

2. Ph.D Student of Allameh Tabataba'i University

3. Associate Professor of Allameh Tabataba'i University

## مروری نظام‌مند بر عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینی

امینه زیوری<sup>۱</sup>

محسن محمدی خیاره<sup>۲</sup>

رضا مظهری<sup>۳</sup>

### چکیده

دسترسی کافی و مناسب به منابع مالی در توسعه فعالیت‌های کارآفرینی و بنگاه‌های کوچک و متوسط (SME) سهم تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند. به‌رغم سهم مهم این‌گونه فعالیت‌ها در رشد و توسعه اقتصادی، دسترسی به تأمین مالی یکی از محدودیت‌های اصلی آن‌ها به‌شمار می‌رود. دسترسی بهتر به منابع تأمین مالی به‌منظور راه‌اندازی یا توسعه کسب‌وکار به تخصیص بهتر منابع تولیدی و در نتیجه رشد سریع اقتصادی منجر می‌شود. واقعیت این است که با وجود نظریه‌های گوناگون در خصوص تأثیر عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی، هنوز دیدگاه جامعی درباره تأثیر عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی وجود ندارد. به همین علت می‌توان نتیجه گرفت که زمینه‌های تحقیقاتی در این حوزه هنوز اشباع نشده است و بنابراین درک تأثیر عوامل گوناگون در دسترسی به تأمین مالی برای سیاست‌گذاران اهمیت فراوانی دارد. هدف این پژوهش، شناسایی عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه است. به این منظور، با مروری بر ۱۳۹ مقاله (فارسی و انگلیسی) با موضوع عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه، با روش مرور سیستماتیک ادبیات تجربی و نظری، منابع گردآوری شده در دو دسته عوامل داخلی و خارجی دسته‌بندی شد. نتایج نشان داد که عوامل خارجی بررسی شده عبارت‌اند از: تمرکز در بخش بانکی، توسعه مالی، شرایط وام‌دهی (نرخ بهره، وثیقه و دوره بازپرداخت)، بی‌ثباتی اقتصاد کلان، فساد، موقعیت جغرافیایی بنگاه و فقدان تقارن اطلاعات. عوامل داخلی نیز عبارت‌اند از: ویژگی‌های کارآفرینان (سن، جنسیت، تحصیلات، شبکه کارآفرینان و تجربه)، ویژگی‌های بنگاه (عمر و سابقه بنگاه، اندازه بنگاه، نوع بنگاه و دارایی‌های ملموس) و روش‌های مدیریت مالی بنگاه (اطلاعات مالی، طرح کسب‌وکار، بودجه‌بندی سرمایه‌ای و مدیریت سرمایه در گردش). نتایج حاصل از مطالعه حاضر، به سیاست‌گذاران این امکان را می‌دهد تا سیاست‌های مناسب را برای تسهیل دسترسی به منابع مالی کارآفرینان فراهم سازند و به کارآفرینان این امکان را می‌دهد تا نقاط ضعف و قوت خود را برای دسترسی به منابع مالی شناسایی کنند.

واژگان کلیدی: فعالیت‌های کارآفرینانه، دسترسی به تأمین مالی، عوامل داخلی، عوامل خارجی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱

۱. کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی، دانشگاه گنبدکاووس

نقش‌نامه: معرفی منابع و نظارت بر روند پژوهش، کنترل تحلیل داده و نتیجه‌گیری، نگارش و بازخوانی، شکلدهی به سوالات و بحث و بررسی نتایج

۲. استادیار اقتصاد، گروه علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه گنبدکاووس (نویسنده مسئول): M.mohamadi@ut.ac.ir

نقش‌نامه: مصاحبه‌ها، گردآوری داده میدانی، روش شناسی، مرور ادبیات

۳. استادیار اقتصاد، گروه علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه گنبدکاووس

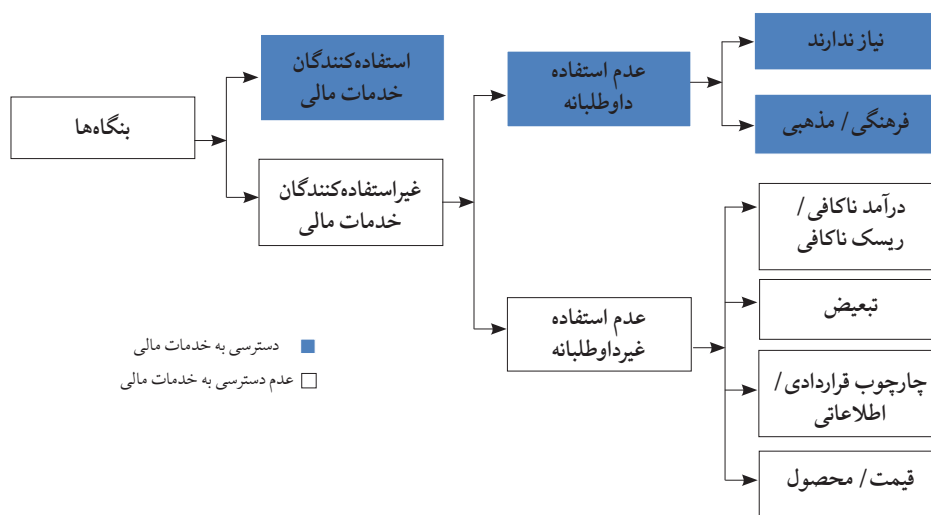
نقش‌نامه: نظارت بر روند پژوهش، مشارکت در شکلدهی به سوالات و بحث و بررسی نتایج، بازخوانی نسخه نهایی

## مقدمه

ساختاری که دارند قادر به استفاده از همه آنها نیستند. مهم‌ترین ابزاری که این کسب‌وکارها می‌توانند به آن تکیه کنند بانک است. همچنین کریمی و بوذرحمهری (۱۳۹۲) در تحقیقی میدانی، از فراهم‌نبودن شرایط بازار رقابتی بین کسب‌وکارها، ارائه‌نشدن آموزش‌های لازم در حوزه کارآفرینی و کسب‌وکار، نداشتن وثیقه لازم برای دریافت تسهیلات بانکی، محدودیت‌های موجود در حوزه جذب سرمایه‌های خارجی و حمایت ناکافی دولت از فعالیت‌های کارآفرینانه را به‌منزله مهم‌ترین موانع تأمین مالی نام بردند. با وجود این، بسیاری از افراد خواهان استفاده از خدمات مالی بانک‌ها هستند، اما به خدمات بانکی دسترسی ندارند که دلایل آن را می‌توان درآمد پایین، هزینه بالای خدمات، کمبود اطلاعات و ترس از ادامه کسب‌وکارها دانست (Demirguc-Kunt et al., 2008). این تمایز در شکل ۱ نشان داده شده است.

مالکان کسب‌وکارها به سرمایه‌های خارجی یا تأمین مالی از طریق بدهی دسترسی کافی ندارند. این امر به این علت رخ می‌دهد که میان میزان بازده پروژه مدنظری که از تأمین‌کنندگان مالی خارجی انتظار می‌رود شکاف گسترده‌ای وجود دارد (ibid). اگر ارائه‌دهندگان منابع مالی به ارائه منابع در شرایط مدنظر بنگاه‌ها مایل نباشند، این امر به محدودیت خارجی منجر می‌شود. گفتنی است اکثر کسب‌وکارها با این محدودیت روبه‌رو می‌شوند (Sarapaivanich, 2006). در برخی از مطالعات نیز تأکید می‌شود که شکاف تأمین مالی از تمایل نداشتن سازمان‌های ارائه‌دهنده منابع مالی از قبیل بانک‌ها ناشی می‌شود (Sonne, 2010). محدودیت‌های داخلی زمانی به‌وجود می‌آید که

امروز درباره نقش و اهمیت بنگاه‌های کوچک و متوسط (SME) نه فقط در کشورهای در حال توسعه، بلکه در کشورهای توسعه‌یافته نیز بحث می‌شود. توانایی بنگاه‌های کوچک و متوسط به پتانسیل سرمایه‌گذاری در نوآوری و کیفیت وابستگی زیادی دارد که همه این موارد نیازمند سرمایه و در نتیجه تأمین مالی است (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹). تأمین مالی در توسعه فعالیت‌های کارآفرینی و بنگاه‌های کوچک و متوسط نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. به‌رغم نقش مهم بنگاه‌های کوچک و متوسط در رشد و توسعه اقتصادی، دسترسی به تأمین مالی یکی از محدودیت‌های اصلی این‌گونه فعالیت‌ها به‌شمار می‌رود. دسترسی به اعتبارات مالی هسته توسعه و عملکرد این بنگاه‌هاست و موانع دسترسی به تأمین مالی، مانع از سرمایه‌گذاری و نوآوری در کسب‌وکارها شده، از رشد و پیشرفت آن‌ها جلوگیری می‌کند (Demirguc-Kunt et al., 2008). به‌علاوه دسترسی به خدمات مالی مستلزم فقدان موانع در استفاده از این خدمات است، خواه این محدودیت‌ها شامل موانع قیمتی باشد یا موانع غیرقیمتی را دربرگیرد. به‌عبارت دیگر، منظور از دسترسی به منابع مالی این است که خدمات مالی (وام، اعتبار تجاری، سپرده، بیمه و ...) بدون هیچ‌گونه مانعی در اختیار افراد یا بنگاه‌ها قرار داشته باشد. بنابراین در این حوزه، شناخت عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی حائز اهمیت است. طبیعی و همکاران (۱۳۹۱) اذعان دارند که برای تأمین مالی بنگاه‌ها در ایران ابزارهای متعددی وجود دارد، اما کارآفرینان نوبا به علت



شکل ۱: تمایز بین دسترسی و استفاده از خدمات مالی؛ (منبع: Demirguc-Kunt et al., 2008)



کارآفرینان به علت کمبود یا نبود طرح کسب‌وکار مناسب، قادر نیستند از فرصت‌های مالی موجود استفاده کنند. گفتنی است که عملکرد مؤسسات مالی فقط علت محدودیت بنگاه‌ها در دسترسی به منابع مالی نیست، بلکه بنگاه‌ها نیز درباره انواع منابع تأمین مالی تصمیم می‌گیرند؛ بنابراین در این میان ممکن است محدودیت‌های داخلی نیز به‌وجود بیاید. بنگاه‌های کوچک و متوسط ممکن است به علت ترس از شکست و ضعف طرح کسب‌وکار و نداشتن وثیقه لازم، در دسترسی به اعتبارات مالی محدودیت داشته باشند (Babu, 2017; Bigsten, 2003; Obamuyi, 2007).

اغلب مطالعات در علت‌یابی و به‌دست‌آوردن راه‌حل مشکلات مالی بنگاه‌ها ناموفق بوده‌اند؛ زیرا بر عوامل خارجی تمرکز کرده‌اند. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که فقط با تمرکز بر عوامل خارجی نمی‌توان مشکلات موجود را برطرف کرد (Sarapaivanich and Kotey, 2006).

به علت گستردگی ادبیات کارآفرینی و عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی این فعالیت‌ها، پژوهش‌های متعددی عوامل مؤثر گوناگون را برای دسترسی به منابع مالی مطالعه کرده‌اند؛ با وجود این، اجماع کلی درخصوص این عوامل وجود ندارد. شناخت این عوامل، اتخاذ سیاست‌های مناسب برای تسهیل دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینی را بهبود می‌دهد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، بررسی و مروری بر ادبیات موجود در موضوع عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه است. نتایج حاصل از مطالعه حاضر، این امکان را به سیاست‌گذاران می‌دهند تا سیاست‌های مناسب را برای تسهیل دسترسی به منابع مالی کارآفرینان فراهم سازند و به کارآفرینان این امکان را می‌دهد تا نقاط ضعف و قوت خود را برای دسترسی به منابع مالی شناسایی کنند.

## ۱. مروری بر پیشینه پژوهش

عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی بنگاه‌ها، با عوامل گوناگونی مانند فقدان تقارن اطلاعات،<sup>۱</sup> فساد، موقعیت جغرافیایی بنگاه، شرایط وام‌دهی، بی‌ثباتی اقتصاد کلان، توسعه مالی<sup>۲</sup> و تمرکز در بخش بانکی<sup>۳</sup> تعیین می‌شود.

شرایط وام‌دهی بانک‌ها به سه عامل نرخ بهره، دوره بازپرداخت و وثیقه تقسیم می‌شود. شرایط وام‌دهی دشوار مانع از دسترسی بنگاه‌ها به منابع مالی می‌شود؛ به‌ویژه از راه بخش بانکی و اغلب مؤسسات مالی. وجود نرخ بهره بالا در بانک‌ها تمایل کارآفرینان برای گرفتن وام را کاهش می‌دهد (Vuvor and Ackah, 2011).

1. Information Asymmetry

2. Financial Development

3. Bank Concentration

در دسترسی کارآفرینان به منابع مالی تأثیرگذار باشد. وقتی سیستم حقوقی شفافیت لازم را نداشته باشد یا به عبارتی، سطوح بالای فساد اداری وجود داشته باشد، بنگاه‌ها از تأمین مالی بدهی بیشتری استفاده می‌کنند (Mat Nawi, 2015). با توجه به مذاکرات طولانی و موانعی که نظام‌های فاسد برقرار کرده‌اند، بسیاری از کارآفرینان یا مدیران متقاعد شده‌اند برای مقاومت در رقابت بازار، خود را درگیر فعالیت‌های فسادآمیز کنند (Justino and Tengeh, 2016). بنگاه‌ها در برخورد با مقامات مربوط به تنظیم مقررات، فساد و ناامنی، مشکلات بزرگی را تجربه کرده‌اند (Bigsten and Söderbom, 2006). اگر با فعالیت غیرقانونی و فساد اداری مبارزه نشود، احتمال تعطیل شدن کسب‌وکارهای کوچک به علت ناتوانی در پرداخت رشوه یا فعالیت‌های فسادآمیز افزایش می‌یابد (Justino and Tengeh, 2016; Musara and Gwaindepi, 2014). نویبو و آکوری (2013) در مطالعه‌ای نتیجه گرفته‌اند که فساد به‌طور کلی سرمایه‌گذاری در کسب‌وکارها را کاهش می‌دهد و مانعی برای رشد بنگاه‌های نوپا به‌شمار می‌آید.

یکی دیگر از عوامل مؤثر در تأمین مالی بنگاه‌ها، موقعیت جغرافیایی بنگاه کسب‌وکار است؛ زیرا اعتقاد بر این است که کسب‌وکارهایی که در مجاورت بازار و زیرساخت‌ها قرار دارند یا بنگاه‌های واقع در داخل شهرها در قیاس با هم‌تایان خود در خارج از شهر، در به‌دست‌آوردن منابع مالی خارجی، به‌ویژه وام‌های بلندمدت موقعیت بهتری دارند (Berger and Udell, 2002; Abor, 2007; Deakins et al., 2010; Pandula, 2011; Abdulsaleh and Worthington, 2013; Fufa, 2016; Singh and Kaur, 2019). همچنین فتوکی و آسا (2011) دریافتند که کسب‌وکارهای کوچک و متوسط واقع در مناطق شهری، در دسترسی به منابع مالی خارجی به‌نسبت کسانی که در مناطق روستایی واقع شده‌اند موفق‌تر عمل می‌کنند؛ زیرا بنگاه‌ها در مناطق شهری درخصوص دسترسی به زیرساخت‌های تسهیلاتی، فناوری، بازارهای بزرگ‌تر و احتمالاً موانع کمتر دسترسی به منابع مالی به‌نسبت بنگاه‌های مناطق روستایی بهتر عمل می‌کنند.

توسعه مالی نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه است و اغلب پژوهش‌ها، توسعه مالی را از مهم‌ترین عوامل مؤثر در دسترسی به منابع مالی کارآفرینان ذکر کرده‌اند (Beck et al., 2006; Honohan, 2008; Klapper and Love, 2011). اسلام‌دوست و غلامی (۱۳۹۶) تأثیر توسعه مالی در تأمین مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تمامی شاخص‌های توسعه مالی، تأثیر مثبت و معناداری در میزان دسترسی به منابع مالی این شرکت‌ها دارند. علاوه‌براین، کلاسز و تزیمیس (2006) بیان می‌کنند که نظارت بر طرف عرضه تأمین مالی مهم است؛ زیرا دسترسی به تأمین

ملموس دسترسی به بدهی‌های بلندمدت را افزایش می‌دهند (Stiglitz and Weiss, 1981; Berger and Udell, 1995; Johnsen and McMahon, 2005; Bougheas et al., 2006; Fatoki and Smit, 2011; Osei-Assibey, 2014).

یکی از متغیرهای مهم در ادبیات مرتبط با دسترسی به اعتبار، اندازه بنگاه است. مطالعات متعددی نشان می‌دهند که منابع و مقدار تأمین مالی خارج از بنگاه، مطابق مرحله چرخه عمر بنگاه‌ها تغییر می‌کنند (Cassar, 2004; Burkart and Ellingsen, 2011; Brehanu and Mesfin, 2015). نتایج آن‌ها به‌وضوح نشان می‌دهد که اندازه بنگاه یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده دسترسی به اعتبار و محدودیت‌های اعتباری است. بانک‌های تجاری اغلب ترجیح می‌دهند با صنایع بزرگ که تولیداتشان تضمین شده است معامله کنند و وام بدهند و از تولیدکنندگان کوچک، که معمولاً آینده تضمین‌شده‌ای ندارند و احتمال ورشکستگی آن‌ها بالا است، چندان حمایت نمی‌کنند و میزان وام پرداختی به آن‌ها بسیار پایین است. بانک‌ها و مؤسسات مالی فقط هنگامی حاضر به مشارکت مالی با این واحدهای کوچک تولیدی می‌شوند که آن‌ها موقعیت خود را در صحنه تولید و جلب اعتماد مشتریان مستحکم کنند. در راه رسیدن به این مرحله از استحکام و اعتمادسازی، واحدهای تولیدی کوچک بسیاری از پا درمی‌آیند و از گردونه کسب‌وکار حذف می‌شوند (مولایی، ۱۳۸۲؛ اسدی و همکاران، ۱۳۹۰). کاسر (2004) دریافت که بین اندازه و میزان تمایل بانک‌ها به ارائه خدمات مالی همبستگی مثبتی وجود دارد و برای بانک‌ها از نظر پرداخت وام، بنگاه‌های بزرگ به‌نسبت بنگاه‌های کوچک و متوسط اهمیت بیشتری دارند. بنگاه‌های کوچک‌تر و جوان‌تر به‌نسبت بنگاه‌های بزرگ‌تر و قدیمی‌تر، محدودیت‌های اعتباری بیشتری دارند (Oliveira and Fortunato, 2006; Honhyan, 2009; Nunes et al., 2013; Ponikvar et al., 2013; Menike, 2015). کومار و فرانسیسکو (2005) استدلال می‌کنند که بنگاه‌های کوچک، به‌ویژه بنگاه‌های جوان‌تر، در به‌دست‌آوردن اعتبارات سابقه چندان ندارند (Green et al., 2006; Oboh and Kushwaha, 2009; Ajagbe, 2012; Hoang and Otake, 2014; Alhassan and Sakara, 2014). آن‌ها قراردادهای شناخته‌شده‌ای ندارند و برخلاف بنگاه‌های بزرگ، تحلیل‌گران مستقل بازار عملکردشان را به‌شکل منظم ارزیابی نمی‌کنند. به‌باور کلایپر و همکاران (2006)، بنگاه‌های جدید نوپا و بنگاه‌هایی که کمتر از چهار یا پنج سال سابقه دارند بر منابع تأمین مالی غیررسمی بیشتر از وام‌های بانکی تکیه می‌کنند.

تقارن اطلاعات بین بنگاه‌ها و وام‌دهندگان دسترسی به منابع مالی را تسهیل می‌کند. از طرفی، فقدان تقارن اطلاعات میان این دو گروه، کمبود دسترسی کارآفرینان به منابع مالی را در پی دارد (Abdesamed and Wanab, 2014; Peci, 2015; Osano and Languitone, 2016). وجود فساد اداری نیز ممکن است

باور ارائه‌کنندگان تأمین مالی، کارآفرینان باتجربه درخصوص حمایت از کسب‌وکارهای خود آگاه‌ترند و در نتیجه ریسک سرمایه‌گذاری در فعالیت‌هایشان را کاهش می‌دهند. کارآفرینان بی‌تجربه می‌توانند مانعی برای فعالیت ارائه‌دهندگان تأمین مالی باشند (Berger, 2006; Frid, 2009; Ahmed and Hamid, 2013; Gitari, 2012; Zarook et al., 2011).

مطالعات زیادی تأثیر تحصیلات در دسترسی به تأمین مالی را بررسی کرده‌اند (Kozan et al., 2006; Juan García-Teruel, 2012; Slavec and Prodan, 2012; and Martinez-Solano, 2007). دریافت‌ها نشان می‌دهد که سطح تحصیلات مالکان و مدیران در دانش و برنامه‌های مالی مدیریتی کسب‌وکارها تأثیرگذار است (Irwin and Scott, 2010; Gartner et al., 2012; Aterido et al., 2013). ویژگی‌های کارآفرینان، از جمله سطح آموزش، مهارت‌های مدیریتی، آموزش و تجارب قبلی نیز تأثیر معناداری در موفقیت بنگاه‌ها دارند (Storey, 1994). مطالعات متعددی بیان می‌کنند که آموزش و سطح مهارت و تجربه مالکان یا مدیران بنگاه‌های کوچک و متوسط، عوامل اصلی‌ای هستند که ارائه‌دهندگان تأمین مالی و بانک‌ها در زمان گرفتن تصمیم‌های تأمین مالی ارائه می‌دهند (Hisrich, and Drnovsek, 2002; Dobbs and Hamilton, 2007; Hainz and Nabokin, 2009). زیوری و همکاران (۱۳۹۸) نیز در مطالعه خود نتیجه گرفتند که درک قابلیت‌ها و مهارت‌های کارآفرینانه تأثیر مثبتی در میزان دسترسی به منابع مالی دارند.

نتایج مطالعات گوناگون نشان داده‌اند که جنسیت مدیر یا مالک بنگاه نیز می‌تواند دسترسی کسب‌وکارها به منابع مالی را تحت تأثیر قرار دهد. شواهد بسیاری وجود دارد که مدیر و مالکان زن در دسترسی به تأمین مالی بدهی و دارایی موفقیت کمتری دارند (Riding and Swift, 1990; Storey, 2004; Carter et al., 2006; La Rocca et al., 2011; Kiplimo et al., 2015; Presbitero et al., 2014; Zulfiqar, 2017). نتایج برخی مطالعات نیز بیانگر آن است که زنان ممکن است برای گرفتن وام‌های بلندمدت نرخ بهره بالاتری را به نسبت مردان پرداخت کنند (Marlow and Patton, 2005; Orser et al., 2006; Nkuah et al., 2013; Mendonca and Sequeira, 2016; Ahmad and Muhammad, 2016).

سن کارآفرینان هم ممکن است عاملی مهم در دسترسی به تأمین مالی باشد. این عامل نشان‌دهنده میزان ریسک‌پذیری آن‌هاست و در موفقیتشان در دسترسی به تأمین مالی خارجی مؤثر است (Chinonso and Zhen, 2016; Kofi et al., 2013; Le and Nguyen, 2009). کارآفرینان جوان‌تر بیشتر به پذیرش ریسک برای رشد کسب‌وکار خود تمایل دارند. افراد سال‌خورده، که مدیر بنگاه‌های کوچک باقی می‌مانند، با همان هدف اولیه عمل خواهند کرد؛ درحالی‌که افراد جوان‌تر انگیزه زیادی برای

مالی بنگاه‌ها در قیاس با تأمین مالی خانوار بیشتر به توسعه مالی بستگی دارد. بالا بودن درجه تمرکز در بخش بانکی یا بانک‌محور بودن تأمین مالی نشان‌دهنده فقدان رقابت و ناکارایی شبکه بانکی است و در کسب‌وکارهای کوچک و متوسط تأثیری منفی دارد (Beck et al., 2004; Beck and Cull, 2014; Zavatta, 2008). در همین موضوع نتایج ولز (2011) نیز مشابه نتایج بک و همکاران (2004) است؛ وی با مطالعه عوامل تعیین‌کننده دسترسی به تأمین مالی در کشورهای در حال گذار، دریافت که تمرکز بالاتر در بخش بانکی، وضعیت مالی بنگاه‌های بزرگ را بهبود می‌بخشد و ممکن است وضعیت انحصاری خلق کند.

اصطلاح «محیط اقتصاد کلان باثبات» اقتصاد ملی را توصیف می‌کند که آسیب‌پذیری آن به نسبت تکان‌های خارجی به حداقل رسیده است و رشد پایدار اقتصادی را در پی دارد (گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۵). بی‌ثباتی در محیط اقتصاد کلان به چندین طریق دسترسی به منابع مالی بنگاه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ اولاً، موجب پرهیز شدن تأمین مالی از طریق بانک‌ها و افزایش ریسک ابزارهای مالی استفاده‌کنندگان می‌شود. ثانیاً، بی‌ثباتی در سیاست‌های اقتصاد کلان از قراردادهای بلندمدت و روابط لازم برای کارآفرینی موفق جلوگیری می‌کند. محیط اقتصاد کلان بی‌ثبات خطرهای مرتبط با سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد و از این رو، به حق بیمه بالاتر یا وثیقه بیشتری نیاز است. این امر دسترسی به تأمین مالی را محدود می‌کند و همچنین ممکن است بازپرداخت وام بنگاه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (McMillan and Woodruff, 2002; Barbosa and Moraes, 2004; Fogel et al., 2008; Stephanou and Rodriguez, 2008).

در چنین شرایطی، دسترسی کارآفرینان به نقدینگی دشوار می‌شود. با این حال در فضای کسب‌وکار مناسب، که یکی از نشانه‌های ثبات اقتصاد کلان است، حمایت از سرمایه‌گذاران نه فقط سبب توسعه بازارها و افزایش ارزش آن‌ها می‌شود، بلکه تشکیل بنگاه‌های جدید را در پی دارد. گفتنی است این بنگاه‌ها از راه تسهیل تأمین مالی تحت شرایط بهتر کاهش ریسک، تخصیص کاراتر منابع و وجود بازار سرمایه خطرپذیر - شامل فرشتگان کسب‌وکار، شرکای مالی و صندوق‌های سرمایه خطرپذیر - تشکیل می‌شوند (گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۴). براساس گزارش مشابه دیگر، از دیگر علل دسترسی ناکافی بنگاه‌های کوچک و متوسط به تسهیلات بانکی، فقدان تقارن اطلاعات میان وام‌دهنده و وام‌گیرنده، ضعف در ارزیابی تخصصی، بروکراسی زیاد اداری دریافت وام و همچنین نبود وثیقه مناسب و معتبر بنگاه‌های وام‌گیرنده عنوان شده است (گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۵).

تجربه کاری مالک و مدیران بنگاه یکی دیگر از عوامل مهمی است که ارائه‌کنندگان تأمین مالی در زمان گرفتن تصمیم‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری به آن توجه شایانی می‌کنند؛ زیرا به

کاملی داشته باشند تا عواملی را که ممکن است تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری آن‌ها را تحت الشعاع قرار دهد، شناسایی کنند (Holmes et al., 2003). در بنگاه‌های کوچک، از آنجاکه تأمین مالی بیشتر از راه سرمایه‌های شخصی انجام می‌شود، گزارش مالی و صورت‌حساب‌های مالی منظم و رسمی وجود ندارد.

بر اساس گزارش آنکتاد (2005)، طرح کسب‌وکار نیز یکی از عوامل حیاتی برای تأمین مالی هر برنامه‌ای است، که این منابع مالی می‌تواند خواه از راه سرمایه‌مخاطره‌آمیز باشد یا از هر سرمایه‌گذار یا منبع وام‌دهی دیگری باشد. بنابراین باید کامل، صادقانه، واقعی و با ساختار خوبی تدوین شود. ماسون و استارک (2004) ادعا می‌کنند که طرح کسب‌وکار اولین بلیط پذیرش کارآفرین است و اغلب یگانه فرصت برای تحت تأثیر قراردادن منابع مالی آینده، کیفیت طرح است. علاوه‌براین، طرح کسب‌وکار نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد بنگاه‌ها، به‌ویژه کسب‌وکارهای نوپا ایفا می‌کند. همچنین بودجه‌بندی سرمایه‌ای، در حکم برنامه مالی بلندمدت برای سرمایه‌گذاری، یکی از مهم‌ترین مسئولیت‌های کارآفرینان بنگاه‌های تولیدی کوچک است و یکی از مهم‌ترین تصمیم‌های مالی است که کارآفرینان بنگاه‌های کوچک با آن مواجه می‌شوند (Olawale et al., 2010). نتیجه تصمیم‌های بودجه‌بندی سرمایه‌ای طی سال‌های متمادی در بنگاه‌ها تأثیر می‌گذارد. تصمیم‌هایی که در طول فرایند بودجه‌بندی سرمایه گرفته می‌شود رشد آینده و بهره‌وری بنگاه را تعیین می‌کند و تأثیر مثبتی در عملکرد کسب‌وکارهای کوچک و متوسط دارد. از طرفی، مدیریت سرمایه در گردش، مدیریت خالص دارایی‌ها و بدهی‌های جاری (Gill et al., 2010) با هدف رسیدن به تعادل مناسب بین سودآوری و نقدینگی است. اگر بنگاه‌های کوچک و متوسط روش مدیریت سرمایه در گردش مناسبی را در پیش گیرند، سودآوری خود را افزایش می‌دهند. بدین‌ترتیب توانایی آن‌ها برای دسترسی به تأمین مالی خارجی افزایش می‌یابد که نشانه‌ای است برای ارائه‌دهندگان سرمایه مبنی بر اینکه این بنگاه‌ها به‌درستی مدیریت شده‌اند و برای پرداخت هرگونه تعهدات در آینده در موقعیت خوبی قرار دارند (Atrill, 2006).

## ۲. روش‌شناسی تحقیق

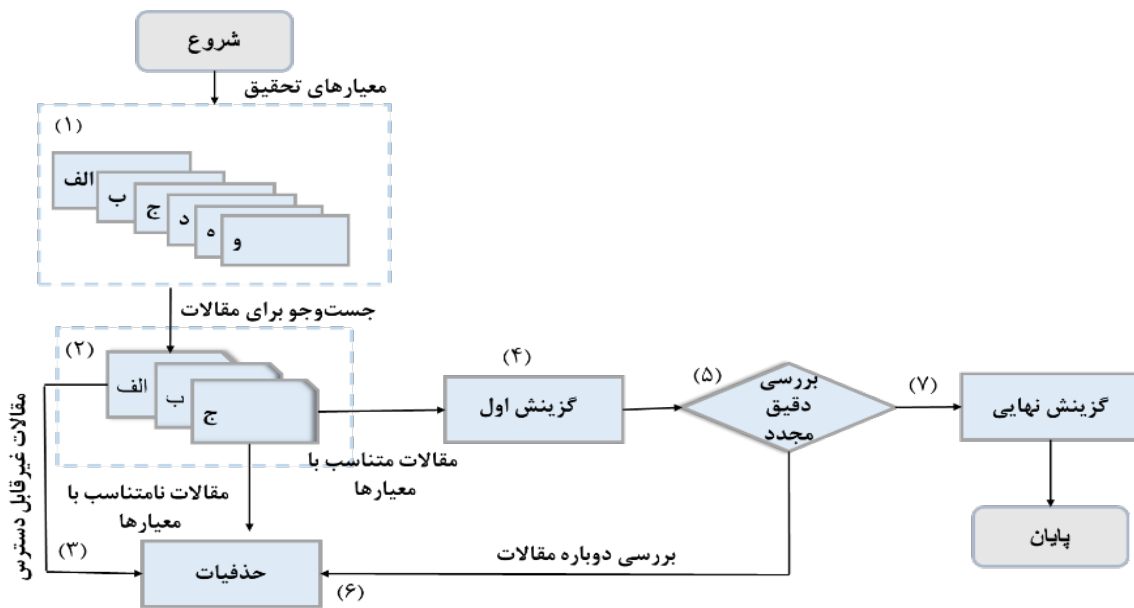
در این پژوهش برای درک و مرور عوامل مؤثر در فعالیت‌های کارآفرینانه، از روش مرور سیستماتیک ادبیات استفاده شده است. در شکل ۲ شمایی از مراحل تحقیق ارائه شده است. شکل ۲ فرایند ارائه مطالعه‌ای مروری را به روش سیستماتیک نشان می‌دهد. برای این منظور، مراحل متعددی در نظر گرفته شده

گسترش کسب‌وکارشان دارند؛ هرچند ممکن است از نظر تأمین مالی از اعتبار کمتری بهره‌مند بوده، با شبکه‌های ارتباطی کمتری مرتبط باشند (Sarapaivanich, 2006; Javed et al., 2011; Selamawit et al., 2014; Ogubazghi and Muturi, 2014; Olekamma, 2016).

شبکه کارآفرینان راه ارتباطی بنگاه‌ها با شرکای تجاری، دفاتر دولتی و نهادهای مالی است. فقدان دسترسی به شبکه کارآفرینان ممکن است در حکم چالش، دسترسی به منابع مالی را تحت تأثیر قرار دهد (Wu and Leung, 2005; McKenzie, 2010). با تشکیل شبکه، بنگاه‌ها می‌توانند اطلاعات، شواهد و سرمایه لازم خود را به دست آورند. به همین علت، مطالعات گوناگون نتیجه گرفته‌اند شبکه کارآفرینان در دسترسی به منابع مالی تأثیر مثبت دارد (Cole, 1998; Hoang and Antoncic, 2003; Javed et al., 2011; Chua et al., 2011; Olekamma, 2016). تریکاوال (2011) با بررسی تأثیر شبکه‌سازی در دسترسی به منابع مالی از راه بدهی و همچنین بررسی عملکرد بنگاه‌های کوچک و متوسط، نتیجه گرفت که ارتباط مثبتی بین دسترسی به منابع مالی و شبکه‌سازی کارآفرینان وجود دارد. وی همچنین بیان می‌کند که کسب‌وکارها از راه تشکیل شبکه با دولت می‌توانند عملکردشان و دسترسی به منابع مالی را بهبود بخشند.

نوع و ماهیت کسب‌وکار توانایی کارآفرینان را برای دسترسی به منابع تأمین مالی خارجی تحت تأثیر می‌دهد. کسب‌وکارها را می‌توان بر اساس نوع مالکیت (مالکیت انحصاری، سهامی و خصوصی) و نوع فعالیت (تولیدی، خدماتی، کشاورزی و صنعتی) تقسیم‌بندی کرد (Myers, 1984; Beck; et al., 2006; Kumar, 2011). برای مثال کسب‌وکارهای خدماتی کمتر نیازمند تأمین مالی اند و کسب‌وکارهای خرده‌فروشی نیز به تأمین مالی بیشتری به نسبت کسب‌وکار خدماتی نیاز دارند. در حالی که کسب‌وکارهای مبتنی بر فرایند یا کارخانه‌ای به سرمایه و تأمین مالی زیاد نیاز دارند. همچنین بنگاه‌های بزرگ مانند شرکت‌های سهامی نیز برای تأمین مالی با مشکلات کمتری مواجه‌اند؛ زیرا این شرکت‌ها با فروش سهام خود می‌توانند بخش زیادی از سرمایه لازم را تأمین کنند و از طرفی دسترسی به اعتبارات بانکی نیز با سهولت بیشتری امکان‌پذیر است (Abor and Biekpe, 2007; Knyazeva et al., 2009; Karanja et al., 2014). همچنین تریشل و اسکات (2006) نتیجه گرفتند که ماهیت و نوع کسب‌وکارها یکی از متغیرهای کلیدی است که باعث تفاوت در تأیید یا عدم تأیید وام‌های بانکی می‌شوند.

اطلاعات مالی یکی دیگر از عوامل مهم برای دسترسی به تأمین مالی کسب‌وکارهاست؛ به‌ویژه اگر بنگاه‌های کوچک و متوسط در جست‌وجوی منابع مالی خارجی باشند، صورت وضعیت مالی بسیار مهم است؛ زیرا سرمایه‌گذاران باید از وضعیت مالی آگاهی



شکل ۲: مراحل تحقیق

«access to finance» و «Determinants of access to finance» جست‌وجو شده‌اند. در پایگاه جهاد دانشگاهی نیز با استفاده از کلمه‌های کلیدی کارآفرینی، کسب‌وکارهای کوچک و متوسط و تأمین مالی جست‌وجو شده‌اند؛

(۳) مقاله‌های الکترونیکی که در دسترس نبودند حذف شدند. به‌منظور انتخاب مستندات استفاده‌شده، نخست عناوین یافت‌شده با موتور جست‌وجو از نظر ارتباط موضوعی بررسی شدند. مطالب یافت‌شده به چهار گروه درگاه اینترنتی، کتاب، مقاله و گزارش تقسیم شدند. معیار درگاه‌های اینترنتی بعد از ارتباط موضوعی، داشتن پسوند دانشگاهی (ac) یا آموزشی (edu) بود؛

(۴) برخی از مقاله‌هایی که در عنوان و چکیده‌شان درخصوص کارآفرینی و تأمین مالی صحبت شده بود انتخاب شدند و بقیه مقاله‌ها حذف شدند؛

(۵) معیار انتخاب کتاب‌ها، ارتباط موضوعی و دسترس‌پذیری بوده است. مقاله نیز پس از بررسی عنوان، در مرحله بعد، از نظر ارتباط چکیده با هدف مدنظر ارزیابی شدند؛

(۶) دوباره هر مقاله مطالعه شد تا اطمینان حاصل شود که با معیارهای تعیین‌شده مطابقت دارد؛

(۷) از میان ۱۸۴ پژوهش، پژوهش‌هایی که همپوشانی داشتند یا مقاله‌های کنفرانسی بودند حذف شدند و درنهایت ۱۴۲ مقاله انتخاب شدند؛

(۸) موارد منتخب کاملاً مطالعه شدند و از مستندات خلاصه‌برداری شد و درنهایت مطالب گردآوری‌شده در دو حیطه کلی «عوامل

است. در مرحله ۱، برای تعیین اینکه کدام مقاله با هدف مطالعه مرتبط است یا از کدام مقاله باید صرف‌نظر کرد، از معیارهای گوناگونی به شرح زیر استفاده شده است:

(۱) تعریف تأمین مالی؛

(۲) دامنه تأمین مالی: مقاله‌هایی که در آن‌ها درباره روش‌های دسترسی به تأمین مالی یا محدودیت‌های تأمین مالی بحث شده است؛

(۳) زبان: مقاله‌های منتشرشده به زبان انگلیسی و فارسی در این مطالعه در نظر گرفته شده‌اند؛

(۴) کیفیت: از مقاله‌های منتشرشده در مجله‌های معتبر دانشگاهی در این پژوهش استفاده شده است؛

(۵) مقاله‌های تجربی و مفهومی: این نوع تحقیق‌ها به درک مناسب از این موضوع کمک می‌کنند؛

(۶) چندوجهی بودن: تأمین مالی انواع فعالیت‌ها، از جمله تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه و نوپا.

بعد از تعیین معیارهای تحقیق، مرحله بعد جست‌وجوی مقاله‌هاست. مرحله ۲ دربردارنده چند مرحله است:

(۱) برای یافتن مستندات مرتبط از مقاله‌های نمایه‌شده در پایگاه‌های اطلاعاتی پروکویست، اس.آی.دی، مگیران، ایران‌داک، ایران‌مدکس، ساینتس‌دایرکت، اشپرینگر، گوگل‌اسکالر و اسکوپوس استفاده شده است؛

(۲) برای یافتن مقاله‌های مرتبط، کلیدواژه‌هایی مانند «Finance»، «Entrepreneur»، «Review on finance»، «Determinants of

در طی بررسی، مشخص شد که در بیش از ۵۴ مجله هرکدام یک مقاله و در ۱۳ مجله دو مقاله در این موضوع منتشر شده است. مجله‌های Journal of Banking and Finance و Small business economics با انتشار ۵ مقاله، بیشترین مقاله منتشرشده را در میان مقاله‌های بررسی شده کسب کرده‌اند. در میان مجله‌های فارسی‌زبان نیز در پژوهشنامه اقتصاد و کسب‌وکار، پژوهش‌های پولی و بانکی و همچنین مجله چشم‌انداز مدیریت مالی هرکدام یک مقاله مرتبط و فصلنامه توسعه کارآفرینی نیز ۲ مقاله مرتبط منتشر شده است. از این بررسی نتیجه گرفته می‌شود که مجله‌های Journal of Banking and Finance و Small business economics در میان مقاله‌های بررسی شده، بیشترین اهمیت را برای موضوع «عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه» قائل بوده‌اند.

در جدول‌های ۳ و ۴، عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه در مقاله‌های بررسی شده به دو دسته عوامل داخلی و عوامل خارجی تقسیم شده‌اند. در بررسی عوامل خارجی، ۹ مقاله وثیقه، ۸ مقاله نرخ بهره و ۷ مقاله موقعیت جغرافیایی بنگاه را به‌منزله عوامل مؤثر در دسترسی به منابع مالی بیان کرده‌اند. همچنین برای عوامل بی‌ثباتی اقتصاد کلان ۶ مقاله و برای عوامل عدم تقارن اطلاعات، فساد، توسعه مالی و دوره بازپرداخت ۵ مقاله منتشر شده است و در نهایت در ۴ مقاله تمرکز در بخش بانکی از عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه عنوان شده است.

مؤثر داخلی» و «عوامل مؤثر خارجی» در دسترسی به منابع مالی تقسیم‌بندی شدند و در برخی موارد، نگارندگان مطالب و توضیحات تکمیلی را افزودند.

### ۳. تحلیل یافته‌ها

#### ۳-۱. تحلیل توصیفی یافته‌ها

جدول ۱ توزیع ۱۳۹ مقاله بررسی شده در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. بالاترین میزان مقاله‌های منتشرشده در میان مقاله‌های بررسی شده، در سال‌های ۲۰۰۶، ۱۷ مقاله؛ ۲۰۱۱ و ۲۰۱۴، ۱۳ مقاله؛ ۲۰۱۳، ۱۱ مقاله؛ ۲۰۱۶، ۹ مقاله؛ ۲۰۰۸، ۸ مقاله؛ ۲۰۰۹، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۲، ۷ مقاله و ۲۰۱۹، ۱ مقاله منتشر شده است. در میان مقالات فارسی بررسی شده، برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۸ از ۴ گزارش و ۵ مقاله منتشرشده استفاده شده است.

از نظر روش پژوهش همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، از میان ۱۳۹ مقاله بررسی شده، ۶۵ درصد به روش پژوهش‌های آمیخته (ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی)، ۲۱ درصد به روش پژوهش‌های کمی (پژوهش‌های میدانی و پرسشنامه‌ای)، ده درصد به روش کیفی و فقط پنج درصد به‌صورت گزارش پژوهش‌های پیشین ارائه شده است.

در این مطالعه، با مروری سیستماتیک عوامل مؤثر در دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینانه بررسی شده است. از این رو ۱۳۹ مقاله جمع‌آوری شده در ارتباط با هدف مطالعه براساس مجله‌هایی که مقاله‌ها در آن‌ها منتشرشده‌اند تقسیم‌بندی شد تا بررسی شود کدام مجله‌ها بیشتر به موضوع مدنظر پرداخته‌اند.

جدول ۱: فراوانی پژوهش‌های بررسی شده از نظر سال انتشار

سال (هجری شمسی)	تعداد مقاله‌ها	سال (میلادی)	تعداد مقاله‌ها	سال (میلادی)	تعداد مقاله‌ها
۱۳۸۲	۱	۱۹۸۱	۱	۲۰۰۸	۸
۱۳۸۹	۱	۱۹۸۴	۱	۲۰۰۹	۷
۱۳۹۰	۱	۱۹۹۰	۱	۲۰۱۰	۷
۱۳۹۱	۱	۱۹۹۴	۱	۲۰۱۱	۱۴
۱۳۹۲	۲	۱۹۹۵	۱	۲۰۱۲	۷
۱۳۹۴	۱	۱۹۹۸	۱	۲۰۱۳	۱۱
۱۳۹۵	۱	۲۰۰۲	۴	۲۰۱۴	۱۳
۱۳۹۶	۱	۲۰۰۳	۳	۲۰۱۵	۵
۱۳۹۸	۱	۲۰۰۴	۶	۲۰۱۶	۹
		۲۰۰۵	۶	۲۰۱۷	۲
		۲۰۰۶	۱۷	۲۰۱۹	۱
		۲۰۰۷	۴		

جدول ۲: فراوانی پژوهش‌های بررسی شده از نظر روش پژوهش

روش پژوهش	فراوانی	درصد
آمیخته	۹۱	۰/۶۵
کمی	۳۰	۰/۲۱
کیفی	۱۵	۰/۱۰
سایر منابع	۷	۰/۰۵
جمع	۱۳۹	۱۰۰

جدول ۴: دسته‌بندی پژوهش‌ها برحسب عوامل مؤثر داخلی

تعداد مقاله‌ها	زیرشاخص‌های عوامل داخلی	
۳۹	جنسیت	ویژگی‌های فردی
	سن	
	تحصیلات	
	تجربه	
	شبکه کارآفرینان	
۳۱	اندازه بنگاه	ویژگی‌های بنگاه
	عمر (سابقه) کسب‌وکار	
	دارایی‌های ملموس	
	نوع کسب‌وکار	
۱۲	اطلاعات مالی	روش‌های مدیریت مالی بنگاه
	بودجه‌بندی سرمایه‌ای	
	مدیریت سرمایه در گردش	
۸۲	مجموع	

جدول ۳: دسته‌بندی پژوهش‌ها برحسب عوامل مؤثر خارجی

تعداد مقاله‌ها	زیرشاخص‌های عوامل خارجی	
۵	عدم تقارن اطلاعات	
۵	فساد	
۷	موقعیت جغرافیایی کسب‌وکار	
۸	نرخ بهره	شرایط وام‌دهی
۹	وثیقه	
۵	دوره بازپرداخت	
۴	تمرکز در بخش بانکی	
۵	توسعه مالی	
۶	بی‌ثباتی اقتصاد کلان	
۵۳	مجموع	

### ۲-۳. رویکردها و عوامل تعیین‌کننده دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینانه

عوامل متعددی در دسترسی به تأمین مالی مؤثرند. با تحلیل پژوهش‌های انتخابی و با تحقق در نتایج جدول‌های ۴ و ۵، به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین تقسیم‌بندی‌ها برای عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینی، تقسیم آن‌ها به دو گروه عوامل داخلی و عوامل خارجی است؛ زیرا با توجه به مطالعات ارائه‌شده، از جمله سینگ و کووار (2019) شکاف موجود در دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینانه تحت تأثیر عوامل داخلی و خارجی است. عوامل داخلی به ویژگی‌ها و عوامل محیط درونی بنگاه، مانند ویژگی‌های بنگاه، ویژگی‌های شخصی کارآفرین و روش‌های مدیریت مالی بنگاه مرتبط است و عوامل خارجی بنگاه میزان دسترسی به منابع مالی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

### ۳-۲-۱. عوامل خارجی

عوامل خارجی بیانگر عوامل محیط خارجی فعالیت‌های کسب‌وکارند و دسترسی به تأمین مالی این فعالیت‌ها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند که با توجه به مرور پژوهش‌های ارائه‌شده، عبارت‌اند از: عدم تقارن اطلاعات، فساد، موقعیت جغرافیایی کسب‌وکار، شرایط وام‌دهی، تمرکز در بخش بانکی.

با بررسی ۱۳۹ مقاله منتشرشده در ارتباط با عوامل داخلی مؤثر در دسترسی به منابع مالی، مشخص شد که ۳۹ مقاله ویژگی‌های فردی کارآفرین (جنسیت، تحصیلات، شبکه‌سازی، تجربه و سن) را به‌منزله مهم‌ترین عامل مؤثر در دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینانه مطرح کرده‌اند و در پی آن، در ۳۱ مقاله، ویژگی‌های بنگاه (نوع کسب‌وکار، دارایی‌های ملموس، اندازه بنگاه و عمر (سابقه) کسب‌وکار)، و در نهایت در ۱۲ مقاله، روش‌های مدیریت مالی بنگاه (از جمله اطلاعات مالی، طرح کسب‌وکار، بودجه‌بندی سرمایه‌ای و مدیریت سرمایه در گردش) در حکم عوامل اقتصادی مؤثر در دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینانه بیان شده است.

جدول ۵: نتایج پژوهش‌های عوامل خارجی مؤثر در دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینی

نتیجه	نویسندگان	متغیر
منفی: عدم تقارن اطلاعات دسترسی کسب‌وکارها به منابع مالی را دشوار می‌کند.	Sarapaivanich and Kotey (2006); Abdesamed and Wanab (2014); Peci (2015); Osano and Languitone (2016).	عدم تقارن اطلاعات
منفی: هرچه فساد اداری بیشتر باشد، دسترسی کارآفرینان به منابع مالی نیز سخت‌تر می‌شود.	Nwibo and Okorie (2013).	فساد
مثبت: در محیط‌هایی که قوانین زائد و دست‌وپاگیر و بسیار محدودکننده برای دسترسی به منابع تأمین مالی وجود دارد، دادن رشوه و فساد ممکن است مراحل یا چرخه دستیابی به منابع مالی را کوتاه‌تر و سهل‌تر کند.	Musara and Gwaindepi (2014); Bigsten and Söderbom (2006); Mat Nawi (2015); Justino and Tengeh (2016).	
خنثی: هرچه موقعیت مکانی کسب‌وکارها بیشتر در مجاورت بازار و زیرساخت‌های بازرگانی باشد، یا بنگاه‌ها بیشتر در محیط شهری قرار گیرند تا در روستاها، دسترسی به منابع مالی آسان‌تر است.	Abor (2007); Deakins et al., (2010); Pandula (2011); Sing and Kaur (2019); Abdulsaleh and Worthington (2013); Fufa(2016) ); Berger and Udell (2002).	موقعیت جغرافیایی کسب‌وکار
منفی: هرچه نرخ بهره بالاتر باشد، میزان دسترسی به منابع مالی کاهش می‌یابد.	Vuvor and Ackah (2011); Beck et al. (2011); Bashir and Ondigo (2018); Mwangi and Bwisa (2013); Ala and Ngugi (2013); Cheluget (2014); Tadesse (2014); Ngele (2016); طیبی و همکاران (۱۳۹۱).	نرخ بهره
منفی: وام‌دهندگان هرچه میزان شرط وثیقه را افزایش دهند، میزان دسترسی به منابع مالی کاهش می‌یابد.	Babu (2017); Wanjohi (2012); Kira and He (2012); Karanja and Gakure (2012); Gangata and Matavire (2013); Mira and Ogollah (2013); Tadesse (2014); Olanrewaju et al. (2016); Bigsten (2003) کریمی و بوذرجمهری (۱۳۹۲)	وثیقه
مثبت: هرچه میزان دوره بازپرداخت طولانی‌تر شود، تقاضا برای منابع مالی مانند وام بانکی افزایش می‌یابد.	Godquin (2004); Yehuala (2008); Kakuru (2008); Chong (2010); Bragg (2005).	دوره بازپرداخت
منفی: بانک‌محور بودن دسترسی به منابع مالی باعث کاهش دسترسی کسب‌وکارهای کوچک و نوپا به منابع مالی بانکی می‌شود.	Beck et al. (2004); Volz (2011); Zavatta (2008); Beck and Cull (2014).	تمرکز در بخش بانکی
مثبت: هرچه در کشوری توسعه مالی افزایش یابد، میزان دسترسی به منابع مالی افزایش می‌یابد.	Honohan (2008); Claessens and Tzioumis (2006); Klapper and Love (2011); Beck et al. (2006); اسلام‌دوست و غلامی (۱۳۹۶).	توسعه مالی
منفی: هرچه محیط اقتصاد کلان بی‌ثبات‌تر باشد، میزان دسترسی به منابع مالی سخت‌تر می‌شود.	McMillan and Woodruff(2002); Barbosa and Moraes (2004); Fogel et al. (2008); Stephanou and Rodriguez (2008); گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۵، ۱۳۹۴)	بی‌ثباتی اقتصاد کلان

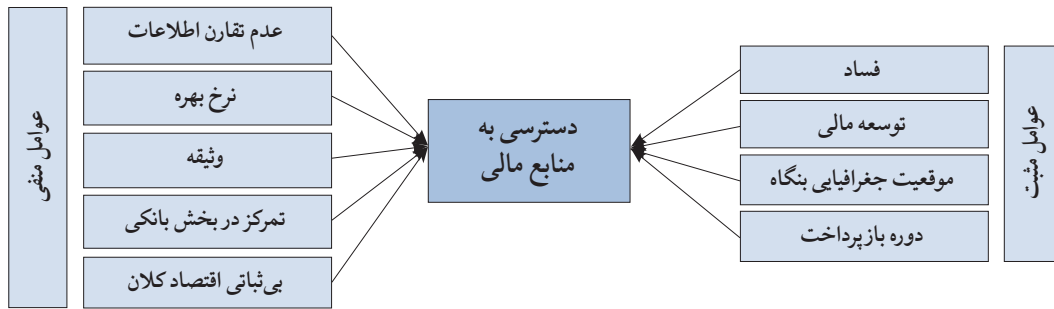


شبکه کارآفرینان و تجربه)، ویژگی‌های بنگاه (اندازه بنگاه، نوع بنگاه، دارایی‌های ملموس و عمر (سابقه) بنگاه) و روش‌های مدیریت مالی بنگاه (از جمله طرح کسب‌وکار، اطلاعات مالی، بودجه‌بندی سرمایه‌ای و مدیریت سرمایه در گردش) تعیین می‌شوند. براساس موارد بیان‌شده، شکل مفهومی ۴ برای بیان عوامل داخلی دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه ترسیم شده است.

بنا به مواردی که گفته شد، در شکل ۳ عوامل خارجی مؤثر در دسترسی به تأمین مالی نشان داده شده است.

### ۳-۲-۲. عوامل داخلی

عوامل داخلی مؤثر در دسترسی به تأمین مالی کارآفرینی، از طریق ویژگی‌های فردی کارآفرین (از جمله سن، جنسیت، تحصیلات،

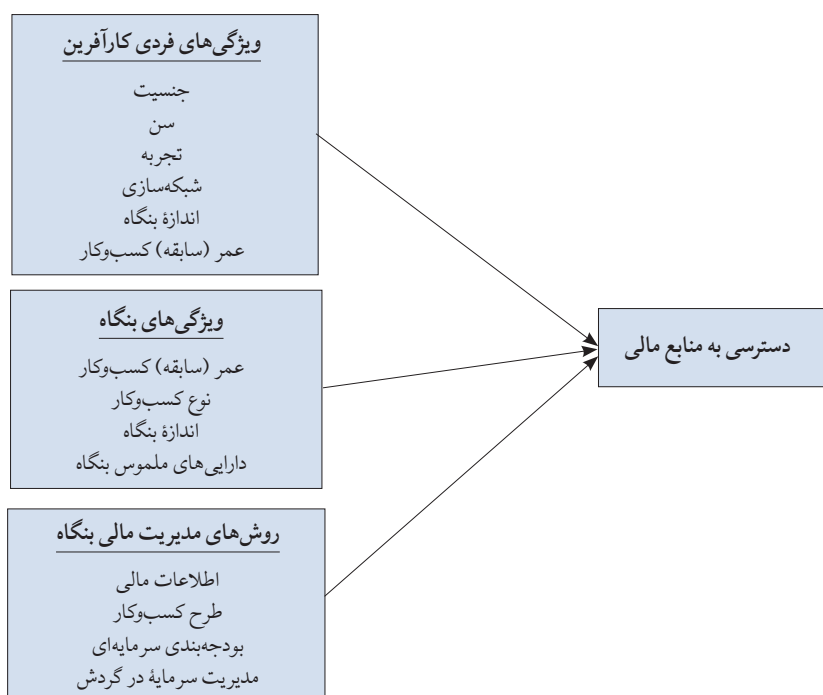


شکل ۳. عوامل خارجی تعیین‌کننده دسترسی به تأمین مالی

جدول ۶: نتایج پژوهش‌های عوامل داخلی مؤثر در دسترسی به منابع مالی فعالیت‌های کارآفرینی

نتیجه	نویسندگان	متغیر
مثبت: با توجه به جنسیت صاحبان کسب‌وکار (زن یا مرد) میزان دسترسی به منابع مالی کمتر یا بیشتر است.	Ahmad and Muhammad (2016); Kiplimo et al. (2015); La Rocca et al. (2011); Marlow and Patton (2005); Mendonca and Sequeira (2016); Nkuah et al. (2013); Orser et al. (2006); Presbitero et al. (2014); Riding and Swift (1990); Zulfiqar (2017).	جنسیت
مثبت: افراد با تحصیلات بالا احتمال بیشتری برای دسترسی به منابع مالی دارند.	Aterido et al. (2013); Dobbs and Hamilton (2007); Gartner et al. (2012); Irwin and Scott (2010); Juan García-Teruel and Martinez-Solano (2007); Klapper et al. (2006); Kozan et al. (2006); Slavec and Prodan (2012); زبوری و همکاران (۱۳۹۸)	تحصیلات
مثبت: هرچه میانگین سنی صاحبان کسب‌وکار بالاتر باشد، میزان دسترسی به منابع مالی افزایش می‌یابد.	Chinonso and Zhen (2016); Kofi et al. (2013); Le and Nguyen (2009); Ogubazghi and Muturi (2014); Selamawit et al. (2014).	سن
مثبت: هرچه تجربه کارآفرین بیشتر باشد، میزان دسترسی به منابع مالی بیشتر است.	Ahmed and Hamid (2011); Berger (2006); Frid (2009); Gitari (2012); Hainz and Nabokin (2009); Hisrich and Drnovsek (2002); Zarook et al. (2013).	تجربه
مثبت: هرچه توانایی شبکه‌سازی کارآفرین با کارآفرینان دیگر و نهادها بیشتر باشد، میزان دسترسی به منابع مالی آن‌ها افزایش می‌یابد.	Chua et al. (2011); Cole (1998); Hoang and Antoncic (2003); Javed et al. (2011); McKenzie (2010); Olekamma (2016); Thrikawala (2011); Wu and Leung (2005).	شبکه کارآفرینان
مثبت: اندازه بزرگ‌تر بنگاه دسترسی به منابع مالی بیشتر را افزایش می‌دهد.	Beck and Kunt (2006); Honhyan (2009); Brehanu and Mesfin (2015); Burkart and Ellingsen (2011); Menike (2015); Nunes et al. (2013); Oliveira and Fortunato (2006); Ponikvar et al. (2013); اسدی و همکاران (۱۳۹۰): مولایی (۱۳۸۲).	اندازه بنگاه

متغیر	نویسندگان	نتیجه
عمر (سابقه) کسب‌وکار	Ajagbe (2012); Alhassan and Sakara (2014); Green et al. (2006); Hoang and Otake (2014); Oboh and Kushwaha (2009); موسوی و همکاران (۱۳۸۹).	مثبت: سابقه بیشتر کسب‌وکار دسترسی به منابع مالی را افزایش می‌دهد.
دارایی‌های ملموس بنگاه	Berger and Udell (1995); Bougheas et al. (2006); Fatoki and Smit (2011); Johnsen and McMahon (2005) Osei-Assibey (2014); Stiglitz and Weiss (1981); Storey (2004).	مثبت: دارایی بیشتر بنگاه دسترسی به منابع مالی را افزایش می‌دهد.
نوع کسب‌وکار	Abor and Biekpe (2007); Beck et al. (2006); Cassar (2004); Karanja et al. (2014); Knyazeva et al. (2009); Kumar (2011); Myers (1984); Treichel and Scott (2006); Storey (1994).	مهم: نوع کسب‌وکار ممکن است در دسترسی به میزان منابع مالی تأثیرگذار باشد.



شکل ۴: عوامل تعیین‌کننده داخلی مؤثر در دسترسی به تأمین مالی

## نتیجه‌گیری

بالایی برخوردارند. تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینی پیچیدگی‌های خاصی دارد که هرچند نمی‌توان نسخه واحدی را برای همه آن‌ها تجویز کرد، ولی می‌توان عوامل تأثیرگذار در آن را به دو گروه عوامل خارجی و عوامل داخلی تقسیم کرد. براساس نتایج مطالعه حاضر، عوامل خارجی بررسی شده بدین قرار است: تمرکز در بخش بانکی (بانک‌محور بودن تأمین مالی)، توسعه مالی، شرایط وام‌دهی (نرخ بهره، وثیقه و دوره بازپرداخت)، فساد، موقعیت جغرافیایی بنگاه، عدم تقارن اطلاعات و بی‌ثباتی اقتصاد کلان. عوامل داخلی عبارت‌اند از: ویژگی‌های کارآفرینان (سن، جنسیت، تحصیلات، شبکه کارآفرینان و تجربه)، ویژگی‌های بنگاه (عمر و سابقه بنگاه، اندازه بنگاه، نوع بنگاه و دارایی‌های ملموس) و روش‌های مدیریت مالی بنگاه (اطلاعات

با مروری بر ۱۳۹ مقاله (فارسی و انگلیسی) با موضوع عوامل مؤثر در دسترسی به تأمین مالی فعالیت‌های کارآفرینانه، این نتیجه حاصل شد که دسترسی به منابع مالی مهم‌ترین دغدغه پیش‌روی فعالیت‌های کارآفرینان و بنگاه‌های کوچک و متوسط قلمداد می‌شود و همواره این مهم یکی از عواملی است که فقدان آن مسائلی را در پی دارد. این مسائل عبارت‌اند از: محدودیت فعالیت‌های کارآفرینی، تلاش‌های بنگاه‌ها برای گسترش، ارائه پروژه‌های جدید، افزایش سرمایه‌گذاری و پیشرفت تکنولوژی‌های جدید. به همین علت، شناخت عواملی که در دسترسی به تأمین مالی نقشی تعیین‌کننده دارند از اهمیت

جذب منابع مالی بیشتر فراهم می‌شود که این اتفاق بدون شک بازارهای پولی و مالی را رقابتی‌تر خواهد کرد. به این منظور پیشنهاد می‌شود برای رقابتی‌شدن بازارهای پولی و مالی در ایران، انسجام و سازمان‌دهی نیروی کار، بنگاه‌های کارآفرین و بنگاه‌های کوچک و متوسط سامان پیدا کند. در این باره تجربه کشورهای اروپایی، به‌ویژه تجربه سوئد و آلمان بسیار آموزنده است؛

۴. تهیه طرح کسب‌وکار، صورت‌های مالی بنگاه و دسترسی به وثیقه در دسترسی به منابع مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط تأثیر شایان توجهی دارد. این بدان معناست که آن دسته از بنگاه‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری که به تهیه و تدوین طرح کسب‌وکار و ارائه صورت‌های مالی شفاف اقدام می‌کنند، با سهولت بیشتری به منابع تأمین مالی دسترسی پیدا می‌کنند؛ البته که داشتن وثیقه مناسب و معتبر یکی از مهم‌ترین عوامل در میزان دسترسی شرکت‌های کوچک و متوسط به منابع مالی است. نتایج همچنین نشان داد که عمده موانع شرکت‌های کوچک و متوسط در تأمین منابع مالی از راه وام، روند طولانی پرونده تهیه وام و بوروکراسی پیچیده و زائد اداری، نیاز به مقدار زیادی پس‌انداز قبلی در مؤسسات پرداخت‌کننده وام، کوتاه‌مدت بودن دوره بازپرداخت وام، وثیقه بالا و نرخ بهره بالای وام بانکی است. براساس یافته‌های پژوهش، توصیه می‌شود که بنگاه‌های کارآفرینی و بنگاه‌های کوچک و متوسط به منظور تأمین منابع مالی، برای طرح کسب‌وکار و صورت‌های مالی شفاف اقدام کنند. افزون‌براین، مؤسسات مالی باید بروکراسی فرایند وام‌دهی را کوتاه‌تر کنند و بهبود بخشند. همچنین باید مداخلات با هدف ارتقای دسترسی مالی برای بنگاه‌های کوچک و متوسط، بخشی جدایی‌ناپذیر از استراتژی توسعه کارآفرینی سیاست‌گذاران باشد؛

۵. کمبود منابع مالی داخلی و دسترسی محدود به منابع خارجی سرمایه به‌منزله یکی از مهم‌ترین مشکلات کارآفرینان نوپاست که معمولاً با هزینه‌های بالای تأمین سرمایه و رویه‌های پیچیده دسترسی به منابع مالی مواجه‌اند؛ از این رو کارآفرینان در آغاز کسب‌وکار باید در پی یافتن روش‌های دیگری غیر از روش‌های سنتی، برای تأمین منابع مالی باشند. این روش‌ها در ادبیات تأمین مالی کارآفرینی به روش‌های تأمین مالی نوآورانه، مانند برون‌سپاری، وام‌های خرد و هم‌تابه‌همتا شهرت دارند. روش‌های تأمین مالی نوآورانه از روش‌های بسیار خلاقانه برای دسترسی به منابع مالی بدون استفاده از وام و فروش سهام‌اند. این پدیده، درحقیقت تبدیل سرمایه انسانی به سرمایه مالی است و بیشتر کسب‌وکارهای کارآفرینانه در کشورهای توسعه‌یافته از طریق این فرایند بسیار خلاق اقدام به تأمین مالی می‌کنند؛

۶. داشتن تحصیلات و سواد بالاتر یکی از عوامل موفقیت در فعالیت‌های کارآفرینی به‌شمار می‌آید. با وجود این، داشتن سواد

مالی، طرح کسب‌وکار، بودجه‌بندی سرمایه‌ای و مدیریت سرمایه در گردش). دیگر یافته‌های تحقیق بیانگر آن است که کارآفرینان در محیط‌هایی با فساد اداری بالا، نمی‌توانند منابع مالی لازم خود را از سیستم مالی رسمی تأمین کنند که در این حالت نیز ممکن است به سمت مسائلی مانند پرداخت رشوه برای دسترسی به منابع مالی متمایل شوند. گاهی نیز هزینه‌های دسترسی به منابع مالی غیررسمی آن‌چنان بالاست که بنگاه‌های نوپا از دسترسی به تأمین مالی سرمایه‌گذاری خود باز می‌مانند. در این‌گونه موارد، نقش قانون‌گذار در تدوین قوانین سهل‌تر و بروکراسی کمتر پیچیده برای دسترسی به منابع مالی و نیز تدوین قوانین بازدارنده به منظور جلوگیری از فساد اداری ضرورت دارد. نهادهای مالی و قانونی نقش مهمی در ارتباط با این محدودیت بازی می‌کنند. البته مشکلاتی که بنگاه‌های کوچک و متوسط و کارآفرینان نوپا برای تأمین سرمایه با آن‌ها مواجه‌اند از منابع دیگر، مانند فقدان انعطاف‌پذیری قانونی ناشی می‌شود. به این منظور، برای ارتقای بنگاه‌های نوپای کارآفرینی و دسترسی به منابع تأمین مالی آن‌ها موارد ذیل پیشنهاد می‌شود:

۱. یکی از ویژگی‌های بارز بنگاه‌های کوچک و نوپای کارآفرینی، آشنانیدن آن‌ها با مباحث مالی است. این ویژگی آن‌ها را در تأمین مالی بنگاه ناکارآمد می‌کند و هزینه‌های تأمین مالی را افزایش می‌دهد؛ بنابراین باید مسئولان و سیاست‌گذاران این موضوع را جدی بگیرند و با آموزش‌های لازم، توان و قدرت تجربه و تحلیل مالی و در نتیجه ثبات عملیاتی این بنگاه‌ها را افزایش دهند؛

۲. تأمین مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط در ایران عمدتاً از راه نظام بانکی صورت می‌گیرد، اما گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی، مانند سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه در سال‌های اخیر ارتقای نظام بازار سرمایه را برای کمک به تأمین مالی این بنگاه‌ها پیشنهاد داده است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که طیفی از منابع تأمین مالی غیربانکی وجود داشته باشد که هر یک مناسب نیازهای بنگاه‌ها با شرایط گوناگون باشند. سمت‌گیری با هدف نوآوری در ابزارهای مالی و تأمین مالی از راه بازار سرمایه و بورس ممکن است میزان دسترسی کارآفرینان به تسهیلات مالی را افزایش دهد؛

۳. در اقتصاد امروز دنیا، وجود انحصارات مالی امری مهم و انکارناپذیر است و وجود این انحصارات، مانع از توزیع بهینه منابع مالی در سطوح بنگاه‌ها، به‌ویژه بنگاه‌های کارآفرینی و بنگاه‌های کوچک و متوسط می‌شود. از طرف دیگر، نیروی کار در بنگاه‌های کوچک و متوسط در ایران سازمان‌یافته نیست و اغلب بنگاه‌های کوچک از مزایای قانون کار و بیمه بی‌کاری محروم‌اند؛ بنابراین انسجام و سازمان‌دهی کارکنان بنگاه‌های کوچک و متوسط نه‌فقط همدلی و همکاری آن‌ها را بالا می‌برد و موجب افزایش بهره‌وری آن‌ها می‌شود، بلکه با بالارفتن قدرت چانه‌زنی این بنگاه‌ها، زمینه

- Abor, J. (2007). "Industry Classification and the Capital Structure of Ghanaian SMEs". *Studies in Economics and Finance*, 24(3), 207-219.
- Abor, J. and Biekpe, N. (2007). "How do we explain the capital structure of SMEs in Sub-Saharan Africa? Evidence from Ghana". *Journal of Economics Studies*, 36(1), 83-97.
- Ahmad, S. Z. and Muhammad, A. M. (2016). "Strengthening access to finance for women-owned SMEs in developing countries". *Equality, Diversity and Inclusion: An International Journal*, 34(7), 634-639
- Ahmed, H. and Hamid, N. (2011). "Financing Constraints: Determinants and Implications for Firm Growth in Pakistan". *Lahore Journal of Economics*, 16, 317-346.
- Ajagbe, F. A. (2012). "Analysis of Access to and Demand for Credit by Small Scale Entrepreneurs; Evidence from Oyo State, Nigeria". *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, 3(3), 180.
- Alhassan, F. and Sakara, A. (2014). "Socio-Economic Determinants of Small and Medium Enterprises' (SMEs) Access to Credit from the Barclays Bank in Tamale-Ghana". *International Journal of Humanities and Social Science Studies*, 1(2), 26-36.
- Asah, F. and Fatoki, O. O. (2011). "The Impact of Firm and Entrepreneurial Characteristics on Access to Debt Finance by SMEs in King Williams' Town, South Africa". *International Journal of Business and Management*, 6(8), 170-179.
- Aterido, R., Beck, T. and Iacovone, L. (2013). "Access to finance in Sub-Saharan African: Is there a gender gap?" *World Development*, 47, 102-120.
- Atrill, P. (2006). *Financial Management for Decision Makers* (4th ed.). Prentice Hall.
- Babu, P. K. (2017). *Factors affecting access to formal finance by youth owned SMEs in Kenya: A case of Kiambu County* (Doctoral dissertation, United States International University-Africa).
- Barbosa, E. G. and Moraes, C. D. C. (2004). "Determinants of the firm's capital structure: The case of the very small enterprises". *Economics Working*
- مالی نیز ممکن است در رفع مشکلات تأمین مالی، نحوه تأمین مالی و نوع و میزان تأمین مالی، گره‌گشای بسیاری از مشکلات دسترسی به منابع مالی کسب‌وکارها باشد.
- ### منابع
- اسدی، غلامحسین، خشنود، سمیرا و دولو، مریم (۱۳۹۰). «بررسی عوامل مؤثر در ساختار مالی بنگاه‌ها». چشم‌انداز مدیریت مالی، شماره ۴، ص ۹-۲۳.
- اسلام‌دوست، نعیم و غلامی، الهام (۱۳۹۶). «بررسی تأثیر توسعه مالی بر تأمین مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران». پژوهشنامه اقتصاد و کسب‌وکار، دوره هشتم، شماره ۱۵، ص ۲۶-۱۵.
- زیوری، امین، محمدی خیاره، محسن و مظهری، رضا (۱۳۹۸). «تأثیر دسترسی به منابع مالی بر فعالیت‌های کارآفرینانه: مقایسه کشورهای منتخب توسعه‌یافته و درحال توسعه». فصلنامه توسعه کارآفرینی، سال دوازدهم، شماره ۴، ص ۵۸۰-۵۶۱.
- طیعی، کمیل؛ یزدانی، نفیسه، یزدانی، مهدی و زمانی، زهرا (۱۳۹۱). «نقش تسهیلات بانکی در تأمین مالی سرمایه‌گذاری بنگاه‌های کوچک و متوسط: ملاحظاتی از بال ۳». پژوهش‌های پولی - بانکی، سال ششم، شماره ۱۴، ص ۸۷-۱۱۰.
- کریمی، آصف و بوذرجمهری، شهریار (۱۳۹۲). «تحلیل موانع تأمین مالی برای شرکت‌های کوچک و متوسط». فصلنامه توسعه کارآفرینی، دوره ششم، شماره ۱ پیاپی ۱۹، ص ۱۴۴-۱۲۵.
- گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۵). الگوی راهبردی حمایت از تولید، محیط اقتصاد کلان. معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران: دفتر مطالعات اقتصادی.
- گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، درباره سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی (۱۳۹۴). موانع و الزامات اصلاح نظام بانکی در راستای ایجاد ثبات و پاسخگویی به نیازهای اقتصاد ملی. معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران: دفتر مطالعات اقتصادی.
- موسوی، سیدمحسن، فرهادی، روح اله و هنرکار، حمیدرضا (۱۳۸۹). «روش‌های تأمین مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط». روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۲۳۱۲، ص ۴۰-۲۸.
- مولایی، محمد (۱۳۸۲). «ارزیابی عوامل مؤثر در سودآوری صنایع کوچک در ایران». رساله دکترا، دانشگاه تربیت مدرس.
- Abdesamed, K. H. and Wanab, K. A. (2014). "Financing of Small and Medium Enterprises (SMEs): Determinants of Bank Loan Application". *African Journal of Business Management*, 8(17), 717-727.
- Abdulsaleh, A. M. and Worthington, A. C. (2013). "Small and Medium-Sized Enterprises Financing: A Review of Literature". *International Journal of Business and Management*, 8(14), 36-54.

- Paper Archive at WUSTL, Finance*, 302001.
- Bashir, A. B. and Ondigo, H. O. (2018). "Effect of Financial Products on Financial Performance of Small and Medium Enterprises in Nairobi County". *Journal of International Business, Innovation and Strategic Management*, 1(1), 20-36.
- Beck, T. and Cull, R. (2014). "Small-and medium-sized enterprise finance in Africa". *Africa Growth Initiatives*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- Beck, T. and Kunt, A. D. (2006). Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint. *Journal of Banking and Finance*, 30(11), 2931-2943.
- Beck, T., A. Demirguc-Kunt, L. Laeven and V. Maksimovic. (2006). "The Determinants of Financing Obstacles". *Journal of International Money and Finance*, 25(6), 932-952.
- Beck, T., Demirguc-Kunt, A. and Maksimovic, V. (2004). "Bank Competition and Access to Finance: International Evidence", *Journal of Money, Credit and Banking*, 36(3), 627-648.
- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A. and Pería, M. S. M. (2011). "Bank financing for SMEs: Evidence across countries and bank ownership types". *Journal of Financial Services Research*, 39(1-2), 35-54.
- Berger, A. N. and Udell, G. F. (1995). "Small firms, Commercial Lines of Credit, and Collateral". *Journal of business*, 68(3), 351-382.
- Berger, A. N. (2006). "A more complete conceptual framework for SME finance". *Journal of Banking and Finance*, 30(11), 2945-2966.
- Berger, A. N. and Udell, G. F. (2002). "Small Business Credit Availability and Relationship Lending: The Importance of Bank Organisational Structure". *The Economic Journal*. 112(477), F32-F53.
- Bigsten, A. (2003). "Credit Constraints in the Manufacturing Enterprises in Africa". *Journal of African Economics*. 12(1), 104-125.
- Bigsten, A. and Söderbom, M. (2006). "What Have We Learned from a Decade of Manufacturing Enterprise Surveys in Africa?" *The World Bank Research Observer*, 21(2), 241-265.
- Bougheas, S., Mizen, P. and Yalcin, C. (2006). "Access to external finance: Theory and evidence on the impact of monetary policy and firm-specific characteristics". *Journal of Banking and Finance*, 30(1), 199-227.
- Bragg, S. M. (2005). *The Ultimate Accountants' Reference Including GAAP, IRS and SEC Regulations, Leases, and More*. John Wiley and Sons.
- Brehanu, B. A. and Mesfin, G. (2015). "Factors affecting access to finance with reference to MSEs in Dire Town, Ethiopia". *Journal for studies in management and planning*, 01(04), 182-191.
- Tadesse, B. (2014). "Access to finance for micro and small enterprises in Debre Markos town Ethiopia". *Global Journal of Current Research*, 2(2), 36-46.
- Burkart, M. and Ellingsen, T. (2011). "What you sell is what you lend? Explaining trade credit contracts". *Review of Financial Studies*, 24(4), 1298-1261.
- Cassar, G. (2004). "The financing of business start-ups". *Journal of business venturing*, 19(2), 261-283.
- Cheluget, J. (2014). *Determinants of Financial Distress in Insurance Companies in Kenya* (Doctoral dissertation, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology).
- Chinonso, O. and Zhen, T. (2016). "The Influence of Entrepreneurial Characteristics on Small and Medium-Sized Enterprise Accessibility to Debt Finance in Nigeria". *International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR)*, 4(10), 83-92.
- Chong, F. (2010). "Evaluating the Credit Management of Micro-Enterprises. Department of Banking and Finance". *University of Technology. MARA*, 2(7), 149-158.
- Chua J., H, Chrisman J., J, Kellermanns F., W. and Wu Z (2011). "Family involvement and new venture debt financing". *Journal of Bus Vent*, 26(4), 472-488.
- Claessens, S., & Tzioumis, K. (2006). "Measuring firms' access to finance", Paper presented at Access to Finance: Building Inclusive Financial Systems Conference, 30-31 May, Brookings

- Institution and World Bank, Washington, DC.
- Cole, R. A. (1998), "the importance of relationships to the availability of credit". *Journal of Banking and Finance*, 22(6), 977- 959.
- Deakins, D., Whittam, G. and Wyper, J. (2010). "SMEs' Access to Bank Finance in Scotland: An Analysis of Bank Manager Decision Making". *Venture Capital, International Journal of Entrepreneurial Finance*, 12(3), 193-209.
- Demirgüç-Kunt, A., Honohan, P. and Beck, T. (2008). "Finance for all? Policies and Pitfalls in Expanding Access". *World bank*.
- Dobbs, M. and R. T. Hamilton. (2007). "Small Business Growth: Recent Evidence and New Directions". *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, 13(5), 296-322.
- Fatoki, O. O. and Smit, A. V. (2011). "Constraints to credit access by new SMEs in South Africa: a supply side analysis". *The African Journal of Business and Management*, 5(4), 1413-1414.
- Fogel, K., Morck, R. and Yeung, B. (2008). "Big business stability and economic growth: Is what's good for General Motors good for America?" *Journal of Financial Economics*, 89(1), 83-108.
- Frid, C. J. (2009). "Acquiring financial resources to form new ventures: Pecking order theory and the emerging firm". *Front Entrepreneurship Research*, 29(1), 1-16.
- Fufa, F.G. (2016). "Determinants of Access to Credit and Credit Source Choice by Micro, Small and Medium Enterprises in Nekemte, Ethiopia". *International Journal of African and Asian Studies*, 28(14), 11-27.
- Gangata, K., & Matavire, E. H. M. (2013). "Challenges facing SMEs in accessing finance from financial institutions: The case of Bulawayo, Zimbabwe". *International Journal of Applied Research and Studies*, 2(7), 1-10.
- Gartner, W. B., Frid, C. J. and Alexander, J. C. (2012). "Financing the e merging firm". *Small Business Economics*, 39(3), 745-761.
- Gill, A., Biger, N. and Mathur, N. (2010). "The relationship between working capital management and profitability: Evidence from the United States". *Business and economics journal*, 10(1), 1-9.
- Gitari, C. (2012). "Factors Affecting Women Entrepreneurs' Financial Performance in Kenya: A Case of Ngara Market". *School of Business, University of Nairobi*.
- Godquin, M. (2004). "Microfinance Repayment Performance in Bangladesh: How to Improve the Allocation of Loans by MFIs". *World Development*, 32(11), 1909-1926.
- Green, C., Kirkpatrick, C. and Murinde, V. (2006). Finance for Small Enterprises Growth and Poverty Reduction in Developing Countries. *Journal of International Development*, 18(7), 1017-1030.
- Hainz, C. and Nabokin, T. (2009). "Access to versus Use of Loans: What are the True Determinants of Access?". *In Proceedings of the German Development Economics Conference, Frankfurt aM 2009 (No.12)*. Verein für Socialpolitik, *Research Committee Development Economics*.
- Hisrich, R. D. and Drnovsek. M. (2002). "Entrepreneurship and small business research-a European perspective". *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 9(2), 172-222.
- Hoang, H. and Antoncic, B. (2003). "Network-based research in entrepreneurship: A critical review". *Journal of business venturing*, 18(2), 165-187.
- Hoang, N. A. and Otake, T. (2014). "Credit Participation and Credit Source Selection of Vietnam Small and medium enterprises". *The South East Asian Journal of Management*, 8(2), 104-128.
- Holmes, S., Hutchinson, P. J., Forsaith, D., Gibson, B. and McMahon, R. (2003). *Small enterprise finance*. John Wiley and Sons, Milton, Australia.
- Honhyan, Y. (2009). "The determinants of capital structure of the SMEs: An empirical study of Chinese listed manufacturing companies". *Journal of Finance and Economics*, 4(15), 182-195.
- Honohan, P. (2008). "Cross-country variation in household access to financial services", *Journal of Banking and Finance*, 32(11), p. 2493-2500.
- Irwin, D. and Scott, J. M. (2010). "Barriers faced by SMEs in raising bank finance". *International*

- journal of entrepreneurial behavior and research*, 16(3), 245-259.
- Javed, J., Muhammad, K., Ahmed, H., Rana, R. and Rauf, A. (2011). "Determinants of Business Success of Small and Medium Enterprises". *International Journal of Business and Social Science*, 2(20), 1-7.
- Johnsen, G. J. and McMahon, R. G. (2005). "Owner-manager gender, financial performance and business growth amongst SMEs from Australia's business longitudinal survey". *International Small Business Journal*, 23(2), 115-142.
- Juan García-Teruel, P. and Martínez-Solano, P. (2007). "Effects of working capital management on SME profitability". *International Journal of managerial finance*, 3(2), 164-177.
- Justino, M. V. and Tengeh, R. K. (2016). "Role of external environmental factors in the failure of small enterprises in Angola". *Environmental Economics*, 7(2), 86-96.
- Kakuru, J. (2008). The supply-demand factors interface and credit flow to small and micro enterprises (SMEs) in Uganda (Doctoral dissertation, University of Stirling).
- Karanja, J. G., Mwangi, A. K. and Nyakarimi, S. N. (2014). "Analysis of Factor Influencing Access to Credit Services by Women Entrepreneurs in Kenya". *Research Journal of Finance and Accounting*, 5(11), 34-41.
- Karanja, K. and Gakure, S. (2012). "Venture capital (VC): Its impact on growth of small and medium enterprises in Kenya". *International Journal of Business and Social Science*, 3(6).
- Kiplimo, J. C., Ngenoh, E., Koech, W. and Bett, J. K. (2015). "Determinants of Access to Credit Financial Services by Smallholder Farmers in Kenya". *Journal of Development and Agricultural Economics*, 7(9), 303-313.
- Kira, R. and He, Z. (2012). "Impact of firm characteristic in access of financing by small and medium sized enterprises in Tanzania". *International Journal of business management*, 7(24), 108.
- Klapper, L. and Love, I. (2011). "The impact of the financial crisis on new firm registration". *Economic Letters*, 113, issue1, 1-4.
- Klapper, L., Laeven, L. and Rajan, R. (2006). "Entry regulation as a barrier to entrepreneurship". *Journal of financial economics*, 82(3), 591-629.
- Knyazeva, A., Knyazeva, D. and Stiglitz, J. E. (2009). "Ownership Changes and Access to External Financing". *Journal of Banking and Finance*, 33(10), p. 1804-1816.
- Kofi, J. N., Paul, J. T. and Gaeten, K. (2013). "Financing Small and Medium Enterprises in Ghana: Challenges and Determinants in Accessing Bank Credit". *International Journal of Research in Social Science*, 2(3), p.12-25.
- Kozan, M.K., Öksoy, D. and Özsoy, O. (2006). "Growth plans of small businesses in Turkey: Individual and environmental influences". *Journal of Small Business Management*, 44(1), p.129- 114.
- Kumar, A. and Francisco, M. (2005). "Enterprise size financing pattern and credit constraints in Brazil: analysis of data from the Investment Climate Assessment Survey", *World Bank working paper*, No.49.
- Kumar, D. (2011). "Motivational factors, entrepreneurship and education: Study with reference to women in SMEs". *Far East journal of psychology and business*, 3(2), 14-35.
- La Rocca, M., La Rocca, T. and Cariola, A. (2011). "Capital structure decisions during a firm's life cycle". *Small Business Economics*, 37(1), 107-130.
- Le, N.T. and Nguyen, T.V. (2009). "The Impact of Networking on Bank Financing: The Case of Small and Medium-Sized Enterprises in Vietnam". *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(4), p. 867-887.
- Marlow, S. and Patton, D. (2005). "All credit to men? Entrepreneurship, finance, and gender". *Entrepreneurship theory and practice*, 29(6), p. 717-735.
- Mason, C. and Stark, M. (2004). "What do investors look for in a business plan? A comparison of the investment criteria of bankers, venture capitalists and business angels". *International small business journal*, 22(3), 227-248.

- Mat Nawi, H. (2015). *Determinants of capital structure in small and medium sized enterprises in Malaysia* (Doctoral dissertation, Brunel University London).
- McKenzie, D. (2010). "Impact Assessments in Finance and Private Sector Development: What have we learned and what should we learn?". *The World Bank Research Observer*, 25(2), 209-233.
- McMillan, J. and Woodruff, C. (2002). "The central role of entrepreneurs in transition economies". *Journal of economic Perspectives*, 16(3), 153-170.
- Mendonca, C. and Sequeira, A. H. (2016). "Women Entrepreneurs in Small and Medium Enterprises and Their Access to Finance". *Research Journal of Commerce and Behavioral Science*, 6(1), 21-31.
- Menike, L. (2015). "Capital Structure and Financing of Small and Medium Sized Enterprises: Empirical Evidence from a Sri Lankan Survey". *Journal of Small Business and Entrepreneurship Development*, 3(1), 54-65.
- Mira, G. K. and Ogollah, K. (2013). "Challenges facing accessibility of credit facilities among young women owned enterprises in Nairobi Central Business District Kenya". *International Journal of Social Sciences and Entrepreneurship*, 1(7), 396-377
- Ngele, N. M. (2016). *The Effect of Interest Rate on Borrowers Uptake of Credit Facilities in Commercial Banks in Kenya* (Doctoral dissertation, Doctoral Dissertation, School Of Business, University Of Nairobi).
- Musara, M. and Gwaindepi, C. (2014). "Factors within the Business Regulatory Environment Affecting Entrepreneurial Activity in South Africa". *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(6), 109-116.
- Mwangi, J. and Bwisa, H. (2013). "Challenges facing entrepreneurs in accessing credit: a case of Youth entrepreneurs in Makuyu, Kenya". *Prime Journal of Business Administration and Management*, 3(10), 1232-1238.
- Ala, M. O. and Ngugi, P. K. (2013). "Influence of mobile banking on growth of Micro Finance Institutions in Kenya". *International Journal of Social Science and Entrepreneurship*, 1(2), 1-18.
- Myers, S. C. (1984). "The capital structure puzzle". *The journal of finance*, 39(3), 574-592.
- Nkuah, J., Tanyeh, J. and Kala, G. (2013). "Financing small and medium enterprises (SMES) in Ghana: challenges and determinants in accessing bank credit". *International journal of research in social sciences*, 2(3), 12-25.
- Nunes, P. M., Gonçalves, M. and Serrasqueiro, Z. (2013). "The influence of age on SMEs growth determinants: empirical evidence". *Small business economics*, 40(2), 249-272.
- Nwibo, S. and Okorie, A. (2013). "Constraints to Entrepreneurship and Investment Decisions among Agribusiness Investors in Southeast, Nigeria". *International Journal of Small Business and Entrepreneurship Research*, 1(4), 30-42.
- Obamuyi, T. M. (2009). "8.4 An Exploratory Study of Loan Delinquency among Small and Medium Enterprises (SMEs) in Ondo State, Nigeria". *Labour and management in development*, 8.
- Oboh, V. U. and Kushwaha, S. (2009). "Socio-economic determinants of farmers' loan size in Benue State, Nigeria". *Journal of applied sciences research*, 5(4), 354-358.
- Ogubazghi, S.K. and Muturi, W. (2014). "The Effect of Age and Educational Level of Owner/Managers on SMMES' Access to Bank Loan in Eritrea: Evidence from Asmara City". *American Journal of Industrial and Business Management*, 4(11), 632.
- Olanrewaju, A., Ansary, J. and Agumba, N. (2016). "Determinants Predicting Credit Accessibility within Small and Medium-Sized Enterprises in the South African Construction Industry". *University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa*.
- Olawale, F., Olumuyiwa, O. and George, H. (2010). "An investigation into the impact of investment appraisal techniques on the profitability of small manufacturing firms in the Nelson Mandela Metropolitan Bay Area, South Africa". *African Journal of Business Management*, 4(7), 1274-1280.
- Olekamma, K. (2016). "The Influence of



- Entrepreneurial Characteristics on Small and Medium-Sized Enterprise Accessibility to Debt Finance in Nigeria". *International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR)*, 4(10), 83-92.
- Oliveira, B. and Fortunato, A. (2006). "Firm growth and liquidity constraints: A dynamic analysis". *Small Business Economics*, 27(2), 139-156.
- Orser, B.J., A.L. Riding and Manley, K. (2006). "Women entrepreneurs and financial capital". *Entrepreneurship Theory and Practice*, 30(5), 643-665.
- Osano, H. M. and Languitane, H. (2016). "Factors influencing access to finance by SMEs in Mozambique: case of SMEs in Maputo central business district". *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 5(13), 1-16.
- Osei-Assibey, E. (2014). "The Rural financial System in Ghana: What determines Access and Sources of Finance for rural Non-Farm Enterprises?" In Readings on Key Economic Issues in Ghana, *Social Science Series*, 4, Department of Economics, University of Ghana, Legon.
- Pandula, G. (2011). "An empirical investigation of small and medium enterprises' access to bank finance: The case of an emerging economy". In Proceedings of ASBBS Annual Conference, 18(1), 18.
- Peci, F. (2015). "What determines the allowance of bank loans for investment an overview of Kosovo SMEs?" *International Journal of Innovation and Economic Development*, 1(1), 27-35.
- Ponikvar, N., Kejzar, K. Z. and Morec, B.) 2013). "Determinants of Financial Constraints: The Effect of Financial Crisis and Heterogeneity across Industries". *Ekonom-SkaistrazIvanja – Economic Research*, 26(Supp. 1), 45 –62.
- Presbitero, A. F., Rabellotti, R. and Piras, C. (2014). "Barking up the Wrong Tree? Measuring Gender Gaps in Firm" Access to Finance". *The Journal of Development Studies*, 50(10), 1430-1444.
- Riding, A.L. and Swift, C.S. (1990). "Women business owners and terms of credit: Some empirical findings of the Canadian experience". *Journal of business venturing*, 5(5), 327-340.
- Sarapaivanich, N. (2006). *The effect of demand-side factors on accessing external finance and performance of SMEs in Thailand. PhD Thesis*, University of New England, Australia.
- Sarapaivanich, N. and Kotey, B. (2006). "The effect of financial information quality on ability to access external finance and performance of SMEs in Thailand". *Journal of Enterprising Culture*, 14(3), 219-239.
- Selamawit, N., Aregawi, G. and Nigus, A. (2014). "Determinants of MSEs Access to Finance". *Developing Country Studies*, 4, 90-103.
- Carter, S., Shaw, E., Wilson, F., & Lam, W. (2006). Gender, entrepreneurship and business finance: Investigating the relationship between banks and entrepreneurs in the UK. Growth-oriented women entrepreneurs and their businesses—A global research perspective, 373-392.
- Singh, P., & Kaur, C. (2019). Factors determining financial constraint of SMEs: a study of unorganized manufacturing enterprises in India. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 1-19. doi:10.1080/08276331.2019.1641662
- Slavec, A. and Prodan, I. (2012). "The Influence Entrepreneur's Characteristics on Small Manufacturing Firm Debt Financing". *Journal for East European Management Study*, 17, 104-130.
- Sonne, L. (2010). Bridging the Financing Gap for Pro-Poor Innovation: Towards a Framework (No. 049)". *United Nations University-Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT)*.
- Stephanou, C. and Rodriguez, C. (2008). Bank financing to small and medium-sized enterprises (SMEs) in Colombia (No. 4481). *The World Bank*.
- Stiglitz, J. and Weiss, A. (1981). "Credit rationing in market with imperfect information". *American Economic Review*, 71(3), 912-927.
- Storey, D. J. (1994). "The role of legal status in influencing bank financing and new firm growth". *Applied economics*, 26(2), 129-136.
- Storey, D. J. (2004). "Racial and gender discrimination in the micro firms credit market?"

- Evidence from Trinidad and Tobago". *Small Business Economics*, 23(5), 22- 401.
- Tadesse, B. (2014). "Access to finance for micro and small enterprises in Debre Markos town Ethiopia". *Global Journal of Current Research*, 2(2), 36- 46.
- Thrikawala, S. (2011). "Impact of strategic networks for the success of SMEs in Sri Lanka". *World Journal of Social Sciences*, 1(2), 108-119.
- Treichel, M. Z. and Scott, J. A. (2006). "Women-owned businesses and access to bank credit: Evidence from three surveys since 1987". *Venture Capital*, 8(1), 51-67.
- UNCTAD. (2005). *Improving the Competitiveness of SME through Enhancing Productive Capacity: Proceedings of Four Expert Meetings*, United Nations, New York.
- Volz, U. (2011). "An Empirical Examination of Firms' Financing Conditions in Transition Countries". *International Journal of Emerging and Transition Economies*, 3(1-2), 167-193.
- Vuvor, S. and Ackah, J. (2011). "The Challenges faced by Small and Medium Enterprises (SMEs) in Obtaining Credit in Ghana", *Master's Thesis in Business Administration*.
- Wanjohi, M. A. (2012). "Challenges facing SMEs in Kenya and the efforts in progress". Nairobi: Kenya Projects Organization.
- Wu, W. P. and Leung, A. (2005). "Does a micro-macro link exist between managerial value of reciprocity, social capital and firm performance? Asia-Pacific". *Journal of Management*, 22(4), 445-463.
- Yehuala, S. (2008). *Determinants of smallholder farmers' access to formal credit: the case of Metema Woreda*, North Gondar, Ethiopia (Doctoral dissertation, Haramaya University).
- Zarook, T., Rahman, M. M. and Khanam, R. (2013). "Management Skills and Accessing to Finance: Evidence from Libya's SMEs". *International Journal of Business and Social Science*, 4(7), 106-115.
- Zavatta, R. (2008). "Financing technology entrepreneurs and SMEs in developing countries". Washington, DC: info Dev/World Bank.
- Zulfiqar, G. (2017). "Does Microfinance Enhance Gender Equity in Access to Finance? Evidence from Pakistan". *Feminist Economics*, 23(1), 160-185.
- Gichuki, J. A. W., Njeru, A., & Tirimba, O. I. (2014). Challenges facing micro and small enterprises in accessing credit facilities in Kangemi Harambee market in Nairobi City County, Kenya. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(12), 1-25.

# A Systematic Review of the Factors Affecting Access to Finance in Entrepreneurial Activities

Amineh Zivari <sup>1</sup>

Mohsen Mohammadi Khyareh<sup>2</sup>

Reza Mazhari <sup>1</sup>

## Abstract

Access to finance plays a key role in developing small and medium-sized enterprises (SMEs) and entrepreneurial activities. Despite the critical role in economic growth and entrepreneurial activities, access to finance is the main problem. Better access to financial resources for a company's formation or development leads to better allocation of production resources, leading to rapid economic growth. Given the various theories about the factors influencing access to finance, there is still a lack of a systematic view of the factors affecting finance access. It implies that research areas are not yet saturated in this research field. Policymakers, therefore, need to understand the impact of various factors on access to finance for policymakers. This study aims to identify the factors for entrepreneurial activities that affect access to finance. To this end, 139 articles (Persian and English) on the factors affecting access to finance for entrepreneurial activities are reviewed using the systematic review of experimental and theoretical literature. Resources are then grouped into two internal and external factors categories. The results showed that the external factors included bank concentration, financial performance, debt conditions (interest rates, leverage and repayment periods), macroeconomic volatility, corruption, and companies' geography and knowledge asymmetry. Additionally, internal factors include entrepreneurial characteristics (age, gender, education, entrepreneurship and network of experience), company characteristics (life span of the company, size of the company, type of company and property, plant and equipment) and financial management practices of the company (financial information, business plan, and capital budgeting and management of working capital). This study's results enable policymakers to have effective strategies to promote access to business finance and enable entrepreneurs to recognize their strengths and limitations in accessing finance.

**Keywords:** Entrepreneurial Activities, Access to Finance, Internal Factors, External Factors

---

1. Gonbad-e Kavous University;

2. Gonbad-e Kavous University; M.mohamadi@ut.ac.ir



## شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی

قاسم زارعی<sup>۱</sup>

رضا گرجامی<sup>۲</sup>

مینا جهانپنده تپراقلو<sup>۳</sup>

### چکیده

امروزه بهبود کیفیت خدمات عرضه‌شده در نظام الکترونیکی بانک‌ها اهمیت ویژه‌ای یافته و برای توسعه کسب‌وکارها موضوعی اساسی به‌شمار می‌آید. هدف از این تحقیق، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر است. این تحقیق براساس دو رویکرد کیفی و کمی است و نوعی پژوهش ترکیبی به‌شمار می‌رود. در بخش اول از راه مصاحبه با ۱۲ نفر، شامل دو گروه از استادان و خبرگان و مدیران بانکی، مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری شناسایی شده است و در بخش دوم، به‌منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌های استخراج‌شده، با توزیع پرسشنامه تخصصی در میان ۳۸۴ نفر از جامعه آماری، داده‌های مدنظر جمع‌آوری شده و با اجرای آزمون‌های آماری در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده است و در نهایت، مؤلفه‌ها به‌ترتیب اهمیت و با استفاده از روش AHP اولویت‌بندی شده‌اند. نتایج نشان داد که مؤلفه‌های تأثیرگذار (معرفی، کارکردها، ادراکات مشتری، شواهد فیزیکی و امنیت) در کیفیت بانکداری اینترنتی تأثیر معنی‌داری دارد. همچنین براساس مقادیر حاصل‌شده، مؤلفه امنیت، به‌منزله مهم‌ترین مؤلفه مؤثر در کیفیت بانکداری اینترنتی، در بالاترین جایگاه و مؤلفه‌های ادراکات مشتری، شواهد فیزیکی، معرفی و کارکردها در اولویت بعدی قرار گرفتند.

واژگان کلیدی: کیفیت خدمات، بانکداری اینترنتی، امنیت، ادراکات مشتری، مؤسسه اعتباری کوثر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۱

### مقدمه

اطلاعات خود شده‌اند (Kalia and Kalia, 2017, p. 645). امروز از مفاهیم نوینی نظیر دولت الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، بانکداری الکترونیکی، بیمه الکترونیکی، مدیریت الکترونیکی و آموزش الکترونیکی سخن به میان می‌آید (Blut et al., 2015, p. 683). نیاز

در سال‌های اخیر، رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث تغییرات اساسی در دنیای کسب‌وکار شده است. در این میان، نهادهای مالی نیز از این قاعده مستثنا نبوده‌اند و دستخوش تغییرات عمده‌ای در روش‌ها و فرایندهای مدیریتی و کسب‌وکارهای سیستم‌محور و مبتنی بر

۱. دانشیار مدیریت دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل (نویسنده مسئول)؛ [Info@drgz.ir](mailto:Info@drgz.ir)  
نقش‌نامه: طراحی پژوهش، معرفی منابع و نظارت بر روند پژوهش، مشارکت در مصاحبه‌ها، کنترل تحلیل داده و نتیجه‌گیری، نگارش و بازخوانی، شکل‌دهی به سؤال و بحث و بررسی نتایج

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد سراب، سراب.

نقش‌نامه: مشارکت در مصاحبه‌ها و توزیع پرسشنامه، مبانی نظری، تحلیل داده‌ها، بحث و نتیجه‌گیری

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

نقش‌نامه: مشارکت در شکل‌دهی به مبانی نظری و بحث و بررسی نتایج، بازخوانی نسخه نهایی

بانکداری الکترونیک را برای ارتقای کیفیت خدمات خود پیش‌بینی و طراحی کنند که این امر با در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی امکان‌پذیر است (Boohene et al., 2013, p. 85)

طی چند دهه اخیر، سامانه‌های پرداخت الکترونیکی رفته‌رفته در حال جایگزینی با سامانه‌های پرداخت سنتی است (Ayo et al., 2016, p. 351). به عبارتی رشد خدمات مبتنی بر اینترنت شیوه‌ای را که شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان در آن تعامل دارند تغییر داده است. افزایش فعالیت‌های آنلاین و اینترنتی (مانند گفت‌وگو، رزرو بلیت، تراکنش‌های آنلاین) وابستگی افراد به تجارت الکترونیک را افزایش چشمگیری داده است و این مسئله باعث شده تا بانک‌ها و مؤسسات مالی برای بهبود کیفیت خدمات خود به نظام‌های الکترونیک روی آورند (روحانی و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۵). استفاده از فناوری بانکداری الکترونیک برای تمامی گروه‌های درگیر مزایای بسیاری دارد؛ از جمله کاهش هزینه، افزایش مشتریان و بهره‌گیری از خدمات متنوعی که بانک‌ها ارائه می‌کنند، تسهیل اجرای عملیات بانکی و رهایی از محدودیت اجرای امور بانکی در ساعت اداری برای مشتریان بانک‌ها (Kao and Lin, 2016, p. 210)؛ اما با وجود ضریب نفوذ بسیار بالای اینترنت در ایران، سهم پرداخت‌های غیرحضوری در تراکنش خرید از کل پرداخت‌های الکترونیک مبتنی بر کارت‌های بانکی اندک است (Pilarczyk, 2016, p. 73)؛ بنابراین به‌رغم جهش بی‌سابقه بانکداری الکترونیک در سال‌های اخیر، به نظر می‌رسد که در ایران پذیرش خدمات بانکداری اینترنتی در میان مشتریان به علت نگرش‌های متفاوت به پول و اعتبار آن، هنوز پایین است (Zavareh et al., 2012, p. 422). بانک‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که اگر مشتریان فناوری و خدمات بانکداری الکترونیک را نپذیرند یا کاملاً از آن‌ها استفاده نکنند، از سرمایه‌گذاری‌های خود در این‌گونه فناوری‌ها و خدمات درآمد ناچیزی کسب خواهند کرد (مقدادیان و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۳۴).

بیشتر پژوهش‌های ارائه‌شده در این حوزه، با استفاده از مدل‌های علمی موجود می‌کوشند پیش‌بینی و توصیف کنند که افراد چگونه فناوری را می‌پذیرند (Narteh, 2013, p. 65)؛ در حالی که نوع و ماهیت خدمات، عوامل تأثیرگذار در آن‌ها و از همه مهم‌تر، چگونگی عملکرد سیستم‌های پایه ارائه‌دهنده خدمات باکیفیت اینترنتی، که در جدایی و پذیرش خدمات الکترونیکی تأثیرگذارند، مدنظر قرار نگرفته است (Pourmohammadi et al., 2016, p. 525).

براین اساس، ارائه مطالعات تجربی بیشتر در حوزه پذیرش خدمات الکترونیکی و عوامل مؤثر در آن، به بانک‌ها کمک می‌کند تا درک خود را از عواملی که در پذیرش خدمات بانکداری اینترنتی مؤثرند بهبود بخشند؛ زیرا لازمه موفقیت در صنعت بانکداری اینترنتی، ارائه خدمات باکیفیت به مشتریان است و این امر نیازمند تعیین شاخص‌هایی است که مشتریان برای سنجش کیفیت سیستم‌های ارائه‌دهنده خدمات بانکداری به‌کار می‌گیرند تا با در نظر گرفتن این

به فناوری‌های جدید به‌منظور فراهم کردن کانال‌های جدید بانکداری برای مشتریان، الزامی راهبردی برای بانک‌ها به‌شمار می‌رود. یکی از نوآوری‌هایی که در سایه تحولات گسترده فناوری ارتباطات و اطلاعات رشد شایان توجهی در تجارت الکترونیک داشته، بانکداری الکترونیک بوده است (Zemblyte, 2015, p. 803). امروزه با گسترش روزافزون جهانی‌سازی و عنصر رقابت و همچنین با پیدایش پدیده بانکداری الکترونیک، شیوه ارائه خدمات بانک‌ها به مشتریان، در اقصی نقاط جهان دچار تحولات شگرفی شده است (Iberahim et al., 2016, p. 14).

در کشور ما نیز تغییر و تحولات در حوزه خلق و توسعه این‌گونه نظام‌ها مشاهده می‌شود، اما نکته‌ای که کمتر به آن توجه شده است پذیرش در میان کاربران و انطباق آنان با این فناوری نوین و کنارگذاشتن رویه‌های سنتی بوده است (بحرینی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۵۲). با توجه به اینکه بانک‌ها تحت تأثیر تحولات ناشی از جهانی‌شدن و آزادسازی مالی قرار دارند، باید در واکنش به این تغییرات، خدمات به مشتریان را گسترش و وابستگی خود را به فناوری افزایش دهند و بکوشند به سطوح بالاتری از پذیرش بانکداری اینترنتی در میان مشتریان و کاربران خود دست یابند (Al-Smadi and Al-Wabel, 2011, p. 2). به عبارتی، با توجه به شرایط تغییرپذیر و رقابتی بازار در صنعت بانکداری و همچنین فرصت‌های متعدد پیش روی مشتریان برای دریافت خدمات بهتر، بانک‌ها باید به استفاده از فناوری‌های پیشرفته مبتنی بر شبکه، به‌منظور تبادل منابع و اطلاعات مالی به‌صورت الکترونیکی روی آورند (ملک اخلاق و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۱۲۴)؛ بنابراین بانک‌ها به‌مثابه بنگاه اقتصادی بزرگ، هرچه در حوزه بانکداری الکترونیک و ارائه خدمات با کیفیت بالا پیش‌تاز باشند، می‌توانند مشتریان بیشتری جذب کنند و به‌نسبت سایر رقبای خود، شاهد وفاداری بیشتر باشند (Blut et al., 2015, p. 683)؛ زیرا کیفیت خدمات الکترونیک یکی از مهم‌ترین جنبه‌هایی است که مصرف‌کنندگان هنگام ارزیابی خدمات الکترونیک در نظر می‌گیرند (Chen et al., 2013, p. 912).

امروزه بانک‌ها با به‌کارگیری تجارت الکترونیک به بخشی از راهبردهای تجاری خود پاسخ داده‌اند (Cheung and To, 2010, p. 263). گسترش خدمات بانکداری الکترونیک باعث شده است بانک‌ها بتوانند حتی خارج از ساعت اداری تا هر ساعت از شبانه‌روز، به مشتریان خود خدمات ارائه دهند و با آنان تعامل کنند و بوروکراسی اداری (شامل نوشتن فیش برداشت وجه/ واریزی و ...) را محدودتر کنند یا به‌طور کلی از میان بردارند (دبیری فرد و اخباری آزاد، ۱۳۹۷، ص ۳۱۴). بانک‌ها با ارائه بانکداری الکترونیک، به مشتریان خود اجازه تعامل بی‌واسطه با بانک را از کانال‌های متنوع (مانند اینترنت بانک، موبایل بانک، دستگاه‌های خودپرداز و ...) می‌دهند. همچنین بانک‌ها این فرصت را یافته‌اند که به نیازهای متفاوت مشتریان در مکان‌های گوناگون به‌صورت هم‌زمان پاسخ دهند. بانک‌ها می‌توانند با تحلیل سلیقه‌ها و نیازهای بالقوه با استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی، گزینه‌های نوآورانه در

کیفیت خدمات به منزله عنصر کلیدی موفقیت در جذب دوباره مشتریان شناسایی شده است و اغلب در نظر رقیبان، ارزش شایان توجهی دارد تا از این راه بتوانند در دنیای خدمات محور، مزیتی رقابتی به دست آورند (Luoh, 2011, p. 284). ارائه خدمات با کیفیت بالا، کلید موفقیت در صنایع خدماتی است؛ زیرا رقابت شدید میان صنایع گوناگون در عصر حاضر، موجب شده است پایش و بهبود کیفیت خدمات به عنصری بسیار ضروری برای توسعه بهره‌وری در سازمان‌ها تبدیل شود (Meesala and Paul, 2016). از سوی دیگر، همگام با توسعه فناوری‌های نوین، سازمان‌هایی در محیط پویا و پررقیب کسب‌وکار موفق‌اند که ضمن آگاهی از نیازها و خواسته‌های مشتریان، امکان پاسخ‌گویی سریع به این نیازها را با به‌کارگیری فناوری‌های جدید داشته باشند. امروزه رویکرد مزیت رقابتی ناپایدار، به‌منزله مهم‌ترین عامل تداوم فعالیت و کسب جایگاه رقابتی مطلوب، جایگزین باورهای پیشین سازمان‌ها درباره کسب مزیت رقابتی پایدار شده است (Agha Kasiri et al., 2017, p. 93). کیفیت خدمات عبارت است از تفاوت میان انتظارات مشتریان، قبل از استفاده از خدمات سازمان، و تصویری که از خدمات دریافت‌شده دارند (George et al., 2013, p. 528). گرونورز (1984) به دو بعد مجزا برای کیفیت خدمات اشاره کرده است که عبارت‌اند از: کیفیت فنی و کیفیت عملکردی. کیفیت فنی به نتیجه خدمات اصلی سازمان مطابق با انتظارات مشتریان گفته می‌شود؛ درحالی‌که کیفیت عملکردی نشان‌دهنده ادراکات از فرایند ارائه خدمات است (Lien et al., 2017, p. 405). درواقع کیفیت خدمات عاملی است که سازمان را قادر می‌سازد راهبردهای رقابتی خود را براساس مفاهیم کیفیت بنا کند و از این راه رضایت مشتریان را افزایش دهد و در کسب مزیت رقابتی از رقبای خود پیشی بگیرد (Konuk and Konuk, 2012, p. 4). عملکرد موفقیت‌آمیز شرکت‌ها به ارائه ارزش‌های متمایز و کیفیت خدمات ارائه‌شده بستگی داشته است و کیفیت ادراک‌شده موجب خلق مزیت رقابتی در بازار شده است (Namin, 2017, p. 72). ازاین‌رو، سازمان‌های خدماتی، از جمله بانک‌ها، باید به دنبال افزایش کیفیت خدمات خود باشند؛ زیرا به کیفیت به‌منزله عاملی اساسی، که باعث خلق مزیت رقابتی است، نگریسته می‌شود و برای تحقق افزایش کیفیت خدمات باید عوامل افزایش آن را ارتقا داد (مظفری، ۱۳۹۶، ص ۹۲).

#### ۱-۲. کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی

بانکداری الکترونیک را می‌توان استفاده از فناوری پیشرفته شبکه‌ها و مخابرات به منظور انتقال منابع (پول) در نظام بانکداری معرفی کرد. درواقع بانکداری الکترونیک به معنای یکپارچه‌سازی بهینه

شاخص‌ها، گام‌های لازم برای ارتقا و بهبود کیفیت خدمات ارائه‌شده و ارتقای سیستم‌های ارائه‌دهنده خدمات بانکداری اینترنتی برداشته شود (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۳). ازاین‌رو در پژوهش حاضر، به شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر پرداخته می‌شود. پرسشی که اینجا مطرح می‌شود این است که مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی، در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر کدام‌اند؟ و هر یک از این مؤلفه‌ها، در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی چه تأثیری دارند؟

#### ۱. مبانی نظری پژوهش

به باور بسیاری از پژوهشگران، هدف نهایی کیفیت، برآورد نیازها و پیشی‌گرفتن از انتظارات مشتریان است. یکی از گزینه‌ها برای ارتقای کیفیت خدمات بانکداری و دگرگونی آن، بانکداری اینترنتی و بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و ارتباطات در صنعت بانکداری است. مزایای بانکداری اینترنتی عبارت‌اند از: ازبین‌رفتن قید مکانی و زمانی در استفاده از خدمات بانکی میان بانک و مشتری، دسترسی آسان به اطلاعات لازم، کاهش چشمگیر هزینه‌های ارائه خدمات بانکی و نقل‌وانتقال پول، صرفه‌جویی در زمان مشتریان، افزایش رقابت میان بانک‌ها، بالا رفتن کیفیت خدمات، و درنهایت تغییر ساختار هزینه‌ای بانک‌ها و بهینه‌شدن صنعت بانکداری کشور.

#### ۱-۱. کیفیت خدمات

در بخش خدمات، کیفیت حین فرایند ارائه خدمات ارزیابی می‌شود. هر تماس مشتری، به‌منزله لحظه‌ای برای بالابردن اعتماد و فرصتی برای راضی یا ناراضی کردن او به‌شمار می‌رود. از زمانی که نقش خدمات در زندگی روزمره آشکار شد، به مقوله «کیفیت خدمات» نیز درحکم مشخصه اصلی رقابت میان سازمان‌ها توجه شد؛ به‌گونه‌ای که توجه به کیفیت خدمات، سازمان را از رقابش متمایز می‌سازد و سبب کسب مزیت رقابتی می‌شود (مظفری، ۱۳۹۶، ص ۸۵). کیفیت در حوزه محصولات و کالاهای فیزیکی سابقه بسیاری دارد، اما در حوزه خدمات، بحث کیفیت سابقه چندان طولانی‌ای ندارد. تمایل به کیفیت خدمات نقش مهمی در صنایع خدماتی نظیر خدمات بیمه‌ای، بانکی و غیره ایفا می‌کند؛ چراکه کیفیت خدمات برای بقا و سودآوری سازمان امری حیاتی به‌شمار می‌رود. در حوزه خدمات بانکی، کیفیت خدمات عبارت است از عقیده یا نگرش مشتری درباره میزان برتری خدمتی که در محیط بانک ارائه می‌شود (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۵). در تعریفی ساده می‌توان گفت، کیفیت خدمات عبارت است از ارزیابی کلی مشتری از عملکرد ارائه‌دهنده خدمات (Lien et al., 2014, p. 403).

## ۲. پیشینه پژوهش

با بررسی‌های انجام‌شده در حوزه کیفیت خدمات بانکداری الکترونیکی، به این نتیجه دست یافتیم که در بیشتر پژوهش‌های ارائه‌شده در این حوزه از مدل‌های علی موجود استفاده شده است که در تلاش‌اند چگونگی پذیرش فناوری در میان افراد را پیش‌بینی و توصیف کنند (Narteh, 2013, p. 65). تمامی این مدل‌ها به ابعاد و متغیرهایی اشاره دارند که می‌توانند در پذیرفته‌شدن خدمات الکترونیکی در میان مشتریان مدنظر قرار گیرند. برای مثال هامود و همکاران (2018) در تحقیق خود با استفاده از تحلیل عاملی به شناسایی و دسته‌بندی ابعاد کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی پرداختند و در نهایت، ویژگی‌های وب‌سایت، قابلیت اطمینان، پاسخ‌گویی، اجرا، کارایی، حفظ حریم شخصی کاربران و امنیت اطلاعات را به‌منزله مهم‌ترین عوامل مؤثر در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی برشمردند. چن و همکاران (2017) در پژوهشی با عنوان «اندازه‌گیری تغییرات کیفیت خدمات الکترونیک براساس مدل ای سرکول»، سه مؤلفه کلی تغییرات اطلاعات (با زیرشاخص‌های دقت، مقدار، به‌موقع‌بودن و سودمندی اطلاعات)، تغییرات سیستم (با زیرشاخص‌های قابلیت اطمینان سیستم و امنیت سیستم)، اجرا (با زیرشاخص‌های کیفیت، امنیت تحویل و تحویل به‌موقع خدمات) را ارائه دادند. کالیا و کالیا (2017) در پژوهش خود، مؤلفه‌های امنیت، طراحی وب‌سایت، اطلاعات، قابلیت اطمینان، حریم خصوصی، پاسخ‌گویی، دسترسی، سهولت استفاده، خدمات مشتری و شخصی‌سازی (سفارشی‌سازی) را به‌منزله مقیاس‌های کیفیت خدمات در خرده‌فروشی آنلاین مطرح کردند. رستمی و همکاران (2016) نیز در پژوهشی با عنوان «تأثیر کیفیت خدمات بر بهبود سطح ارتباط با مشتریان بانک ملی تهران» به این نتیجه دست یافتند که کارایی، در دسترس بودن سیستم، اجرای تعهدات، حفظ حریم خصوصی و تماس یا ارتباط به‌منزله مؤلفه‌های کیفیت خدمات الکترونیک در بهبود سطح ارتباط با مشتریان تأثیر دارد. به باور آيو و همکاران (2016)، کیفیت خدمات الکترونیک در نگرش و رضایت مشتری و در نهایت استفاده حقیقی مشتریان و کاربران مؤثر است. تی‌سی و همکاران (2015) نیز در تحقیقی با تکیه بر مقیاس ای - سرکوال، ابعاد مهمی مانند کارایی و قابلیت اعتماد خدمت، نحوه اجرای خدمت، امنیت و اطمینان به خدمات، زیبایی وب‌سایت، پاسخ‌گویی و اطلاعات تماس خدمات و سهولت استفاده از خدمات بانکداری اینترنتی را به‌منزله ابعاد مهم کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی برشمردند. زند حسامی و قرانمایه (2014) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه دست یافتند که پنج بعد مهم خدمات بانکداری اینترنتی و الکترونیکی عبارت‌اند از کارایی، قابلیت اطمینان،

کلیه فعالیت‌های بانک‌ها با به‌کارگیری فناوری نوین اطلاعات، مبتنی بر فرایند بانکی منطبق بر ساختار سازمانی بانک‌هاست که امکان ارائه کلیه خدماتی را که مشتریان نیاز دارند فراهم می‌کند (ونوس و مختاران، ۱۳۸۱). بانکداری الکترونیکی به فراهم‌آوردن امکان دسترسی مشتریان به خدمات بانکی با استفاده از واسطه‌های ایمن و بدون حضور فیزیکی اطلاق می‌شود (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۵). بنابر تعریف دیگر، بانکداری الکترونیک به ارائه محصولات و خدمات با بهای کم از راه کانال‌های الکترونیکی اطلاق می‌شود (Ho and Lin, 2010). یکی از شاخه‌های بانکداری الکترونیکی، بانکداری اینترنتی است. بانکداری اینترنتی مشتریانی دارد که از راه فناوری شبکه تعامل برقرار می‌کنند؛ درحالی‌که بانکداری سنتی با مشتریان خود با استفاده از ابزارهای غیر مبتنی بر وب ارتباط برقرار می‌کند. باین‌حال، خدمات بانکداری اینترنتی ویژگی‌های منحصر به فردی دارند که خدمات بانکداری سنتی فاقد آن است (Amin, 2016, p. 9)؛ برای مثال بانکداری اینترنتی مشتریان را قادر می‌سازد که در هر زمان و مکانی که هستند با هزینه کم، فعالیت‌های گوناگون بانکداری الکترونیکی را انجام دهند (Angelakopoulos and Mihiotis, 2011, p. 307). به این ترتیب، بانکداری اینترنتی در کاهش هزینه‌های عملیاتی و ثابت و کمک به بانک در برقراری ارتباط بهتر با مشتریان خود نقش مهمی دارد (Fonseca, 2014, p. 710). با وجود تعداد روزافزون کاربران بانکداری اینترنتی، پذیرفته‌شدن بانکداری اینترنتی در میان مشتریان هنوز به سطح مدنظر نرسیده است. یکی از نگرانی‌های رایج در مورد پذیرش بانکداری اینترنتی، کیفیت ضعیف خدمات و نارضایتی مشتری است (Li-hua, 2012, p. 288). درحقیقت مانع اصلی تصمیم‌گیری مشتری برای استفاده از خدمات بانکداری اینترنتی، عادت‌های اوست. علاوه بر این، مشتریان تلاش می‌کنند عادت‌ها، رفتارها و نحوه ارتباط خود با ارائه خدمات بانکداری اینترنتی را تغییر دهند (Chemingui, 2013, 579). نحوه درک مشتری از کیفیت خدمات مبتنی بر وب به نسبت خدمات سنتی متفاوت است؛ بنابراین بررسی کیفیت خدمات در صنعت بانکداری اینترنتی مهم است. در بستر اینترنت، کیفیت خدمات الکترونیکی به‌منزله ارزیابی و تصمیم‌گیری کلی مصرف‌کننده در مورد کیفیت خدمات ارائه‌شده از طریق اینترنت تعریف می‌شود (Liao et al., 2011, p. 463). باین‌اساس، کیفیت خدمات الکترونیکی به‌منزله پایه‌ای برای خدمات اطلاعات تعاملی شناخته شده است. در این باره رولند و فری من (2010) پیشنهاد کردند که مفهوم‌سازی کیفیت خدمات باید در سطح جهانی گسترش یابد و به کیفیت خدمات الکترونیکی نیز در تمامی جنبه‌های معاملات، از جمله ارائه خدمات و پشتیبانی توجه شود.



سعی شد با تنظیم پرسش‌های بدون سوگیری و نیز دخالت کمتر در صحبت‌های افراد، سوگیری به حداقل برسد. در بخش دوم، اعتمادسازی به‌منظور بررسی رابطه بین مؤلفه‌های استخراج‌شده و اولویت‌بندی آن‌ها، پرسشنامه تخصصی با استفاده از نتایج مرحله اول، تنظیم و در میان مشتریان خدمات بانکداری اینترنتی توزیع شد. روش نمونه‌گیری بخش کمی تصادفی بود که با توجه به نامحدودبودن جامعه آماری، حجم نمونه مدنظر، با استفاده از فرمول آماری کوکران ۳۸۴ نفر به‌دست آمد. در این بخش، برای جمع‌آوری داده‌ها، از پرسشنامه استفاده شد. بدین‌منظور پرسشنامه‌ای متشکل از ۴۳ سؤال براساس طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت تنظیم و ارائه شد. برای محاسبه هماهنگی و ثبات درونی شاخص‌های پرسشنامه، از روش محاسبه ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. با توجه به نتایج، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۸ به‌دست آمد که بیانگر پایایی مناسب پرسشنامه است.

برای بررسی توزیع داده نیز از روش کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها، در ادامه برای آزمون فرضیه‌های بخش کمی تحقیق از آزمون پارامتریک T تک‌نمونه‌ای استفاده شد. در پایان نیز به‌منظور اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP استفاده شد.

داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون‌های آماری در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. در پایان نیز مؤلفه‌های کسب‌شده به‌ترتیب اهمیت و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP اولویت‌بندی شدند. شکل ۱ فرایند پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

مسئولیت‌پذیری، اعتماد در حفظ حریم خصوصی و اجرای سریع و صحیح. بحرینی‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که ابعاد ارتباط، جبران خدمات، دسترس‌پذیری، پاسخ‌گویی، کارایی، اجرا و محرمانگی به‌ترتیب اهمیت بیشتری در پذیرش بانکداری الکترونیکی دارند. همچنین ناظری و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی تأثیر ویژگی‌های خدمات بانکداری اینترنتی بر رضایت‌مندی مشتریان بانک رفاه در شهر تهران» به این نتیجه دست یافتند که تعداد سه بعد از چهار بعد کیفیت خدمت بانکداری اینترنتی مدنظر این تحقیق، شامل پاسخ‌دهی، دسترسی و سهولت استفاده در رضایت مشتریان بانک رفاه تأثیر مثبت داشته‌اند. بیشترین تأثیر مربوط به متغیر سهولت استفاده و کمترین تأثیر مربوط به متغیر دسترسی بوده است و بعد امنیت اطلاعات نیز رد شده است.

### ۳. روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، ترکیبی (کیفی به کمی) است. در بخش اول، مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری از راه مصاحبه با دو گروه از اساتید و خبرگان و مدیران بانکی شناسایی شدند. در این بخش، با دوازده نفر از خبرگان صنعت و دانشگاه براساس نمونه‌گیری هدفمند مصاحبه شد. عوامل مؤثر در کیفیت بانکداری اینترنتی با استفاده از مصاحبه‌های عمیق نیمه‌ساختاریافته و بدون ساختار گردآوری شدند. مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت و داده‌ها با استفاده از تحلیل محتوا ارزیابی شدند. برای اطمینان از روایی مصاحبه‌ها، در مصاحبه‌ها اعتمادسازی صورت گرفت. همچنین نتایج مصاحبه مجدداً با مصاحبه‌شوندگان مرور شد و



شکل ۱: فرایند اجرای پژوهش

## ۴. یافته‌های پژوهش

## ۴-۱. شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری

## اینترنتی

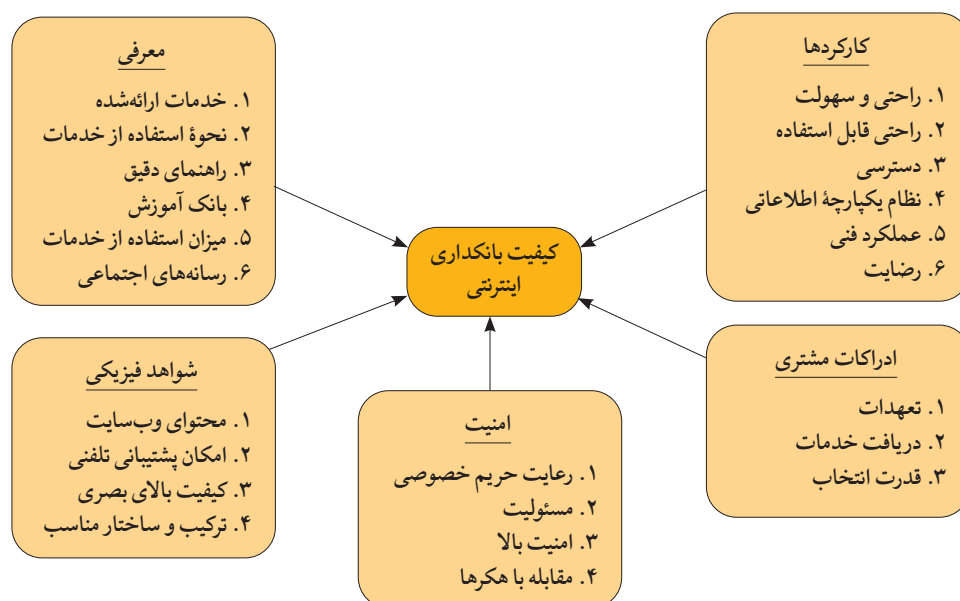
مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی از راه مصاحبه عمیق با اساتید، نخبگان و مدیران بانکی در قالب سؤالات باز استخراج شد و با مطالعه و بررسی پیشینه تحقیق، شاخص‌های هریک شناسایی شد. از نظر جمعیت‌شناختی، مصاحبه‌شوندگان شامل پنج نفر از خبرگان دانشگاهی و هفت نفر از مدیران بانکی بودند. از نظر جنسیتی سه نفر زن و نه نفر مرد بودند و از نظر تحصیلات دو نفر کارشناسی، شش نفر کارشناسی ارشد و چهار نفر مدرک دکترا داشتند. در این مرحله، داده‌ها طی مراحل کدگذاری اولیه و مقوله‌بندی کدها تحلیل شد و عوامل مؤثر در

کیفیت بانکداری اینترنتی استخراج شدند. در مرحله کدگذاری اولیه، به گفتارهای کلیدی و در مرحله مقوله‌بندی، به کدهای استخراج‌شده توجه شد. جدول ۱ بخشی از نتایج کدگذاری اولیه را نشان می‌دهد.

با توجه به هدف این تحقیق، که ارائه الگوست نه نظریه‌ای جهان‌شمول، در این مرحله به‌منظور مقوله‌بندی، عوامل در پنج طبقه دسته‌بندی شدند که عبارت‌اند از: کارکردها، معرفی، ادراکات مشتری، امنیت، و شواهد فیزیکی. در شکل ۲، مدل مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی (کارکردها، ادراکات مشتری، امنیت، شواهد فیزیکی و معرفی) و رابطه میان این مؤلفه‌ها با کیفیت بانکداری اینترنتی ارائه شده است. با توجه به مدل ارائه‌شده، مؤلفه‌ها (معرفی، کارکردها، ادراکات مشتری، شواهد فیزیکی و امنیت) به‌منزله متغیرهای مستقل و مفهوم کیفیت بانکداری اینترنتی به‌منزله متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.

جدول ۱: بخشی از کدگذاری اولیه مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی

کدهای اولیه	گفتارهای کلیدی
خدمات ارائه‌شده	مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر از خدمات ارائه‌شده این بانک آگاهی دارند.
نحوه استفاده از خدمات	مؤسسه اعتباری کوثر در مورد نحوه استفاده از خدمات این بانک اطلاع‌رسانی دارد.
راحتی و سهولت	از تمامی امکانات این بانک به راحتی می‌توان استفاده کرد.
حریم خصوصی	بانک در ارائه خدمات اینترنتی باید برای حریم خصوصی مشتریان احترام زیادی قائل باشد.
محتوای وبسایت	محتوای ارائه‌شده در سایت بانک، در کیفیت خدمات اینترنتی ارائه‌شده به مشتری نقش زیادی دارد.
امنیت	خدمات اینترنتی باکیفیت باید امنیت بالایی داشته باشد.
عملکرد فنی	خدمات اینترنتی باید از نظر فنی عملکرد بالایی داشته باشد.



شکل ۲: مدل حاصل از نتایج مرحله کیفی پژوهش

۴-۲. بررسی تأثیر مؤلفه‌های استخراج‌شده در کیفیت بانکداری اینترنتی

در مرحله دوم، حجم نمونه آماری ۳۸۴ نفر بود که جزئیات آن مطابق جدول ۲ است.

در ادامه تحقیق، با استفاده از نتایج بخش کیفی، تأثیر مؤلفه‌های به‌دست‌آمده در کیفیت بانکداری اینترنتی در قالب پنج فرضیه طرح شد و سپس با استفاده از آزمون پارامتریک T تک‌نمونه‌ای بررسی شد.

**فرضیه اول:** مؤلفه معرفی در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأثیر دارد.

در آزمون T تک‌نمونه‌ای، نمرات بین ۱ تا ۵ است؛ بنابراین مقدار آزمون برابر ۳ (میزان متوسط متغیر) در نظر گرفته شده است. اگر

میانگین متغیر بیشتر از ۳ باشد، نشان‌دهنده وضعیت مطلوب است. باتوجه به نتایج جدول ۳ و ۴، میانگین مؤلفه معرفی برابر ۳/۷۷ و سطح معنی‌داری آزمون ۰/۰۰۰ است. به علت اینکه سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد می‌شود. از طرفی، چون میانگین بیشتر از ۳ است، می‌توان گفت که مؤلفه معرفی در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأثیر دارد. همچنین مقدار آماره T مدل معادل ۱۵/۰۶ است که بیانگر معنی‌داری مدل است. براین اساس می‌توان گفت که فرضیه اول تحقیق، مبنی بر تأثیر مؤلفه معرفی در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأیید شده است.

**فرضیه دوم:** مؤلفه کارکردها در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأثیر دارد.

جدول ۲: متغیرهای جمعیت‌شناختی مرحله دوم پژوهش

متغیر	شاخص	تعداد	درصد
جنسیت	مرد	۳۰۱	۷۸
	زن	۸۳	۲۲
وضعیت تأهل	متاهل	۲۵۱	۶۵
	مجرد	۱۳۳	۳۵
سطح تحصیلات	زیر دیپلم	۷۱	۱۸/۵
	دیپلم	۶۶	۱۷/۲
	فوق دیپلم	۵۱	۱۳/۳
	لیسانس	۱۰۲	۲۶/۶
	فوق لیسانس	۹۲	۲۴
	دکتری	۲	۰/۵
سن	۲۰-۲۹	۵۳	۱۴
	۳۰-۳۹	۷۲	۱۹
	۴۰-۴۹	۱۵۷	۴۱
	بیشتر از ۵۰	۱۰۲	۲۶

باتوجه به نتایج جدول ۳ و ۴، میانگین مؤلفه کارکردها برابر ۳/۷۹ و سطح معنی‌داری آزمون ۰/۰۰۰ است. به علت اینکه سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد می‌شود. از طرفی چون میانگین بیشتر از ۳ است، نتیجه‌گیری می‌شود که مؤلفه کارکردها در کیفیت بانکداری اینترنتی کوثر تأثیر دارد. همچنین مقدار آماره T مدل معادل ۲۰/۴۶ است که بیانگر معنی‌داری

مدل است. براین اساس می‌توان گفت که فرضیه دوم تحقیق مبنی بر تأثیر مؤلفه کارکردها در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأیید شده است.

**فرضیه سوم:** مؤلفه ادراکات مشتری در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأثیر دارد.

جدول ۳: آمار توصیفی مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی

مؤلفه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین (SE)
معرفی	۳۸۴	۳/۷۷	۱/۰۰۹	۰/۰۵۱
کارکردها	۳۸۴	۳/۷۹	۰/۷۵۹	۰/۰۳۸
ادراکات مشتری	۳۸۴	۳/۴۶	۰/۸۱۹	۰/۰۴۱
شواهد فیزیکی	۳۸۴	۳/۲۲	۰/۹۸۷	۰/۰۵۰
امنیت	۳۸۴	۳/۳۴	۰/۹۲۱	۰/۰۴۷

با توجه به نتایج جدول ۳ و ۴، میانگین مؤلفه شواهد فیزیکی برابر ۳/۲۲ و سطح معنی‌داری آزمون ۰/۰۰۱ است. به علت اینکه سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد می‌شود. از طرفی، چون میانگین بیشتر از ۳ است نتیجه‌گیری می‌شود که مؤلفه شواهد فیزیکی در کیفیت بانکداری اینترنتی تأثیر دارد. همچنین مقدار آماره T مدل معادل ۴/۴۸ است که بیانگر معنی‌داری مدل است. براین اساس می‌توان گفت که فرضیه چهارم تحقیق مبنی بر تأثیر مؤلفه شواهد فیزیکی در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأیید شده است. فرضیه پنجم: مؤلفه امنیت در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأثیر دارد.

با توجه به نتایج جدول ۳ و ۴، میانگین مؤلفه ادراکات مشتری برابر ۳/۴۶ و سطح معنی‌داری آزمون ۰/۰۰۰ است. به علت اینکه سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد می‌شود. از طرفی، چون میانگین بیشتر از ۳ است، نتیجه‌گیری می‌شود که مؤلفه ادراکات مشتری در کیفیت بانکداری اینترنتی تأثیر دارد. همچنین مقدار آماره T مدل معادل ۱۱/۱۷ است که بیانگر معنی‌داری مدل است. براین اساس می‌توان گفت که فرضیه سوم تحقیق مبنی بر تأثیر مؤلفه ادراکات مشتری در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأیید شده است. فرضیه چهارم: مؤلفه شواهد فیزیکی در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأثیر دارد.

جدول ۴: نتایج آزمون T تک‌نمونه‌ای مؤلفه‌های تأثیرگذار در کیفیت بانکداری اینترنتی

مقدار آزمون ۳=Test Value						مؤلفه‌ها
فاصله اطمینان (۹۵ درصد)		اختلاف میانگین‌ها	سطح معنی‌داری	درجه آزادی	آماره T	
حد بالا	حد پایین					
۱/۱۲	۰/۸۴۳	۰/۷۷۴	۰/۰۰۰	۳۸۳	۱۵/۰۶	معرفی
۱/۲۰	۰/۹۴۴	۰/۷۹۳	۰/۰۰۰	۳۸۳	۲۰/۴۶	کارکردها
۱/۱۵	۰/۸۷۸	۰/۴۶۷	۰/۰۰۰	۳۸۳	۱۱/۱۷	ادراکات مشتری
۱/۱۷	۰/۹۱۵	۰/۲۲۵	۰/۰۰۰	۳۸۳	۴/۴۸	شواهد فیزیکی
۰/۴۳۵	۰/۲۵۰	۰/۳۴۲	۰/۰۰۰	۳۸۳	۷/۲۸	امنیت

۴-۳. اولویت‌بندی عوامل مؤثر در کیفیت بانکداری اینترنتی پس از جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه مقایسه‌های زوجی عوامل، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP، مؤلفه‌های مؤثر در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر رتبه‌بندی شد. مؤلفه‌های مؤثر در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر عبارت‌اند از: ۱. مؤلفه معرفی (A)؛ ۲. مؤلفه امنیت (B)؛ ۳. مؤلفه ادراکات مشتری (C)؛ ۴. مؤلفه شواهد فیزیکی (D)؛ ۵. مؤلفه کارکردها (E).

با توجه به نتایج حاصل از جدول شماره ۳ و ۴، میانگین مؤلفه امنیت برابر ۳/۳۴ و سطح معنی‌داری آزمون ۰/۰۰۱ است. به علت اینکه سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد می‌شود. از طرفی چون میانگین بیشتر از ۳ است، نتیجه‌گیری می‌شود که مؤلفه امنیت در کیفیت بانکداری اینترنتی تأثیر دارد. همچنین مقدار آماره T مدل معادل ۷/۲۸ است که بیانگر معنی‌داری مدل است. براین اساس می‌توان گفت که فرضیه پنجم تحقیق مبنی بر تأثیر مؤلفه امنیت در کیفیت بانکداری اینترنتی در میان مشتریان مؤسسه اعتباری کوثر تأیید شده است.



## نتیجه‌گیری

با افزایش رقابت فزاینده بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری، عرضه محصولات و خدمات مشابه، تغییرات فناوری، تغییر بی‌وقفه و مداوم سلیقه‌های مشتریان و همچنین بالارفتن سطح انتظارات آنان، بزرگ‌ترین چالشی که این سازمان‌ها با آن مواجه‌اند، حفظ و خلق مزیت رقابتی است. خدمات باکیفیت بانکداری اینترنتی، یکی از راهکارهای متمایزسازی و کسب مزیت رقابتی است. تمامی اموری که امروزه به آن‌ها بانکداری اینترنتی اطلاق می‌شود با هدف دستیابی به کیفیت خدمات بهتر اجرا می‌شوند (بحرینی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۵۴). برای موفقیت در صنعت بانکداری اینترنتی، ضروری است بانک‌ها به مشتریان خود خدمات باکیفیت ارائه کنند و این امر نیازمند تعیین شاخص‌هایی است که مشتریان برای سنجش کیفیت سیستم‌های ارائه‌دهنده خدمات بانکداری به‌کار می‌گیرند تا با در نظر گرفتن این شاخص‌ها، گام‌های لازم برای ارتقا و بهبود کیفیت خدمات ارائه‌شده و ارتقای سیستم‌های ارائه‌دهنده خدمات بانکداری اینترنتی برداشته شود (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۳). به نظر می‌رسد که شناسایی عوامل تأثیرگذار در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی می‌تواند در ارتقا و بهبود سطح خدمات ارائه‌شده بانک‌ها تأثیرگذار باشد؛ زیرا لازمه موفقیت در پذیرش این دسته از خدمات در میان مشتریان بهبود کیفیت ارائه خدمات است (George et al., 2013).

به این منظور، پژوهش حاضر با هدف تأکید بر مؤلفه‌ها و زیرشاخص‌های کلیدی مؤثر در کیفیت بانکداری اینترنتی، مؤلفه‌های مؤثر در کیفیت بانکداری اینترنتی و اهمیت‌سنجی آن‌ها را شناسایی و معرفی کرده است تا مدیران و مسئولان بانکی را در شناخت دیدگاه‌ها و انتظارات کاربرانشان در برنامه‌ریزی‌های مؤثر با هدف ارتقای کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی یاری دهد. نتایج به دست آمده با نتایج پژوهش‌های هامود و همکاران (2018)، کالیا و کالیا (2017)، ابراهیم و همکاران (2016)، امبایل (2016)، بلت و همکاران (2015)، بحرینی‌زاده و همکاران (۱۳۹۶)، مظفری (۱۳۹۶) و مقدادیان و همکاران (۱۳۹۲) هم‌سوست.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پنج مؤلفه استخراج شده، شامل معرفی (با زیرشاخص‌های خدمات ارائه‌شده، نحوه استفاده از خدمات، راهنمای دقیق، بانک آموزش، استفاده از خدمات، رسانه‌های اجتماعی)، کارکردها (با زیرشاخص‌های راحتی و سهولت، راحتی قابل استفاده، دسترسی، سیستم یکپارچه اطلاعاتی، عملکرد فنی، رضایت)، ادراکات مشتری (با زیرشاخص‌های تعهدات، دریافت خدمات، قدرت انتخاب)، شواهد فیزیکی (با زیرشاخص‌های محتوای وبسایت، امکان پشتیبانی تلفنی، کیفیت بالای بصری، ترکیب و ساختار مناسب)،

امنیت (با زیرشاخص‌های رعایت حریم خصوصی، مسئولیت، امنیت بالا، مقابله با هکرها) تأثیر معنی‌داری در کیفیت بانکداری اینترنتی دارد. همچنین در این تحقیق، امنیت به‌منزله یکی از محرک‌های اصلی و مؤثر در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی معرفی شد؛ به این معنی که مشتریان به دنبال بانک‌هایی هستند که خدماتشان را با ضریب امنیتی بالای سیستم‌ها در زمینه اطلاعات و تعاملات مشتری با وبسایت ارائه می‌دهند (Kalia and Kalia, 2017)؛ بنابراین هر یک از پنج مؤلفه شناسایی شده در این تحقیق، در حکم مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی، بیانگر تأثیر این مؤلفه‌ها در ارتقای کیفیت خدمات بانکداری الکترونیکی بوده است و الزام به توجه و اعمال هر یک از آن‌ها، می‌تواند به‌منزله پیشنهادی به منظور افزایش کیفیت خدمات این صنعت تلقی شود. با وجود این، به منظور تأکید بیشتر بر برخی از موارد و در راستای نتایج حاکی از پژوهش حاضر، راهکارهای زیر به مدیران مؤسسه مالی - اعتباری کوثر پیشنهاد می‌شود:

۱) بسترسازی برای طراحی و راه‌اندازی سیستم‌های باکیفیت با کمترین خطا که ضمن فراهم کردن امنیت لازم برای اطلاعات شخصی کاربران، خدمات بانکداری الکترونیکی را نیز ارائه کنند؛

۲) افزایش امنیت در سیستم‌های بانکداری الکترونیک و حراست کامل از اطلاعات شخصی کاربران؛ به گونه‌ای که مشتریان میزان ریسک بانکداری الکترونیک را کمتر از بانکداری سنتی بدانند و به اطمینان از اینکه اطلاعات شخصی و مالی آن‌ها محرمانه باقی می‌ماند، از این نوع بانکداری استقبال بیشتری کنند؛

۳) طراحی و ارائه خدمات اینترنتی و تسهیلات الکترونیکی متناسب با انتظارات و نیازهای کاربران؛

۴) طراحی مناسب محیط‌های استفاده کاربران، همچون وبسایت‌ها، از لحاظ بصری، کاربرپسندی، پیوستگی محتوا، ترکیب و ساختار؛

۵) فراهم کردن بستری برای آگاهی بیشتر مشتریان از خدمات ارائه‌شده، اطلاع‌رسانی درباره نحوه استفاده، راهنمای دقیق خدمات، آموزش استفاده از خدمات و آموزش خدمات نوین بانکی؛

۶) توجه به یکپارچگی و عملکرد صحیح سیستم‌ها با هدف افزایش سهولت جست‌وجو، دسترسی آسان و نیز استفاده بهتر از خدمات اینترنتی؛

۷) برنامه‌ریزی به منظور بهبود مستمر از راه شناسایی و سنجش عوامل مؤثر در کیفیت خدمات بانکداری اینترنتی ارائه‌شده؛

۸) با توجه به اینکه مؤلفه امنیت اهمیت بیشتری در قیاس با سایر مؤلفه‌ها داشته است، پیشنهاد می‌شود که مدیریت مؤسسه اعتباری کوثر به شاخص‌های این مؤلفه توجه بیشتری داشته باشند و با کمک گرفتن از کارشناسان این حوزه، برای هر چه بهتر

اینترنتی (تلفیق مدل DEMATEL و ANP)». فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، دوره ۱۳۹۵، شماره ۲۶، ص ۱-۱۲.

ملک اخلاق، اسماعیل، رمضان، محمدرحیم و رفیعی امام، فائقه (۱۳۹۱). «شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موفقیت بانکداری الکترونیکی»، مجله چشم‌انداز مدیریت صنعتی، سال سوم، شماره ۷، ص ۷۱-۷۶.

ناظری، علی، خاکزار بفرونی، مرتضی و بابایوف، لادن (۱۳۹۴). «بررسی تأثیر ویژگی‌های خدمات بانکداری اینترنتی بر رضایت‌مندی مشتریان بانک رفاه در شهر تهران». بررسی‌های بازرگانی، سال سیزدهم، شماره ۷۴، ص ۳۶-۴۷.

نوس، داوود و مختاران، ماهرخ (۱۳۸۱). «بانکداری الکترونیک و ضرورت توسعه آن در ایران»، مدیریت، سال دوازدهم، شماره پیاپی ۶۷ و ۶۸، ص ۱۶-۲۰.

Agha Kasiri, L., Guan Cheng, K. T., Sambasivan, M. and Sidind, S. Md. (2017). "Integration of standardization and customization: Impact on service quality, customer satisfaction, and loyalty". *Journal of Retailing and Consumer Services*. 35(1), p. 91-97.

Al-Smadi, M. O. and Al-Wabel, S. A. (2011). "The Impact of E-Banking on The Performance of Jordanian Banks". *Journal of Internet Banking and Commerce*, 16(2), 1-10.

Amin, M. (2016). "Internet banking service quality and its implication on e-customer satisfaction and e-customer loyalty". *International Journal of Bank Marketing*, 34(3), p. 280-306.

Angelakopoulos, G. and Mihiotis, A. (2011). "E-banking: challenges and opportunities in the Greek banking sector". *Electronic Commerce Research*, 11(3), p. 297-319.

Ayo, C. K., Oni, A. A., Adewoye, O. J. and Eweoya, I. O. (2016). "E-banking users' behaviour: E-service quality, attitude, and customer satisfaction". *International Journal of Bank Marketing*, 34(3), p. 347-367.

Blut, M., Chowdhry, N., Mittal, V. and Brock, C. (2015). "E-service quality: A meta-analytic review". *Journal of Retailing*, 91(4), p. 679-700.

Boohene, Rosemond, Agyapong Gloria K. Q. and Eric Gonu. (2013). "Factors Influencing the Retention of Customers of Ghana Commercial Bank within the Agona Swedru Municipality". *International Journal of Marketing Studies*, 5(4), p. 82-95

عملیاتی کردن این موارد اقدام کنند.

همانند بیشتر تحقیقات پیمایشی، این تحقیق نیز محدودیت‌هایی داشته است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) تأثیر سایر متغیرها در هنگام پاسخ‌دادن به پرسشنامه‌ها (ادراکات، احساسات، تعصب‌ها...) خارج از کنترل محقق بوده است؛

(۲) گرچه تا حد امکان سؤالات ساده و بدون ابهام طراحی شده بود، ولی دقت و صداقت پاسخ‌گویان خارج از کنترل محقق بوده است؛

(۳) کم‌حوصلگی برخی پاسخ‌گویان در پاسخ‌دادن به سؤالات پرسشنامه که محقق بعد از توضیح‌دادن اهداف پژوهش، انگیزه و همکاری در پاسخ‌گویان را افزایش داد؛

(۴) یکی از محدودیت‌های دیگر این پژوهش، مربوط به مرحله اول، بخش جمع‌آوری اطلاعات کیفی و مصاحبه با متخصصان بود، که همکاری و انگیزه کمتری داشتند که با توضیحات اهداف پژوهش و مفیدبودن پژوهش اعتماد آنان برای مصاحبه به‌دست آمد.

### تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از تمامی مصاحبه‌شوندگان و نیز تکمیل‌کنندگان پرسشنامه که محققین را در انجام این تحقیق یاری رساندند، تشکر می‌شود. همچنین از مؤسسه اعتباری کوثر به دلیل ارائه مجوز انجام حضوری تحقیقات در این مؤسسه قدردانی می‌شود.

### منابع

بحرینی‌زاده، منیژه، اسماعیل‌پور، مجید و کیوتری، جمال‌الدین (۱۳۹۶). «ارزیابی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های کیفیت خدمات الکترونیک مؤثر در رضایت‌مندی و قصد استفاده مشتریان». مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند، سال ششم، شماره ۴۹، ص ۲۲-۷۴.

دبیری فرد، آریانا و اخباری آزاد، مینا (۱۳۹۷). «تأثیر کیفیت خدمات الکترونیک بر وفاداری مشتری با تمرکز بر سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت (موردپژوهی: بانک‌های تجارت شهر شیراز)». پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، دوره سی‌وچهارم، شماره ۱، ص ۳۰۱-۳۲۶.

روحانی، سعید، امیریان، سمانه و محمدیان، ایوب (۱۳۹۶). «شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای شبکه‌کاوی در تجارت الکترونیکی». مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند، سال ششم، شماره ۲۱، ص ۱-۳۲.

مظفری، محمد مهدی (۱۳۹۶). «کیفیت خدمات الکترونیکی در صنعت بانکداری چابک». کاوش‌های مدیریت بازرگانی، سال نهم، شماره ۱۷، ص ۸۱-۹۷.

مقدادیان، فتحیه، لشکری، محمد و داودی، سیدعلیرضا (۱۳۹۲). «اولویت‌بندی عوامل مؤثر در استفاده مشتریان از خدمات الکترونیکی بانک‌ها با استفاده از سیستم فازی». پژوهشنامه اقتصادی، سال سیزدهم، شماره ۴۸، ص ۲۹-۴۷.

ملاحسینی، علی، شفیع، هادی و افتخاری گیفان، رضا (۱۳۹۵). «شناسایی و رتبه‌بندی مهم‌ترین معیارهای کیفیت خدمات الکترونیکی بانکداری

- Chemingui, H. (2013). "Resistance, motivations, trust and intention to use mobile financial services". *International Journal of Bank Marketing*, 31(7), p. 574-592.
- Chen, J. V., Chen, Y. and Capistrano, E. P. S. (2013). "Process quality and collaboration quality on B2B e-commerce". *Ind. Manag. Data Syst.* 113(6), p. 908-926.
- Chen, Y. C., Chen, Y. C., Shen, Y. C., Shen, Y. C., Lee, C. T. Y., Lee, C. T. Y., ... and Yu, F. K. (2017). "Measuring quality variations in e-service". *Journal of Service Theory and Practice*, 27(2), p. 427-452.
- Cheung, M. F. & To, W. M. (2010). "Management commitment to service quality and organizational outcomes". *Managing Service Quality: An International Journal*, 20(3), p. 259-272.
- Embiale, Y. (2016). "The Effect of Automatic Teller Machine Service Quality on Customer Satisfaction: The Case of Commercial Bank of Ethiopia in Hawassa City". *Journal of Engineering and Economic Development*, 3(2), p. 1.
- Fonseca, J. R. (2014). "e-banking culture: A comparison of EU 27 countries and Portuguese case in the EU 27 retail banking context". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21(5), p. 708-716.
- George, B., Henthorne, T. L. and Panko, T. R. (2013). "ASQual: Measuring tourist perceived service quality in an airport setting". *International Journal of Business Excellence*. 6(5), p. 526-536.
- Hammoud, J., Bizri, R. M. and Baba, I. E. (2018). "The Impact of E-Banking Service Quality on Customer Satisfaction: Evidence From the Lebanese Banking Sector". *SAGE Open*, 8(3), P. 1-12.
- Ho, C. B. and Lin, W. (2010). "Measuring the service quality of internet banking: Scale development and validation". *European Business Review*, 22(1), p. 5-24.
- Ibrahim, H., Taufik, N. M., Adzmir, A. M. and Saharuddin, H. (2016). "Customer Satisfaction on Reliability and Responsiveness of Self Service Technology for Retail Banking Services". *Procedia Economics and Finance*, 37(1), 13-20.
- Kalia, P. and Kalia, P. (2017). "Service quality scales in online retail: methodological issues". *International Journal of Operations & Production Management*, 37(5), p. 630-663.
- Kao, T. W. D. and Lin, W. T. (2016). "The relationship between perceived eservice quality and brand equity: A simultaneous equations system approach". *Computers in Human Behavior*, 57(1), p. 208-218.
- Konuk, Faruk Anıl. and Konuk, Filiz. (2012). "The Relationship between service quality, economic and switching costs in retail banking". *Business Systems Review*, 2(1), p. 1-16.
- Liao, C.-H., Yen, H. R. and Li, E. Y. (2011). "The effect of channel quality inconsistency on the association between e-service quality and customer relationships". *Internet Research*, 21(4), p. 458-478.
- Lien, C. H., Cao, B. and Zhou, X. (2017). "Service quality, satisfaction, stickiness, and usage intentions: An exploratory evaluation in the context of WeChat services". *Computers in Human Behavior*. 68(1), p. 403-410.
- Lien, C. H., Wu, J. J., Chen, Y. H. and Wang, C. J. (2014). "Trust transfer and the effect of service quality on trust in the healthcare industry". *Managing Service Quality*. 24(4), p. 399-416.
- Li-hua, Y. (2012). "Customer satisfaction antecedents within service recovery context: Evidences from "Big 4" banks in China". *Nankai Business Review International*, 3(3), p. 284-301.
- Luoh.h, Tsaur.s (2011). "Customers' perceptions of service quality: Do servers' age stereotypes matter". *International Journal of Hospitality Management*, 30(2), p. 283- 289.
- Meesala, A. and Paul, J. (2016). "Service quality, consumer satisfaction and loyalty in hospitals: Thinking for the future". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 40(3), P. 261-269.
- Namin, A. (2017). "Revisiting customers' perception of service quality in fast food restaurants". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 34(1), p. 70-81.
- Narteh, B. (2013). "Service quality in automated



- teller machines: an empirical investigation”. *Managing Service Quality: An International Journal*, 23(1), p. 62-89.
- Pilarczyk, Karolina (2016). “Importance of Management Information system in Banking Sector”. *Faculty of Management*, 6(2), p. 69-80.
- Pourmohammad, H., Zandieh, M. and Farsijani, H. (2016). “The effect of quality of electronic banking services on agility of a bank”. *Management Science Letters*, 6(7), p. 521-534.
- Rolland, S. and Freeman, I. (2010). “A new measure of e-service quality in France”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 38(7), p. 497-517.
- Tc, O., Ga, E. and Noa, U. (2015). “Service Quality Dimensions and Customer Satisfaction with Online Services of Nigerian Banks”. *The Journal of Internet Banking and Commerce*, 20(3), p. 1-9.
- Zandhessami, H. and Geranmayeh, P. (2014). “Determinants of user acceptance of internet banking: An empirical study”. *Management Science Letters*, 4(7), p. 1369-1374.
- Zavareh, F. B., Ariff, M. S. M., Jusoh, A., Zakuan, N., Bahari, A. Z. and Ashourian, M. (2012). “E-service quality dimensions and their effects on e-customer satisfaction in internet banking services”. *Procedia-social and behavioral sciences*, 40(1), p. 441-445.
- Zemblytė, J. (2015). “The Instrument for Evaluating E-Service Quality”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 213(1), 801-806.

# Identifying and Prioritizing Indicators Affecting Internet Banking Quality

Ghasem Zarei<sup>1</sup>

Reza Garjami<sup>2</sup>

Mina Jahandide Topraglu<sup>3</sup>

## Abstract

Today, improving the quality of services provided in the electronic banking system is of particular importance and forms the basis for business development. This research aims to identify and prioritize the components affecting the quality of Internet banking among customers of Kowsar Credit Institution. This study used a mixed-method research design, combining qualitative and quantitative approaches. At first, indicators influencing the quality of banking were obtained through 12 interviews with two classes of faculty members and elites and bank managers. In the second part, to give priority to the extracted indicators, 384 specialized questionnaires were completed by the statistical population, and the necessary data were collected. By applying statistical tests in SPSS software, the data were analyzed, and finally, the indicators were prioritized in terms of importance using the AHP method. The results showed that the indicators of introduction, functions, customer perceptions, physical evidence, and security significantly affect the efficiency of internet banking quality. Based on the values collected, security has the highest rate in Internet banking efficiency and is considered the most important factor. The components of customer perceptions, physical evidence, introduction, and functions situated in the next levels of priority.

**Keywords:** Service Quality, Internet Banking, Security, Customer Perceptions, Kowsar Credit Institution.

---

1. Associate Professor, Department of Business Management, Mohaghegh Ardabili University, Ardebil, Iran. info@drz.ir

2. Graduate Student Management, Islamic Azad University, Sarab Branch, Sarab, Iran.

3. Graduate Student Management, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

## شناسایی عوامل موثر در رابطه میان حکمرانی دانش و عملکرد پروژه

نیلوفر دانائی<sup>۱</sup>

مهدی نامدازادگان<sup>۲</sup>

رضا زارع<sup>۳</sup>

### چکیده

بهبود عملکرد پروژه نشان‌دهنده استفاده اثربخش از تمامی منابع سازمان، به‌خصوص منابع دانشی است و حکمرانی دانش محرکی است برای تسهیم دانش تا ظرفیت تیم پروژه را برای جذب دانش جدید توسعه داده، عملکرد پروژه را افزایش دهد. این پژوهش با هدف اصلی بررسی تأثیر حکمرانی دانش در عملکرد پروژه، به دنبال شناخت چگونگی تأثیر متغیر فرایندهای اجتماعی با نقش تعدیل‌گر و تسهیم دانش و ظرفیت جذب، به‌منزله متغیرهای میانجی، در نحوه و میزان تأثیر حکمرانی دانش در عملکرد پروژه در شرکت سایپا یدک است. این مطالعه به لحاظ هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش را مدیران و کارکنان ستادی شرکت سایپا یدک تشکیل می‌دهند. ابزار گردآوری داده‌ها پنج پرسشنامه استاندارد است که به‌صورت ساده تصادفی میان نمونه‌های آماری توزیع شد. برای تعیین روایی پرسشنامه‌ها از شیوه صوری، محتوایی و روایی همگرا و واگرا و برای تعیین پایایی از ضریب آلفای کرونباخ و پایایی مرکب استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS و PLS و شیوه مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد حکمرانی دانش در عملکرد پروژه و تسهیم دانش و تسهیم دانش در ظرفیت جذب تأثیر مثبت و معنی‌داری دارند. به‌علاوه تأثیر مثبت و معنی‌دار ظرفیت جذب نیز در عملکرد پروژه، و نقش تعدیل‌گری فرایندهای اجتماعی در رابطه بین تسهیم دانش و ظرفیت جذب تأیید شد، اما نقش تعدیل‌گری آن در رابطه بین ظرفیت جذب و عملکرد پروژه تأیید نشد. برخورداری از حکمرانی دانشی اثربخش باعث می‌شود تسهیم دانش در بین کارکنان تمامی سطوح سازمان به‌خوبی اجرا شده، اطلاعات لازم و روزآمد از خارج سازمان کسب شود، اعتماد کارکنان را به سازمان و همکاران در اجرای مدیریت دانش و افزایش سرمایه اجتماعی سازمان افزایش دهد و در نتیجه عملکرد پروژه‌های سازمان را بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: حکمرانی دانش، تسهیم دانش، ظرفیت جذب، فرایندهای اجتماعی، عملکرد پروژه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱

۱. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه پیام نور، تهران؛ (نویسنده مسئول) N.danaei@yahoo.com

نقش‌نامه: نگاشتن ادبیات و پیشینه تحقیق، توزیع پرسشنامه و گردآوری داده‌های میدانی.

۲. مربی گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور، تهران.

نقش‌نامه: شکل‌دهی به سؤالات تحقیق، نظارت بر روند پژوهش، کنترل پرسشنامه‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار.

۳. استادیار گروه مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور، تهران.

نقش‌نامه: نظارت بر روند پژوهش، مشارکت در شکل‌دهی به سؤالات تحقیق، بحث و بررسی نتایج، بازخوانی نسخه نهایی.

## مقدمه

بهبود در عملکرد پروژه‌های سازمان عامل سنجش پیشرفت و توسعه سازمانی است؛ به این منظور سازمان‌ها در پی یافتن راهی برای بهبود عملکرد و موفقیت پروژه‌های خودند. عموم سازمان‌ها برای بقا در محیط‌های رقابتی راهی جز بهبود پروژه‌های خود ندارند و آن‌هایی که می‌خواهند همیشه پیش‌رو باشند باید خود و پروژه‌هایشان را به‌گونه‌ای مستمر بهبود دهند (طالعی فر و همکاران، ۱۳۹۴). تغییرات سریع و پیچیدگی زیاد از ویژگی‌های محیط‌های تجاری است. در دنیای کسب‌وکار، شرکت‌ها و سازمان‌ها به دنبال دارایی‌هایی هستند که بتوانند برای آن‌ها مزیت رقابتی ایجاد کنند و در این میان دو عنصر اساسی دانش و یادگیری عوامل مهم کسب مزیت رقابتی به‌شمار می‌آیند (Liu, 2018). شناسایی دانش اساسی و توانایی بهره‌برداری از آن چالش اصلی سازمان‌های پروژه‌محور به‌شمار می‌آید؛ زیرا اعضای گروه پروژه معمولاً موقتی‌اند و گاهی نظام اطلاعاتی و فرهنگ پشتیبانی‌کننده برای تسخیر و نگهداری، به‌منزله حافظه سازمان، تشکیل نشده است؛ در نتیجه دارایی دانشی به‌آسانی، بعد از اتمام یک پروژه و متفرق شدن اعضای گروه، از دست می‌رود (Lindner and Wald, 2011). امروزه سازمان‌هایی موفق‌اند که پیوسته در حال یادگیری و کسب دانش جدید باشند و آن را ابزاری برای بهبود عملکرد و حفظ مزیت رقابتی خود بسازند (Jelenic, 2011).

حکمرانی دانش یکی از اقدامات اساسی سازمان‌های پروژه‌محور برای گام‌نهادن به عرصه رقابت جهانی است (Ali et al., 2018). به‌کارگیری ابزارهای حکمرانی دانش به علت برخی چالش‌های ذاتی در پروژه‌ها، نظیر عدم قطعیت، پیچیدگی و استفاده از تیم‌های چندرشته‌ای، در بهبود عملکرد پروژه ضروری است (Bosch-Sijtsema and Henriksson, 2014). در سازمان‌های پروژه‌محور، طبیعت پیش‌بینی‌ناپذیر و غیرتکراری فعالیت‌ها امکان وقوع خطا در نحوه اجرای پروژه‌ها را افزایش می‌دهد (Pemsel and Wiewiora, 2013)؛ بنابراین مهم‌ترین چالش این سازمان‌ها حل مسئله پیچیده تحت شرایط عدم قطعیت است؛ به این ترتیب شناسایی اطلاعات، اشتراک و تسهیم اطلاعات ممکن است به عامل مهم موفقیت و مزیت رقابتی شرکت‌ها تبدیل شود (Ahern et al., 2013). حکمرانی دانش ابزاری است که از طریق آن دانش جدید پروژه خلق، تسهیم و تلفیق می‌شود (Gasik, 2015).

سازمان‌های پروژه‌محور همواره در خطر از دست دادن دانش سازمانشان، متعاقب انحلال پروژه، هستند؛ بنابراین امروزه بحث حکمرانی دانش پروژه‌ها از عمده‌ترین چالش‌های این سازمان‌ها به‌شمار می‌آید، اما حمایت و تلاش‌های مدیریت از حکمرانی دانش در طی چرخه عمر پروژه‌های پایان‌یافته، قطعاً گم‌شده است. باین‌حال، اشتراک‌گذاری و یادگیری دانش به موفقیت

پروژه و بهبود عملکرد کسب‌وکار منجر می‌شود. در صورت نبود نظام حکمرانی دانش، تجربه‌های کسب‌شده از پروژه‌های قبلی، توانایی بهبود فرایندهای کسب‌وکار سازمانی در پروژه‌های بعدی را نخواهند داشت (Arto et al., 2011). سازمان‌های پروژه‌محور باید تلاش کنند تا دانش سازمانی خود را بشناسند، آن را احصا و ذخیره کنند تا در موقع لزوم از آن بهره‌برداری کنند و همچنین نیازهای دانشی خود را بشناسند و از اطلاعات و دانش جدید به‌نحو احسن استفاده کنند (Pemsel et al., 2016).

یکی از راهبردهای مهم برای موفقیت پروژه‌ها در سازمان، فرایند تسهیم دانش است. تسهیم دانش رابطه مثبت با کاهش هزینه‌های تولید، تکمیل سریع‌تر پروژه‌های جدید، عملکرد تیمی، قابلیت نوآوری و عملکرد دارد (Duffield and Whitty, 2016). تسهیم دانش راهبردی اساسی در عرصه مدیریت و رهبری سازمان شناخته شده است (Cao and Xiang, 2012). سازمان‌ها و شرکت‌ها در محیطی فعالیت می‌کنند که هر روزه شاهد دانش و فناوری‌های جدیدند، پس صرف اتکا به دارایی‌های دانشی داخل سازمان کافی نیست، بلکه لازم است تا سازمان‌ها علاوه بر توجه به دانش داخلی خود، به دانش جدید و باارزشی که در خارج از مرزهای سازمان قرار دارند نیز توجه کنند (Peltokorpi, 2017). دانش منبع بسیار مهمی برای حفظ میراث ارزشمند سازمان‌ها، یادگیری فزون جدید، حل مشکلات، خلق مهارت‌های اصلی و شروع موقعیت‌های جدید است و تسهیم دانش، تبادل دانش و خلق دانش در سازمان، به‌منظور ایجاد مزیت‌های رقابتی مانند سرمایه فکری است. علاوه بر این، از آنجاکه دانش اساسی در دستیابی به نوآوری مداوم است و چرخه عمر دانش، جذب دانش، توسعه دانش، به‌اشتراک‌گذاری دانش و استفاده از دانش همگی ضرورتی استراتژیک برای دستیابی سازمان به بهترین عملکردند (Liao et al., 2007).

ظرفیت جذب فرایندی است که طی آن، سازمان‌ها اطلاعات جدید و مفید را از خارج جمع‌آوری و تحلیل کرده، به اطلاعات باارزش تبدیل می‌کنند (Fores and Camison, 2016). به‌علاوه ظرفیت جذب ضمن جمع‌آوری و ذخیره اطلاعات خارجی به‌گونه‌ای مؤثر، این دانش را به کارکنان در سراسر سازمان انتقال می‌دهد. ظرفیت جذب کمک می‌کند که شرکت‌ها ارزش‌ها و فرصت‌های پنهان و کشف‌نشده را به‌درستی شناسایی کرده، این فرصت‌ها را به محصول یا خدمت تبدیل کنند. قابلیت جذب کمک می‌کند که شرکت‌ها با جذب دانش محیطی بتوانند تغییرات را به‌درستی مدیریت کنند و پاسخ‌گوی نیازهای محیطی باشند (Chuang et al., 2016). ظرفیت جذب پایگاه دانش موجود را بهبود می‌بخشد و فعالیت‌های جدید خلق دانش را، که در عملکرد سازمانی تأثیر می‌گذارند، تشویق می‌کند و سازمان‌ها را ترغیب می‌کند تا محصولات یا فناوری‌های اساسی خود را برای

دائمی، با توجه به نیازمندی‌های روز، بازنگری می‌شود تا در انجام پروژه‌های آتی سازمان از آن بهره‌برداری شود. با توجه به مطالب بیان‌شده می‌توان این ادعا را مطرح کرد که شرکت سایپا یدک، در اجرای برخی فعالیت‌های خود، سازمانی پروژه‌محور است.

در سال‌های اخیر، تحریم‌ها بر صنعت خودرو ایران سایه افکنده، توسعه همگامی و رقابت آن را با رقبای خارجی با چالشی جدی مواجه ساخته است. باین حال گفتنی است که تلاش‌های شرکت سایپا یدک در دهه‌های گذشته، برای تولید محصولات در همکاری با شرکای خارجی، به خلق دانشی عظیم برای این شرکت منجر شده است. این شرکت با شناسایی فرایندها در اکثر حوزه‌های سازمانی، مانند منابع انسانی، مالی و بازرگانی و برنامه‌ریزی، توانسته است رویه‌ها را بهبود بخشد و با استفاده بهتر از منابع و هم‌افزایی، از طریق رویه‌های سازمانی و جاری شدن تفکر هولدینگ و تأسیس شرکت‌های تخصصی با فناوری اطلاعات و مدیریت دانش، از آن حمایت کند. هرچند این شرکت تا دستیابی به رتبه جهانی راهی سخت در پیش دارد، اما توانسته است در مسیر پیاده‌سازی حکمرانی دانش گام بردارد (همان).

به‌منظور افزایش مزیت رقابتی، شرکت سایپا یدک ناگزیر به پیاده‌سازی فرایندهای حکمرانی دانش و توجه به تسهیم و جذب دانش جدید از محیط داخلی و خارجی است تا بتواند نقش مؤثری در عملکرد این شرکت داشته باشد؛ بنابراین هدف از این مطالعه، شناخت و بهبود فرایندهای دانشی و یادگیری سازمانی و اجرای فرایندهای پارادایم حکمرانی دانش و پاسخ به این سؤال‌هاست: «حکمرانی دانش چه تأثیری در عملکرد پروژه در شرکت سایپا یدک دارد؟ متغیرهای میانجی تسهیم دانش و ظرفیت جذب چه تأثیری در این رابطه دارند؟ متغیر فرایندهای اجتماعی چگونه اثر متغیرهای میانجی را در رابطه بین حکمرانی دانش بر عملکرد پروژه تعدیل می‌کند؟»

## ۱. مبانی نظری پژوهش

### ۱-۱. حکمرانی دانش

حکمرانی دانش دستورالعمل و مسیری برای فرایندهای تسهیم دانش در چارچوب پروژه‌هاست که آن‌ها را با اهداف گسترده سازمان‌ها همسو می‌کند (Smeit and Loumba, 2008) و ضمن حذف موانع تسهیم دانش، نظیر تخصیص برحسب دوایر، به توسعه ساختارهای سازمانی مشارکتی و ارائه محرک برای تسهیل تسهیم دانش کمک می‌کند (Pinho et al., 2012)؛ از این‌رو حکمرانی دانش محرکی به‌شمار می‌رود برای تسهیم دانش هدفمند از راه سازوکارهای گوناگون رسمی، نظیر ساختارهای سازمانی و نظام‌های پاداش، سازوکارهای رابطه‌ای، نظیر کمیته‌های رهبری

مدیریت هرچه بیشتر عملکرد کارمندان خود و مدیریت خلاقیت آن‌ها به‌کارگیرند (Liu et al., 2018).

بُعد انسانی مدیریت دانش در فرم فرایندهای اجتماعی و تعاملات بین افراد، مؤلفه مهم نظام مدیریت دانش است. فرایندهای اجتماعی ارتباط نزدیکی با فرایند مدیریت دانش دارند. در فرایندهای اجتماعی، افراد دانش را مبادله و ترکیب خواهند کرد که در نهایت درون‌سازی شده، بهبود تسهیم و جذب دانش و افزایش عملکرد پروژه را در پی خواهد شد. آموختن از فعالیت‌های گذشته و ذخیره دانش در پایگاه داده‌ای سازمان، به‌منظور استفاده در آینده، زمانی در یادگیری سازمانی و موفقیت پروژه‌ها مؤثر خواهد بود که مدیریت دانش را فرایندی اجتماعی در نظر بگیریم (Duffield and Whitty, 2016). خلاقیت و نوآوری در سازمان‌ها نیازمند ترکیبی از انواع گوناگون دانش است و بازیگران متنوع دارد و فرایندهای اجتماعی چنین همگرایی‌ای را امکان‌پذیر می‌کند. این سرمایه فکری، که اساساً خارجی است و ماهیتی رابطه‌ای دارد، سرمایه اجتماعی به‌شمار می‌رود؛ زیرا در شبکه اجتماعی روابطی که سازمان با محیط اطراف تشکیل می‌دهد تعبیه شده است (Martínez-Cañas et al., 2012)؛ بنابراین وجود فرایندهای اجتماعی قوی، انتقال دانش را تسهیل می‌کند و نوآوری را در اجرای فعالیت‌های سازمان گسترش می‌دهد (Alguezaui and Filieri, 2010).

از مطالب بیان‌شده می‌توان دریافت که حکمرانی دانش در سازمان‌های پروژه‌محور و نیز در قلمرو مکانی این مطالعه، شرکت سایپا یدک، اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا پراکندگی و ماهیت موقتی پروژه‌ها، در کنار ارزش‌های متمایز و فرایندهای یادگیری و دانشی متفاوت جاری، نیازمند پویایی، انعطاف‌پذیری و چابکی به‌منظور رقابت با رقبای داخلی و خارجی است. شرکت سایپا یدک، به‌منظور تدارک و تأمین قطعات یدکی و ارائه خدمات پس‌ازفروش به خودروهایی تولیدی شرکت سایپا و جلب رضایت مشتریان، درحال فعالیت است. این مهم نیازمند تشکیل شبکه‌ای وسیع و هماهنگ برای ارائه کارا و اثربخش قطعات و خدمات به مشتریان است. خدمت ثمره فعالیت تولیدی است و تأثیر آن همانا تغییر وضعیت یا موقعیت ذی‌نفع است. دانائی (۱۳۹۸) بر آن است که ارائه خدمات در شرکت سایپا یدک نیازمند تعریف پروژه‌ای متفاوتی است؛ زیرا نوع و شیوه ارائه آن‌ها با توجه به شرایط تغییر می‌کند، مثلاً می‌توان از ارائه خدمات پس‌ازفروش ویژه برای مسافرت‌های تابستانی، و همچنین بازدید و ارائه خدمات ویژه آخر سال و نیز پروژه‌های توسعه محصول، به‌ویژه در بخش قطعات، نام برد که این فعالیت‌ها نیازمند تدوین پروژه‌های متفاوت است و اجرای آن‌ها، با توجه به شرایط، متفاوت است. اجرای این پروژه‌ها با مشارکت کارکنان و پیاده‌سازی فرایند تسهیم دانش شروع می‌شود و ضمن استمرار

به شکل فن و مهارت، فعالیت‌های برتر و دانش ویژه به دست می‌آوردند (سینایی و همکاران، ۱۳۹۶).

### ۱-۳. ظرفیت جذب

شرکت‌ها به منظور تثبیت برتری در رقابت و بهبود عملکرد، به شدت نیازمند دانش و اطلاعات جدیدند؛ زیرا محور اصلی فعالیت بسیاری از شرکت‌ها مبتنی بر دانش است که تغییرات زیادی در آن رخ می‌دهد (Xia and Roper, 2016). جذب اطلاعات و دانش نقش مهمی در سازمان ایفا می‌کند. توانایی و قابلیت جذب اطلاعات، از نظر کسب، ذخیره و انتقال دانش، در عملکرد و یادگیری بسیار مؤثر است و یادگیری از جمله عوامل اساسی در بهبود عملکرد سازمان است (Tzokas et al., 2015). ظرفیت جذب به اطلاعاتی اشاره دارد که از محیط خارج جمع‌آوری می‌شوند. ظرفیت جذب توانایی دریافت اطلاعات از محیط و ذخیره در حافظه فرد یا سازمان است که می‌تواند به‌منزله قابلیت ذاتی سازمان، آن را به فرایندهای کاری تبدیل کند و برای تعیین، شبیه‌سازی و استفاده از دانش خارجی به‌کار گیرد (Thomas and Wood, 2014). مفهوم ظرفیت جذب در موضوع قابلیت‌های پویا مطرح می‌شود که از نظریه تکاملی بنگاه‌ها نشئت گرفته است. این توانایی، که سازمان‌ها را در برابر تغییرات در محیط کسب‌وکار قادر به پاسخ‌گویی می‌کند، برای فرایند نوآوری در سازمان‌ها بسیار ضروری و عامل مهم مزیت رقابتی است که عملکرد سازمان‌ها را در قیاس با رقبا افزایش می‌دهد (Comisión and Forés, 2010). ظرفیت جذب دارایی سازمانی و خصیصه‌ای است که از یک سو، تعیین‌کننده الگوی جست‌وجوی دانش شرکت از پایگاه‌های دانشی موجود است و از سوی دیگر، بیانگر رفتار اکتشافی در مقابل رفتار بهره‌برداری سازمان‌های جویای توسعه نوآوری است (محمدی الیاسی و همکاران، ۱۳۸۹).

### ۱-۴. فرایندهای اجتماعی

فرایندهای اجتماعی سازوکاری است که به موجب آن، افراد دانشی ضمنی را مبادله و ترکیب کرده، ارتباط نزدیکی با مدیریت دانش برقرار می‌کنند (Stephens and Carmeli, 2016)؛ همچنین به شیوه‌هایی اشاره دارد که موجب تسهیل خلق سرمایه اجتماعی در چارچوب گروه یا سازمانی ویژه می‌شود. این فرایندها می‌توانند به افزایش شدت و فراوانی تعاملات اجتماعی کمک کنند و فرصت‌های بیشتری برای مبادله دانش در اختیار کارکنان بگذارند (Yli-Renko et al., 2001). فرایندهای اجتماعی به اشکال گوناگون در منابع مدیریت دانش و از دیدگاه‌های گوناگون و زمینه‌های وسیعی بررسی شده‌اند (Martínez-Cañas et al., 2012). تأکید بر ابعاد اجتماعی فرایندهای مدیریت دانش نیز روندی نوظهور در تحقیقات مدیریت پروژه است (Holzmann, 2013). فرایندهای اجتماعی بر چهار فرایند، یعنی آشنایی، ارتباط،

و هیئت‌های کارشناسی و سازوکارهای غیررسمی، نظیر اعتماد و فرهنگ سازمانی (Pensel et al., 2016). همچنین حکمرانی دانش مجموعه قواعد رسمی و غیررسمی است که راه‌وروش هدایت و مشارکت در فرایندهای دانشی را، از جمله خلق، تسهیم، نگهداری و کاربرد دانش شکل می‌دهد (Van Kerkhoff and Pilbeam, 2017) یا به عبارتی حکمرانی دانش انتخاب مجموعه ساختارها و سازوکارهایی است که قادرند هم‌راستا با جهت‌گیری‌ها و اهداف اساسی سازمان، بر روند فرایندهای دانشی بر سطح مطلوب اثر بگذارند (بقراطی و همکاران، ۱۳۹۷). سازمان‌دهی ظرفیت سازمان‌ها در اجرای موفق پروژه‌ها شامل توانایی موجود در سه سطح یک شبکه حکمرانی دانش شکل می‌گیرد. این سه سطح عبارت‌اند از: سطح شخصی (شایستگی‌های افراد در شبکه)، سطح رابطه یا اجتماعی (سرمایه اجتماعی، اعتماد متقابل و روابط مشترک میان آن‌ها) و سطح سازمانی یا نهادی (سرمایه نهادی، یعنی ترتیب‌ها و مقررات سازمانی که امکان تعامل، همکاری و هماهنگی را فراهم می‌آورد) (Van Buuren, 2009).

### ۱-۲. تسهیم دانش

تسهیم دانش فرایند مبادله دانش صریح از طریق فرایندهای اجتماعی و مشارکتی است که به‌گونه‌ای ضمنی به انتقال اطلاعات چارچوب‌بندی‌شده در حوزه‌ای خاص اشاره دارد و منوط به تفسیر گیرنده است (Krstić and Petrović, 2012). تسهیم دانش به کمک ابزارهای میان‌فردی مستقیم، نظیر گفت‌وگوی رودررو یا تلفنی و نیز ابزارهای فناوری اطلاعات، نظیر ایمیل یا در چارچوب جوامع آنلاین رخ می‌دهد. شیوه‌های تسهیم دانش برای بهبود جریان دانش در سازمان‌ها اهمیتی حیاتی دارند (Bakker et al., 2011)؛ زیرا زمینه‌ساز ضروری خلق دانش، یادگیری سازمانی و توسعه ساختارهای سازمانی مشارکتی‌اند. فرایند تسهیم دانش موجب افزایش تمایل برای بهبود و پیاده‌سازی نظریات جدید میان کارکنان خواهد شد (Pin-ho et al., 2012). فعالیت‌های تسهیم دانش در محیط‌های کاری رایج‌ترند؛ چراکه دانش می‌تواند به‌آسانی جذب، تدوین و منتقل شود. سازوکارهای حاکم بر سازمان‌ها، زبان رسمی، کتاب‌های راهنما و استقرار فناوری اطلاعات، ابزارهایی برای تسهیم دانش‌اند و انگیزه کارکنان را برای تعامل و مشارکت در تسهیم دانش افزایش می‌دهند (Huang et al., 2010). دانشمندان بر این باورند که تسهیم دانش فرایند فعل و انفعال متقابل میان دانش ضمنی و دانش صریح است؛ به‌نحوی که این فرایند به توسعه خلاقیت دانشی منجر می‌شود (Lee et al., 2011). دانش دانماد در سازمان یا میان‌سازمان‌های گوناگون تسهیم می‌شود و انتقال می‌یابد، بدون آنکه بتوان تمامی فرایندها را مدیریت کرد. تسهیم دانش موضوع‌هایی را که به رقابت‌پذیری مربوط‌اند در سازمان‌ها رشد می‌دهد و به خلق دانش کمک می‌کند؛ زیرا سازمان‌ها منابع ارزشمند را از دانش استخراج‌نشده و ناشناخته،

یادگیری، نوآوری و عملکرد سازمان تأثیر مثبت دارد. همچنین تسهیم دانش آشکار تأثیر بیشتری در عملکرد مالی و تسهیم دانش نهان تأثیر قوی تری در عملکرد عملیاتی دارد. فیلسوفیان و اخوان (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر رفتار تسهیم دانش در عملکرد سازمانی در سازمان فضایی ایران پرداختند و نشان دادند که تمایل تأثیر مثبت و معناداری در قصد و قصد تأثیر مثبت و معناداری در رفتار دارد. همچنین اشتراک دانش به میزان نسبتاً چشمگیری در عملکرد سازمانی تأثیر مثبت دارد. مرادی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تأثیر ظرفیت جذب دانش در عملکرد نوآورانه سازمان‌های داروسازی و بیمه در تهران پرداختند و براساس آن، نقش ظرفیت جذب سازمانی در رابطه میان متغیرهای ظرفیت جذب فردی و عملکرد نوآورانه تأیید شد.

کورنیواوان<sup>۱</sup> و همکاران (2020) در پژوهشی با عنوان «از تسهیم دانش به سوی بهبود عملکرد» به این نکته دست یافتند که رابطه مثبت و معناداری میان ظرفیت جذب و جاه‌طلبی وجود دارد و نشان دادند که جاه‌طلبی و ظرفیت جذب تأثیر مثبت و معناداری در توانایی نوآوری و توانایی نوآوری تأثیر مثبت و معنی‌داری در بهبود عملکرد پروژه دارد. هاوول (2019) در مطالعه‌ای با عنوان «جمع‌آوری، ظرفیت جذب و حکمرانی دانش: پیامدهای نوآوری شرکت‌های دولتی و خصوصی در چین»، دریافت که داشتن مقادیر نسبتاً بالاتری از ظرفیت جذب در شرکت‌ها همیشه شرط کافی غلبه بر موانع شناختی و فناوری برای اعمال نفوذ در منابع خارجی دانش نیست. درباره نظریه‌های حکمرانی دانش، یکی از توضیحات این یافته این است که اپراتورهای خصوصی و دولتی رویه‌های حکمرانی با کیفیت بالاتری را توسعه می‌دهند که در نهایت توانایی آن‌ها را برای ادغام موفقیت‌آمیز با منابع خارجی دانش، حتی پس از توسعه سطوح بالاتری از ظرفیت جذب، ممکن می‌سازد.

علی و پارک (2016) معتقدند که جذب و تسهیم دانش جدید پروژه را به مقابله بهتر با چالش‌های فنی و عملیاتی قادر می‌سازد. سطح بالایی از جذب و تسهیم دانش جدید، پروژه را برای شناسایی، تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی بهتر ریسک‌های پروژه توانمند می‌سازد و به این ترتیب موجب بهبود عملکرد پروژه از طریق بهبود مدیریت ریسک می‌شود. پوپایتون و پوپایتون (2016) ضمن بررسی رابطه همکاری انگیزشی و ظرفیت جذب دانش و عملکرد پروژه در شرکت خودروسازی چندملیتی در تایلند، دریافتند که رابطه مثبت و معناداری میان تمامی متغیرها وجود دارد و همکاری انگیزشی تأثیر ظرفیت جذب در عملکرد پروژه را در بلندمدت تعدیل می‌کند.

نزدیکی و اعتماد تأکید می‌کنند. فرایندهای اجتماعی به کمک این چهار فرایند، محیطی مؤثر برای انتقال دانش در پروژه‌ها، برخلاف نظام‌های مبتنی بر ICT، فراهم می‌کنند (Neves et al., 2014) و به شکل چشمگیری اثربخشی شیوه‌های تسهیم دانش و تسهیل جریان اطلاعات میان واحدهای سازمانی را بهبود می‌بخشند (Tsai, 2001).

## ۱-۵. عملکرد پروژه

عملکرد پروژه به میزان مطابقت پیامدها و خروجی‌های پروژه با اهداف بودجه، زمان‌بندی، مشخصات عملیاتی و فنی و در نهایت نیازهای کسب‌وکار مشتری اشاره دارد (Popaitoon and Siengthai, 2014) و اولین شاخصی است که افراد عادی و یا متخصصان در ارزیابی موفقیت یا شکست هر پروژه مد نظر قرار می‌دهند؛ زیرا نشان‌دهنده به‌کارگیری و استفاده درست از منابع است (Ali and Park, 2016). سطح بالای تسهیم دانش موجب بهبود ظرفیت تیم پروژه برای جذب دانش جدید و ترکیب آن با دانش موجود می‌شود که به معنی افزایش عملکرد پروژه خواهد بود (Khan et al., 2013). نکته مهم در عملکرد پروژه، تفاوت ویژگی‌های پروژه‌ها و در نتیجه تفاوت شیوه مدیریت آن‌ها در حوزه‌های گوناگون مانند پروژه‌های زیرساخت، فناوری اطلاعات، مدیریت دانش و توسعه نرم‌افزارهای اختصاصی برای ارزیابی عملکرد هر نوع پروژه است. امروزه نحوه عملکرد و مدیریت هر پروژه مزیت رقابتی آن به‌شمار می‌رود و می‌تواند عامل پیروزی یا شکست آن باشد (صفری و همکاران، ۱۳۹۵).

## ۲. پیشینه پژوهش

در حوزه موضوع این پژوهش تحقیقات گوناگونی انجام شده است که در ادامه به مواردی از آن‌ها اشاره می‌شود:

منافی شرف‌آباد (۱۳۹۷) معتقد است که فرایند مدیریت دانش در اثربخشی عملکرد پروژه در سازمان‌های پروژه‌محور تأثیر مثبت و معناداری دارد. بقراطی و همکاران (۱۳۹۷) به طراحی چارچوب مفهومی حکمرانی دانش در سازمان‌های پروژه‌محور پرداختند و مدلی شامل شش مقوله هدف، فرایند، ساختار، سازوکار، بافتار و رویکرد ارائه دادند. محمدی (۱۳۹۶) نیز در پژوهشی به بررسی رابطه مدیریت دانش با عملکرد سازمانی در سازمان‌های پروژه‌محور در شرکت پتروشیمی لرستان پرداخت و نشان داد که میان مدیریت دانش و عملکرد سازمانی رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد. او دریافت که مدیران باید به دنبال فراهم کردن محیطی صمیمی و معتمد همراه با ارتباط‌های مفید و سودمند در سازمان باشند تا بتوانند شرایط توسعه و تسهیم دانش را فراهم آورند.

کشاورزی و همکاران (۱۳۹۴) دریافتند که تسهیم دانش بر

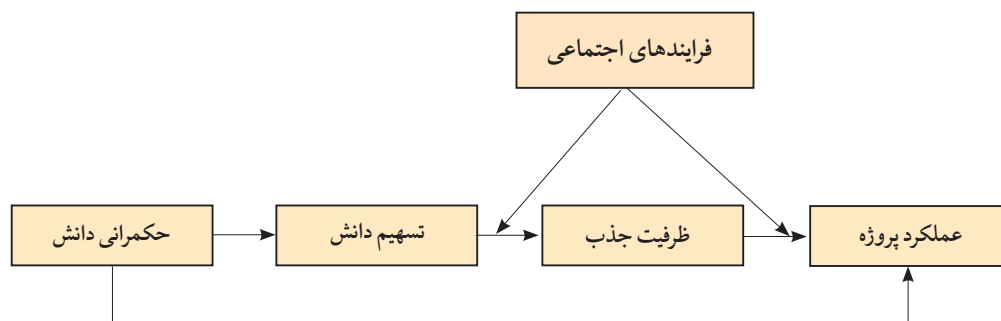
شرکتی در بخش کسب‌وکار، به‌ویژه به‌سبب اجرای حکمرانی دانش، تاکنون عملکرد و تلاش‌هایی جدی انجام داده‌اند؛ زیرا عملکرد از مهم‌ترین موضوع‌های هر سازمان است و تمایل برای بهبود آن، به تلاش در حوزه‌های پژوهشی بسیاری منجر شده است. حسین (2016) در مطالعات خود دریافت که حکمرانی دانش و مدیریت دانش، عملکرد سازمان را بهبود می‌بخشد. همچنین پولیاکوسکی و ژاورنیک - ویل<sup>۲</sup> (2014) تأثیر حکمرانی دانش در جاری‌شدن دانش در سازمان و افزایش عملکرد را در تحقیق خود تأیید کردند. همچنین گفتنی است که برای پاسخ‌گویی به محیط رقابتی، شرکت‌ها باید خدمات و محصولات جدید را برای بازارهای نوظهور و نیز توانمندی‌های فعلی خود را برای بازارهای موجود به‌کار گیرند و توانایی انجام سریع و تغییرات مداوم را، که قابلیت مهمی برای بقای بلندمدت است، در خود بالا برند. به همین منظور، مدیران سازمان‌ها می‌کوشند با بهره‌گیری از فنون متعدد به عملکرد برتر دست یابند. بنابراین با توجه به تحقیقات ارائه‌شده و تأیید تأثیر حکمرانی دانش در بهبود عملکرد در مبانی نظری و پیشینه پژوهش، در این تحقیق نیز این اثر مستقیم آزمون شد تا با توجه به شرایط سایپا یدک این اثر بررسی شود. تسهیم دانش موجب کاهش هزینه‌ها، بهبود عملکرد و بهبود ارائه خدمات به مشتریان، کاهش زمان توسعه محصولات جدید و کاهش زمان تأخیر در تحویل کالا به مشتریان و نوآوری می‌شود (سلمانی جلودار و غلامعلی، ۱۳۹۵؛ کشاورزی و همکاران، ۱۳۹۴). زمانی که به ظرفیت جذب دانش اشاره می‌کنیم، دانش را دارایی مهم شرکت برای خلق مزیت رقابتی پایدار، می‌دانیم. دانش دارایی پویا، وابسته و دائماً در حال تغییر سازمان است و این حقیقت وجود دارد که دانش در وهله اول به افراد مربوط است و در گام بعد به کل سازمان برمی‌گردد (مرادی و همکاران، ۱۳۹۲). پس تسهیم دانش و ظرفیت جذب، با توجه به مزایایی که برای سازمان‌ها در پی دارند، در قلمرو مکانی این مطالعه نیز به‌منزله متغیرهای مؤثر در بهبود عملکرد بررسی می‌شوند، بنابراین مدل مفهومی تحقیق در قالب شکل ۱ ارائه می‌شود.

پوپایتون و سینگتای<sup>۱</sup> (2014) با بررسی اثر تعدیل‌گر روش‌های مدیریت منابع انسانی در رابطه بین ظرفیت جذب دانش و عملکرد پروژه در شرکت‌های پروژه‌محور، دریافتند که رابطه معنادار و مثبتی میان نقش تعدیل‌گری روش‌های مدیریت منابع انسانی، ظرفیت جذب و عملکرد پروژه وجود دارد. کائو و ژیانگ (2012) معتقدند که حکمرانی دانش مشتمل بر حکمرانی رسمی و غیررسمی است و نقش اساسی در تسهیم دانش ایفا می‌کند و اثر گوانشی نقش میانجی جزئی در رابطه میان حکمرانی دانش غیررسمی و تسهیم دانش و نقش میانجی کامل در رابطه میان حکمرانی رسمی و تسهیم دانش دارد.

لیاو و همکاران (2006) بیان می‌کنند که ظرفیت جذب عامل میانجی تأثیر تسهیم دانش در توانایی نوآوری است و نشان می‌دهد که اشتراک دانش تأثیر مثبت و معنی‌داری در ظرفیت جذب دارد. برزنن و همکاران (2003) در پژوهشی با عنوان «مشارکت‌های اجتماعی و مدیریت دانش در محیط‌های پروژه‌ای»، دریافتند که فرایندهای جذب دانش، انتقال و یادگیری در محیط‌های پروژه‌ای، متکی بر الگوهای اجتماعی، شیوه‌ها و فرایندهای گوناگون است و با تأکید بر ارزش و اهمیت اتخاذ رویکرد مبتنی بر جامعه برای مدیریت دانش اتفاق می‌افتد.

## ۱-۲. مدل مفهومی و فرضیه‌های پژوهش

جهان امروز با چالش‌هایی مواجه است که از دگرگونی‌های حاصل از پیشرفت علم و گسترش فناوری‌های نوین و به‌وجود آمدن نیازهای جدید سازمانی و اجتماعی نشئت می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین آن‌ها، چالش‌های فراروی بخش صنعت خودرو در تولید کالایی رقابتی و باکیفیت بالاست. دگرگونی‌های پدیدآمده در حوزه علم و فناوری، ضمن آنکه افق‌های نوینی را فراروی صنعت خودرو گشوده است، مسئولیت‌های جدیدی را نیز بر گردن این بخش نهاد، همچنین توقعات مشتریان آن را بالا برده است. بخش‌های گوناگون شرکت سایپا یدک و متخصصان آن، به‌منظور تحقق و تقویت حکمرانی



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش (Ali et al., 2018)



جدول ۱: پرسشنامه‌های تحقیق

پرسشنامه	منبع	تعداد سؤال
حکمرانی دانش	مرکز آمار کانادا (2001)	۸
تسهیم دانش	وانگ و وانگ (2012)	۱۰
ظرفیت جذب	پوپایتون و سینگتای (2014)	۱۸
فرایندهای اجتماعی	آکگون و همکاران (2005)	۱۵
عملکرد پروژه	پوپایتون و سینگتای (2014)	۶

## ۲-۲. پرسش‌های پژوهش

با توجه به چارچوب نظری بیان‌شده، پرسش‌های زیر مطرح می‌شوند:

- (۱) آیا حکمرانی دانش در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟
- (۲) آیا حکمرانی دانش در تسهیم دانش تأثیر دارد؟
- (۳) آیا تسهیم دانش در ظرفیت جذب تأثیر دارد؟
- (۴) آیا ظرفیت جذب در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟
- (۵) آیا فرایندهای اجتماعی در رابطه میان تسهیم دانش و ظرفیت جذب نقش تعدیل‌گری دارند؟
- (۶) آیا فرایندهای اجتماعی در رابطه بین ظرفیت جذب و عملکرد پروژه نقش تعدیل‌گری دارند؟
- (۷) آیا حکمرانی دانش از طریق متغیرهای میانجی تسهیم دانش و ظرفیت جذب در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟

## ۳. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش گردآوری اطلاعات توصیفی از نوع پیمایشی است و از شاخه مطالعات میدانی به‌شمار می‌آید که به‌صورت مقطعی اجرا شده است. جامعه آماری

این پژوهش را مدیران و کارکنان ستادی شرکت خدمات پس از فروش شرکت سایپا یدک، ۱۸۰ نفر، تشکیل می‌دهند که نمونه آماری با استفاده از جدول مورگان ۱۱۸ نفر تعیین شد. در این پژوهش، تعداد ۱۳۰ پرسشنامه با روش نمونه‌گیری تصادفی در بین نمونه‌ها توزیع و جمع‌آوری شد و بعد از تعدیل و حذف پرسشنامه‌های تحلیل‌ناپذیر و نیز برگشتن برخی پرسشنامه‌ها، همان تعداد ۱۱۸ پرسشنامه تحلیل شد. به‌منظور جمع‌آوری داده‌های تحلیلی، پرسشنامه‌های استاندارد در قالب مقیاس ۵ رتبه‌ای لیکرت به‌کار رفت که از حالت کاملاً مخالفم با امتیاز ۱ تا کاملاً موافقم با امتیاز ۵ را شامل می‌شد. این پرسشنامه در جدول ۱ نشان داده شده است.

روایی پرسشنامه‌ها با استفاده از معیارهای روایی صوری و محتوایی و نیز روایی همگرا و واگرا، که مختص مدل‌سازی معادلات ساختاری است، بررسی شده، به علت استفاده از پرسشنامه استاندارد تأیید شد. در تعیین روایی همگرا از روش روایی تشخیصی به روش تعیین شاخص سنجش پایایی میانگین وایارنس استخراج‌شده (AVE) استفاده شد. در تعیین روایی واگرا از روش فورنر-لارکر و برای تعیین پایایی پرسشنامه از روش پایایی مرکب (CR) در کنار آلفای کرونباخ استفاده شد که این موارد در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: مقدار پایایی و روایی به تفکیک متغیرها

متغیر	تعداد سؤالات	$AVE < 0.5$	آلفای کرونباخ $> 0.7$	$CR > 0.7$	روایی واگرا (DV)
حکمرانی دانش	۸	۰/۵۴۵	۰/۸۸۱	۰/۹۰۵	۰/۷۳۸
تسهیم دانش	۱۰	۰/۵۴۸	۰/۸۴۳	۰/۸۷۸	۰/۷۴۰
ظرفیت جذب	۱۸	۰/۵۳۹	۰/۸۸۵	۰/۹۰۱	۰/۷۳۴
فرایندهای اجتماعی	۱۵	۰/۵۸۲	۰/۸۸۳	۰/۹۰۲	۰/۷۶۲
عملکرد پروژه	۶	۰/۵۵۶	۰/۷۳۱	۰/۸۱۲	۰/۷۴۵

جدول ۳: نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنف

وضعیت	سطح معناداری	انحراف از معیار	میانگین	متغیر
غیرنرمال	۰/۰۰۵	۰/۸۶۶	۳/۰۸۴	حکمرانی دانش
نرمال	۰/۲۰	۰/۷۰۱	۳/۳۲۰	تسهیم دانش
غیرنرمال	۰/۰۰۱	۰/۵۸۴	۳/۴۱۷	ظرفیت جذب
غیرنرمال	۰/۰۴	۰/۶۵۳	۳/۶۰۸	فرایندهای اجتماعی
غیرنرمال	۰/۰۰۰	۰/۷۹۷	۳/۶۰۸	عملکرد پروژه

#### ۴. یافته‌های پژوهش

##### ۴-۱. یافته‌های توصیفی

اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان در جدول ۴ آمده است. در جدول ۵ نیز توصیف آماری پاسخ‌های نمونه‌های آماری به هریک از متغیرهای تحقیق ارائه شده است.

برای بررسی وضعیت پرسش‌های پژوهش، ابتدا توزیع داده‌ها بررسی شد. در جدول ۳ توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیروف نمایش داده شده است. مقدار سطح معناداری آزمون کولموگروف اسمیروف برای تمامی متغیرهای پژوهش، به جز تسهیم دانش، کمتر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین توزیع متغیرهای پژوهش غیرنرمال است و در نتیجه برای آزمون پرسش‌های پژوهش و مدل مفهومی تحقیق از نرم‌افزار PLS استفاده شده است.

جدول ۴: یافته‌های توصیفی و اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

متغیر	ابعاد	درصد
تحصیلات	فوق دیپلم و کارشناسی	۰/۲۸
	کارشناسی ارشد	۰/۵۲
	دکتری	۰/۲۰
سابقه کار (سال)	۷-۱	۰/۹
	۱۴-۸	۰/۳۸
	۲۱-۱۵	۰/۳۵
	۳۰-۲۲	۰/۱۸
پست سازمانی	کارشناس	۰/۶۷
	مدیر	۰/۳۳
جنسیت	مرد	٪۷۶
	زن	٪۲۴

جدول ۵: آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین
حکمرانی دانش	۳/۰۸۴	۰/۸۶۶	۱/۰۰	۵/۰۰
تسهیم دانش	۳/۳۲۰	۰/۷۰۱	۱/۴۴	۵/۰۰
ظرفیت جذب	۳/۴۱۷	۰/۵۸۴	۱/۸۳	۴/۶۱
فرایندهای اجتماعی	۳/۶۰۸	۰/۶۵۳	۱/۶۰	۴/۹۳
عملکرد پروژه	۳/۶۰۸	۰/۷۹۷	۱/۵۰	۵/۰۰

۴-۲. یافته‌های استنباطی پژوهش

در این پژوهش، برای بررسی تأثیر متغیرها در مدل مفهومی تحقیق از نرم‌افزار Smart-PLS و روش مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شده است. به این منظور، مدل در دو حالت استاندارد و معناداری بررسی شده است (شکل‌های ۲ و ۳). در جدول ۶ و با توجه به شکل‌های ۲ و ۳، ضرایب مسیر به همراه مقادیر معناداری (t) گزارش شده است. با استفاده از نتایج این جدول، می‌توان به بررسی پرسش‌های پژوهش پرداخت.

۴-۳. برازش کلی مدل

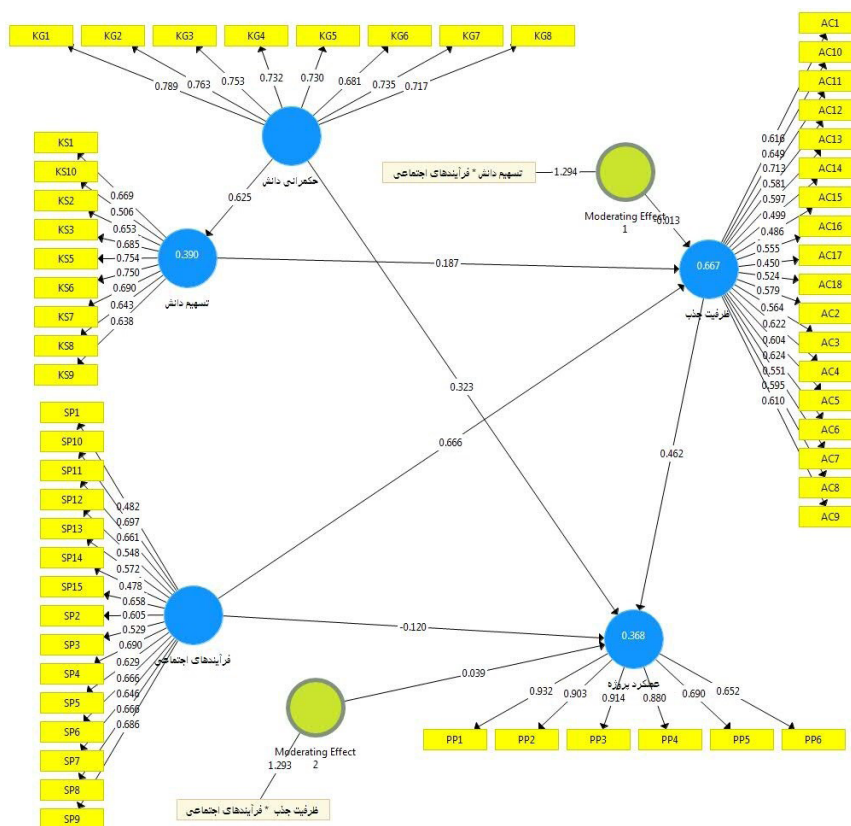
$R^2$  معیاری است که برای متصل کردن بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل‌یابی معادلات ساختاری به کار می‌رود و نشان‌دهنده تأثیری است که متغیری برون‌زا در متغیری درون‌زا می‌گذارد. در اینجا نکته ضروری این است که  $R^2$  فقط برای سازه‌های درون‌زای (وابسته) مدل محاسبه شده و در مورد سازه‌های برون‌زا مقدار این معیار صفر است. هرچه مقدار  $R^2$  مربوط به سازه‌های درون‌زای یک مدل بیشتر باشد، نشان‌دهنده برازش بهتر مدل است. سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶ ضعیف، متوسط یا قوی بودن مدل را تعیین می‌کنند. در این پژوهش مقدار  $R^2$  برای سازه ۰/۴۷۵

است، که با توجه به سه مقدار ملاک مناسب بودن، برازش مدل ساختاری را تأیید می‌کند. برای بررسی برازش مدل کلی از معیار GOF استفاده می‌شود که سه مقدار ۰/۲۵، ۰/۰۱ و ۰/۳۶، مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده‌اند. این معیار از طریق رابطه ۱ محاسبه می‌شود، از آنجا که معیار GOF برابر ۰/۳۹۶ محاسبه شد، برازش کلی مدل نیز تأیید می‌شود.

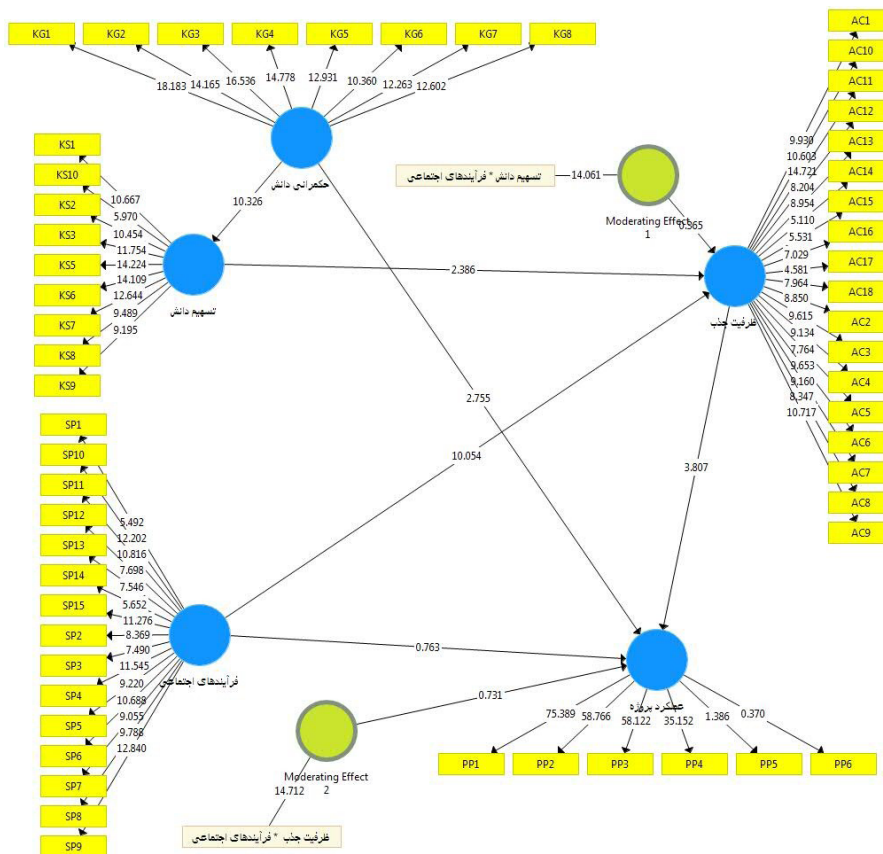
$$GOF = \sqrt{Avg(Communalities) \times R^2}$$

$$GOF = \sqrt{0.463 \times 0.34} = 0.396 \quad (\text{رابطه ۱})$$

یکی از آزمون‌های ارزیابی مدل اندازه‌گیری و ساختاری، آزمون بررسی کیفیت آن‌هاست. کیفیت مدل اندازه‌گیری با استفاده از شاخص اشتراک یا روایی متقاطع (Cv Com) و کیفیت مدل ساختاری با استفاده از شاخص اعتبار حشو یا افزونگی (Cv Red) محاسبه می‌شود. نتایج حاصل از این آزمون‌ها، برای شاخص روایی متقاطع مقدار ۰/۳۵ و برای اعتبار افزونگی مقدار ۰/۳۸ است که با توجه به مقدار سایر شاخص‌های برازش مدل، تقریباً نشان‌دهنده کیفیت مطلوب مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری این پژوهش است.



شکل ۲: خروجی نرم‌افزار در حالت استاندارد (مقادیر ضرایب رگرسیونی)



شکل ۳: خروجی نرم افزار در حالت معناداری (مقادیر t)

جدول ۶: نتایج پرسش‌های پژوهش

وضعیت	p-value	معناداری	ضریب رگرسیون	پرسش‌ها
تأیید	۰/۰۰۳	۲/۷۵۵	۰/۳۲۳	آیا حکمرانی دانش در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟
تأیید	۰/۰۰۰	۱۰/۳۲۶	۰/۶۲۵	آیا حکمرانی دانش در تسهیم دانش تأثیر دارد؟
تأیید	۰/۰۰۱	۲/۳۸۶	۰/۱۸۷	آیا تسهیم دانش در ظرفیت جذب تأثیر دارد؟
تأیید	۰/۰۰۰	۳/۸۰۷	۰/۴۶۲	آیا ظرفیت جذب در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟
تأیید	۰/۰۰۰	۱۰/۰۵۴	۰/۶۶۶	آیا فرایندهای اجتماعی اثر تسهیم دانش و ظرفیت جذب را تعدیل می‌کنند؟
تأیید نشد	۰/۳۷	۰/۷۶۳	-۰/۱۲۰	آیا فرایندهای اجتماعی اثر ظرفیت جذب بر عملکرد پروژه را تعدیل می‌کنند؟
تأیید	اثر کل	اثر غیر مستقیم	اثر مستقیم	آیا حکمرانی دانش از طریق متغیرهای میانجی تسهیم دانش و ظرفیت جذب در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟
	۰/۳۷۶	۰/۴۶۲* ۰/۶۲۵ ۰/۰۵۳	۰/۳۲۳	

## نتیجه گیری

و تبادل دانش در سازمان می‌شود. اجرای فرایندهای حکمرانی دانش رفتارهای تسهیم دانش آشکار و پنهان را در سازمان بیشتر می‌کند و موجب انتقال آسان دانش می‌شود و به موجب آن، افزایش یادگیری سازمانی - که نتیجه آن بهبود عملکرد سازمان است - به وجود خواهد آمد. نتایج این پژوهش در مورد این پرسش با یافته‌های کشاورزی و همکاران (۱۳۹۴)، کانو و ژیانگ (2012) و برزن و همکاران (2003) مطابقت دارد.

پرسش سوم تحقیق بیان می‌کند که «آیا تسهیم دانش در ظرفیت جذب تأثیر دارد؟». با توجه به جدول ۶، مقدار ضریب رگرسیون برابر ۰/۱۸۷ و میزان آماره  $t$  برابر با ۲/۳۸۶ است، که از قدر مطلق ۱/۹۶ بیشتر بوده، در نتیجه در سطح ۰/۹۵ اطمینان اثر مثبت و معنی دار تسهیم دانش بر ظرفیت جذب تأیید شده است. شیوه‌های تسهیم دانش برای بهبود جریان دانش در یک سازمان اهمیتی حیاتی دارد. تسهیم دانش باعث خلق قابلیت و مهارت سازمانی خواهد شد و امکان شناسایی، کسب و جذب دانش داخلی و خارجی را فراهم خواهد کرد. تسهیم دانش از عوامل مهم و تأثیرگذار در ظرفیت جذب شناسایی شده است؛ زیرا موجب ایجاد تبدلات معنی دار کارکنان با هم و با محیط خارج خواهد شد و در نتیجه جذب دانش را در پی خواهد داشت. نتایج این پرسش با مطالعات پوپایتون و سینگتای (2014)، علی و همکاران (2016)، کورنیان و همکاران (2020) و فیلسوفیان و اخوان (۱۳۹۴) مطابقت دارد.

در پرسش چهارم بیان شده که «آیا ظرفیت جذب در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟» براساس جدول ۶، مقدار ضریب رگرسیونی برابر ۰/۴۶۲ و میزان آماره  $t$  برابر با ۳/۸۰۷ است که از قدر مطلق ۱/۹۶ بیشتر بوده، در نتیجه در سطح ۰/۹۵ اطمینان، اثر مثبت و معنی دار ظرفیت جذب بر عملکرد پروژه تأیید شد. ظرفیت جذب دانش در سازمان کمک می‌کند که اطلاعات تجزیه و تحلیل پردازش و تفسیر شوند؛ به گونه‌ای که می‌توان از آن برای پشتیبانی از اهداف پروژه‌ای استفاده کرد. جذب دانش جدید و ترکیب آن با دانش موجود به معنی افزایش ظرفیت‌های نوآوری است. از آنجاکه پروژه‌ها معمولاً با درجه بالایی از عدم قطعیت و پیچیدگی همراه‌اند، ظرفیت‌های نوآورانه، پروژه را به مقابله بهتر با چالش‌های فنی و عملیاتی قادر می‌کند؛ در نتیجه موجب بهبود عملکرد کل پروژه می‌شود. نتایج این پرسش با مطالعات مرادی و همکاران (۱۳۹۲)، پوپایتون و سینگتای (2014)، ساجیندا و پاتچارا (2016) و هاوول (2019) مطابقت دارد.

در پرسش پنجم بیان شد که «آیا فرایندهای اجتماعی در رابطه بین تسهیم دانش و ظرفیت جذب نقش تعدیلگر دارد؟» با توجه به جدول ۶، میزان ضریب رگرسیونی برابر ۰/۶۶۶ و مقدار آماره  $t$  برابر با ۱۰/۰۵۴ است، که از قدر مطلق ۱/۹۶ بیشتر بوده است؛ در نتیجه در سطح ۰/۹۵ اطمینان، تأثیر مثبت و معنی دار

دانش منبعی راهبردی برای اطمینان از موفقیت در مواجهه با تغییرات و پیچیدگی‌های محیطی سازمان‌ها و رویارویی با رقباست. فرایند حکمرانی دانش از طریق سیاست‌ها و محرک‌های خود برای بهبود همکاری و خلق فرهنگ تسهیم دانش در همه سطوح و چارچوب سازمان عمل می‌کند؛ بنابراین هر سازمان باید برای دستیابی به اهداف عملکردی خود از مجموعه دانشی استفاده کند که نزد همه کارکنان است. در صورت به کارنگرفتن این دانش‌ها و اطلاعات، شکست فعالیت‌ها و پروژه‌های سازمان و بالارفتن هزینه فرایندهای اجرایی سازمان - به علت تکرار تصمیم‌های نادرست و استفاده نامطلوب از سوابق تجربی - رخ خواهد داد (رضایی و قراخانی، ۱۳۹۵). مهم‌ترین سرمایه سازمان‌ها، دانش کارکنان آن‌هاست و حکمرانی دانش می‌تواند با یکپارچه‌سازی سرمایه‌های دانشی سازمان‌ها در بخش‌های گوناگون و تأثیرگذاری در مفاهیمی مانند تسهیم دانش و ظرفیت جذب، عملکرد سازمان‌ها را بهبود بخشد (Hegazy and Ghorab, 2014). این مطالعه نیز با هدف بررسی تأثیر حکمرانی دانش در عملکرد پروژه با تبیین نقش میانجی‌گری تسهیم دانش و ظرفیت جذب و تعدیل‌گری فرایندهای اجتماعی در شرکت خدمات‌پس‌افزایش سایبا ارائه شد.

پرسش اول پژوهش با این مضمون که «آیا حکمرانی دانش در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟» براساس جدول ۶، مقدار ضریب رگرسیونی برابر ۰/۳۲۳ و آماره  $t$  برابر با ۲/۷۵۵ و از قدر مطلق ۱/۹۶ بیشتر بود، پس در سطح ۰/۹۵ اطمینان، تأثیر مثبت و معنی دار حکمرانی دانش در عملکرد پروژه تأیید شد. حکمرانی دانش شیوه‌ای کارکردی است که به تشکیل نظامی اثرگذار بر فرایندهای سازمانی از جمله تسهیم، تلفیق و خلق دانش منجر می‌شود و اهداف سازمان را پشتیبانی و حمایت می‌کند. حکمرانی دانش، با تمرکز بر سازوکارهای سازمانی، رفتار و تعاملات دانشی میان کارکنان را جهت می‌دهد و باعث افزایش عملکرد سازمان خواهد شد. نتایج این پژوهش در مورد این پرسش با مطالعات منافی شریف‌آباد (۱۳۹۷)، بقراطی و همکاران (۱۳۹۷)، محمدی (۱۳۹۶) و علی و همکاران (2016) هم‌راستاست.

در پرسش دوم پژوهش بیان شد که «آیا حکمرانی دانش در تسهیم دانش تأثیر دارد؟». براساس جدول ۶، نتایج تأییدکننده این پرسش است؛ زیرا مقدار ضریب رگرسیونی برابر ۰/۶۲۵، میزان آماره  $t$  برابر با ۱۰/۳۲۶ است که از قدر مطلق ۱/۹۶ بیشتر است؛ در نتیجه در سطح ۰/۹۵ اطمینان اثر مثبت و معنی دار حکمرانی دانش تسهیم بر دانش تأیید شده است. شیوه‌های حکمرانی دانش افزون بر اینکه باعث همکاری میان کارکنان می‌شود، امکان تسهیم دانش را نیز فراهم می‌کند و موجب تعهد مدیریت برای ترویج

موقت) به‌منظور چابکی سازمانی در خلق، کسب، ذخیره‌سازی، انتقال و به‌کارگیری دانش در سراسر سازمان و در میان تمامی کارکنان ارائه شود؛

۲) فرهنگ تسهیم دانش در سخنان و اعمال کارکنان و مدیران سازمان‌ها جاری شود و همه سازمان بپذیرند و به این باور برسند که حکمرانی دانش اثری عمیق بر عملکرد سازمان خواهد گذاشت و برای این امر، باید به عوامل زمینه‌ای تحقق آن توجه جدی بشود؛

۳) سازمان برای ثبت بهتر دانش پرسنل و به‌اشتراک‌گذاری آن‌ها، اقدام‌هایی را انجام دهد و نظام بانک ذخیره‌سازی دانش در سازمان را بهبود بخشد؛ از جمله این اقدام‌ها، شکل‌دهی ذهنیت مطلوب در کارکنان، به‌کارگیری نظام تشویق و پاداش، ترغیب افراد به رویکردهای اجتماعی نقاط قوت و ضعف پروژه‌هایی که در سازمان انجام شده‌اند یا در شرف انجام‌اند به همراه میزان سود و زیان برآوردشده هر پروژه برای مطالعه پرسنل سازمان به اشتراک گذاشته شود تا کمکی باشد به‌منظور تسهیم دانش میان اعضای گروه‌های متفاوت هر پروژه که این امر بهبود عملکرد سازمانی را به‌همراه دارد؛

۴) با توجه به این مسئله که توانایی جذب دانش به‌طور کلی در تمام کارکنان به‌صورت ژنتیکی ثابت نیست و قابلیت یادگیری و آموزش دارد، دوره‌های آموزشی متناسب برای ارتقای توانایی جذب دانش کارکنان برگزار شود تا عملکرد پروژه سازمانی را بهبود بخشد. با ارائه چشم‌انداز حرفه‌ای، فرصت‌های پیشرفت و ارتقا، تحسین و قدردانی از کارکنان دانشی، فراهم‌کردن شرایط کاری چالش‌برانگیز، درخواست سطح بالاتری از عملکرد از کارکنان دانشی، انعطاف در ساعت کاری، فراهم‌کردن بستر کارهای تحقیقاتی، توسعه ارتباط و همستگی میان همکاران، مدیران یا گروه‌های کاری، شرایط حفظ و ماندگاری کارکنان دانشی را در سازمان فراهم سازند؛

۵) درباره محدودیت‌های این پژوهش گفتنی است که با توجه به مضمون حکمرانی دانش و گره‌خوردن آن با ویژگی‌های رفتاری و شخصیتی افراد، حکمرانی دانش می‌تواند ابعاد و ویژگی‌های پیچیده‌تری داشته باشد که این پژوهش به آن نپرداخته است؛ بنابراین نیازمند رویکردی هستیم که ظرفیت جذب و تسهیم دانش را، نه فقط در سطح سازمان، بلکه در سطح افراد آن سازمان بررسی کند؛ زیرا زمانی که ظرفیت جذب و تسهیم دانش فردی در سازمان مدنظر قرار می‌گیرد تنوری‌های رفتار سازمانی و مدیریت منابع انسانی مطرح می‌شوند؛

۶) برای جمع‌آوری داده‌های تحلیلی این مطالعه از پرسشنامه استفاده شده است. از آنجا که پرسشنامه ادراک افراد از واقعیت را می‌سنجد و معمولاً ادراک افراد با یکدیگر متفاوت است، پس

فرایندهای اجتماعی در رابطه بین تسهیم دانش و ظرفیت جذب تأیید شده است. فرایندهای اجتماعی بعد انسانی مدیریت دانش است که به تعاملات میان افراد منجر خواهد شد. افراد با تعاملات و ارتباطات میان خود، به انتقال و دریافت دانش خواهند پرداخت. فرایندهای اجتماعی باعث اعتماد و همکاری میان کارکنان سازمان می‌شود و در نتیجه موجب افزایش تسهیم دانش و ظرفیت جذب خواهد شد. نتایج این پرسش با مطالعات علی و همکاران (2016) و آنگوزای و فیلیری (2010) مطابقت دارد.

پرسش ششم بیان شد که «آیا فرایندهای اجتماعی در رابطه بین ظرفیت جذب و عملکرد پروژه نقش تعدیل‌گر دارد؟» براساس جدول ۶، میزان آماره  $t$  برابر با  $0.763$  و از قدر مطلق  $1/96$  کمتر است؛ در نتیجه این پرسش تأیید نشد. نتایج این پرسش با یافته‌های علی و همکاران (2016) و آنگوزای و فیلیری (2010) مطابقت ندارد. اصغریان و حسینی (۱۳۹۵) بیان می‌کنند که ظرفیت جذب بر دانش اکتساب‌شده، قابلیت همانندسازی، انتقال دانش و بهره‌برداری از آن در مقاصد تولیدی و تجاری سازمان‌ها اشاره دارد. حال با توجه به اینکه پاسخ به این سؤال تأیید نشد، در مورد این پرسش می‌توان گفت که این نقطه‌ضعفی برای سازمان‌ها به‌شمار می‌آید که نتوانند از ظرفیت پویای کارکنان خود بهره‌برند تا به‌منظور خود، یعنی بهره‌برداری و تأثیر در کش هرچه بیشتر ظرفیت جذب برای بهبود عملکرد پروژه و دستیابی به نتایج تولیدی و تجاری آن نائل آیند.

پرسش هفتم پژوهش بیان می‌کند که «آیا حکمرانی دانش از طریق متغیرهای میانجی تسهیم دانش و ظرفیت جذب در عملکرد پروژه تأثیر دارد؟» برای بررسی این پرسش از آزمون بارون و کنی استفاده شده است. با توجه به اینکه اثر کل برابر با  $0.376$  بیشتر از اثر مستقیم  $0.323$  است، در نتیجه پاسخ به این سؤال تأیید شد. حاکمیت دانش موجب تحریک و پیشبرد تسهیم دانش و ظرفیت جذب در پروژه‌ها می‌شود؛ چراکه هدف نهایی حکمرانی دانش بر رفتارهای دانشی کارکنان سازمان اثرگذاری مطلوب دارد و با ترمیم نارسایی‌ها و تکمیل فرایندهای مدیریت دانش، عملکرد نهایی سازمان‌ها را افزایش می‌دهد. تسهیم دانش باعث افزایش تمایل به بهبود و پیاده‌سازی ایده‌های جدید می‌شود و همچنین ظرفیت جذب نیز توانایی و قابلیت‌های تیم پروژه را برای دریافت دانش جدید از محیط خارجی و داخلی افزایش خواهد داد. در نتیجه تسهیم و ظرفیت جذب باعث فراهم‌کردن بستری برای درک اهداف و چالش‌های پروژه، امکان دسترسی متقابل به اطلاعات مناسب از شبکه‌های دانش خارجی و داخلی و در نهایت به افزایش عملکرد پروژه منجر خواهد شد.

### پیشنهادها

۱) الگوهای ساختار سازمانی اثربخش متناسب با ویژگی‌های پروژه‌ای، مانند ساختارهای ادوکراتیک (ادوکراسی یا ساختارهای

«بررسی تأثیر تسهیم دانش بر یادگیری، نوآوری و عملکرد سازمانی». فصلنامه چشم‌انداز مدیریت دولتی، دوره ۶، شماره ۲۲، ص ۱۰۳-۱۲۸.

صفری، حسین، جعفرزاد، احمد، یزدان‌پناه، احمدعلی و بیاتی، علی (۱۳۹۵). «رابطه مدیر پروژه شایسته و عملکرد پروژه‌ها؛ شایستگی مدیریت ریسک، مهم اما مغفول». فصلنامه مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت، سال هشتم، شماره ۲۹، ص ۳-۳۱.

طالعی‌فر، رضا، درویش، حسن، موعلی، علیرضا و عباسی، نرگس (۱۳۹۴). «طراحی الگوی سازمان پروژه‌محور مبتنی بر عملکرد سازمانی (مطالعه موردی: جهاد دانشگاهی استان فارس)». فصلنامه علمی مدیریت سازمان‌های دولتی، سال سوم، شماره ۴، ص ۷-۲۶.

فیلسوفیان، مریم و اخوان، پیمان (۱۳۹۶). «بررسی تأثیر رفتار تسهیم دانش بر عملکرد سازمانی (مطالعه موردی: سازمان فضایی ایران)». پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، سال سی و دوم، شماره ۳، ص ۷۱۳-۷۳۰.

محمدی، رضا (۱۳۹۶). «بررسی رابطه مدیریت دانش با عملکرد سازمانی در سازمان‌های پروژه‌محور در شرکت پتروشیمی لرستان». دوماهانه مطالعات کاربردی در علوم مدیریت و توسعه، دوره دوم، شماره ۱، ص ۱-۱۴.

محمدی الیاسی، قنبر، چیت‌ساز، احسان و گرامی، عباس (۱۳۸۹). «شناسایی عوامل داخلی مؤثر بر عملکرد شرکت‌های نوپا». فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، سال ششم، شماره ۲۱-۲۲، ص ۲۷-۴۸.

منافی شرف‌آباد، قاسم (۱۳۹۷). «تأثیر اقدامات مدیریت دانش بر اثربخشی عملکرد پروژه در سازمان‌های پروژه‌محور». دوماهانه نخبگان علوم و مهندسی، دوره سوم، شماره ۲، ص ۲۱۱-۲۲۲.

Akgün, A.E., Byrne, J., Keskin, H., Lynn, G.S. and Imamoglu, S.Z. (2005), "Knowledge networks in new product development projects: a transactive memory perspective", *Information & Management*, 42(8), pp. 1105-1120.

Ali, I., Musawir, A. U., and Ali, M. (2018). "Impact of knowledge sharing and absorptive capacity on project performance: the moderating role of social processes". *Journal of Knowledge Management*, 22(2), pp. 453-477. DOI:10.1108/JKM-10-2016-0449.

Ali, M. and Park, K. (2016). "The mediating role of an innovative culture in the relationship between absorptive capacity and technical and non-technical innovation". *Journal of Business Research*, 69(5), pp. 1669-1675.

Alguezaui, S. and Filieri, R. (2010). "Investigating the role of social capital in innovation: sparse versus dense network". *Journal of Knowledge Management*, 14(6), pp. 891-909.

Artto, K., Kulvik, I., Poskela, J. and Turkulainen, V. (2011). "The integrative role of the project

این احتمال را نباید نادیده گرفت که این ادراک کاملاً با واقعیت تطبیق پیدا نکند؛ بنابراین محدودیت‌های ذاتی پرسشنامه نیز از محدودیت‌های این تحقیق به‌شمار می‌آید که تعمیم‌پذیری نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛

۷) ناتوانی در کنترل عوامل محیطی ممکن است تعمیم‌پذیری در مطالعات آماری و کمی، از جمله نتایج این پژوهش را تحت تأثیر قرار دهد. مثلاً در بعضی موارد ممکن است که چند نفری با هم در یک مکان می‌نشینند و پرسشنامه را تکمیل می‌کنند تحت تأثیر دوست خود قرار گیرند و پرسشنامه را مطابق با واقعیت پر نکنند.

## تقدیر و تشکر

بدین وسیله نویسندگان مقاله از مدیران ستادی سایپا یدک و نیز از افرادی که در پاسخ به پرسشنامه‌ها مشارکت نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## منابع

اصغریان، احسان، حسینی، مجتبی (۱۳۹۵). «تأثیر قابلیت جذب، سرمایه اجتماعی و قابلیت مدیریتی بر عملکرد کسب‌وکارهای فرانچایزی (مطالعه واحدهای فرانچایزی حوزه فست‌فود در ایران)». فصلنامه علمی پژوهشی توسعه کارآفرینی، ۹ دوره، شماره ۴، ص ۶۱۳-۶۲۲.

مرادی، محمود، ولیپور، محمدعلی، یاکیده، کیخسرو، صفردوست، عاطیه و عبداللهیان، فرزانه (۱۳۹۲). «بررسی نقش ظرفیت جذب دانش بر عملکرد نوآورانه سازمان‌ها (مطالعه موردی: شرکت‌های داروسازی و شرکت‌های بیمه حاضر در بورس اوراق بهادار تهران)». چشم‌انداز مدیریت بازرگانی، سال دوازدهم، شماره ۱، ص ۷۹-۱۰۲.

بقراتی، فواد، شامی زنجانی، مهدی و مانیان، امیر (۱۳۹۷). «طراحی چارچوب مفهومی حکمرانی دانش در سازمان‌های پروژه‌محور». دوفصلنامه مدیریت اطلاعات، دوره ۴، شماره ۲، ص ۱۲۹-۱۵۰.

دانانی، نیلوفر (۱۳۹۸). «بررسی تأثیر حکمرانی دانش بر عملکرد پروژه: شناخت نقش تعدیل‌کننده فرایندهای اجتماعی و میانجی‌گری به اشتراک‌گذاری دانش و ظرفیت جذب در شرکت خدمات پس از فروش خودروسازی سایپا». پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه پیام نور، ساوه.

رضایی، رسول، قراخانی، داود (۱۳۹۵). «تأثیر مدیریت دانش بر عملکرد سازمان با در نظر گرفتن نقش میانجی چابکی سازمانی». فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، (ویژه‌نامه) ص ۹۳-۱۰۴.

سینایی، حسنعلی، فریسات، حمیده و نداف، مهدی (۱۳۹۶). «بررسی عوامل مؤثر بر تسهیم دانش و تأثیر آن بر عملکرد فرد در صنعت مالی و بانکداری». پژوهشنامه مدیریت اجرایی، سال نهم، شماره ۱۸، ص ۱۴۳-۱۶۸.

سلمانی جلودار، اسماعیل و غلامعلی، حسام (۱۳۹۵). «شناسایی موانع فردی تسهیم دانش در سازمان‌های دولتی و خصوصی». کنفرانس بین المللی نخبگان مدیریت، ۱۲ خردادماه ۱۳۹۵، تهران.

کشاورزی، علی حسین، صفری، سعید و حمیدی‌راد، جواد (۱۳۹۴).

- management office in the front end of innovation". *International Journal of Project Management*, 29 (4), pp. 408-421.
- Ahern, T., Leavy, B. and Byrne, P.J. (2013). "Complex project management as complex problem solving: a distributed knowledge management perspective". *International Journal of Project Management*, 32(8), pp. 1371-1381.
- Bakker, R. M., Cambré, B., Korlaar, L. and Raab, J. (2011). "Managing the project learning paradox: a settheoretic approach toward project knowledge transfer". *International Journal of Project Management*, 29 (5), pp. 494-503.
- Bosch-Sijtsema, P. M. and Henriksson, L. H. (2014). "Managing projects with distributed and embedded knowledge through interactions". *International Journal of Project Management*, 32(8), pp. 1432-1444.
- Bresnen, M., Edelman, L., Newell, S., Scarbrough, H. and Swan, J. (2003). "Social practices and the management of knowledge in project environments". *International Journal of Project Management*, 21(3), pp. 157-166.
- Cao, Y. and Xiang, Y. (2012). "The impact of knowledge governance on knowledge sharing". *Management Decision*, 50(4), pp. 591-610. DOI:10.1108/00251741211220147.
- Chuang, M. Y., Chen, C. J. and Lin, M. J. J. (2016). "The impact of social capital on competitive advantage: The mediating effects of collective learning and absorptive capacity". *Management Decision*, 54(6), pp. 1443-1463.
- Comisión, C. and Forés, B. (2010). "Knowledge absorptive capacity: New insights for its conceptualization and measurement". *Journal of Business Research*, 63(7), pp. 707-715.
- Duffield, S. and Whitty, S. J. (2016). "How to apply the systemic lessons learned knowledge model to wire an organisation for the capability of storytelling". *International Journal of Project Management*, 34(3), pp. 429-443.
- Hegazy, F. M. and Ghorab, K. E. (2014). "The Influence of Knowledge Management on Organizational Business Processes' and Employees' Benefits". *International Journal of Business and Social Science*, 5(1), pp. 148-172.
- Holzmann, V. (2013). "A Meta-analysis of brokering knowledge in project management". *International Journal of Project Management*, 31(1), pp. 2-13.
- Howell, A., (2019). "Agglomeration, absorptive capacity and knowledge governance: implications for public-private firm innovation in China". *Regional Studies*, pp. 1069-1083. DOI:10.1080/0343404.2019.1659505.
- Hossain A. (2016). "Knowledge Management and Governance". In: Farazmand A. (eds) *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy and Governance*. Springer, Cham.
- Huang, T. T., Chen, L. and Stewart, R. A. (2010). "The moderating effect of knowledge sharing on the relationship between manufacturing activities and business performance". *Journal of Knowledge Management Research and Practice*, 8(4), pp. 285-306.
- Fores, B. and Camison, C. (2016). "Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size?". *Journal of Business Research*, 69(2), pp. 831-848.
- Gasik, S. (2015). "An analysis of knowledge management in PMBOK® guide". *PM World Journal*, 4(1), pp. 1-13.
- Jelenic, D. (2011). "The importance of knowledge management in Organizations-with emphasis on the balanced scorecard learning and growth Perspective". *International Conference on Management, Knowledge and Learning*, jun 2011, Celje, Slovenia.
- Khan, K., Turner, J. R. and Maqsood, T. (2013, June). "Factors that influence the success of public sector projects in Pakistan". Proceedings of IRNOP 2013 Conference, (pp. 17-19).
- Krstić ,B. and Petrović, B. (2012). "The role of knowledge management in increasing enterprise's innovativeness". *Economics and Organization*, 9(1), pp. 93-110.
- Kurniawan, P., Hartati, W., Qodriah, S and Badawi,



- B. (2020). "From knowledge sharing to quality performance: The role of absorptive capacity, ambidexterity and innovation capability in creative industry". *Management Science Letters*, 10(2), pp. 433-442.
- Lee, P. K.C., Cheng. T.C. E., Yeung. A. C.L. and Lai. K. H. (2011). "An empirical study of transformational leadership, team performance and service quality in retail banks". *Omega*, 39(6), pp. 690-701.
- Liao, S. H., Fei, W. C. and Chen, C. C. (2007). "Knowledge sharing, absorptive capacity and innovation capability: an empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries". *Journal of Information Science*, 33(3), pp. 340-359. DOI:10.1177/0165551506070739.
- Lindner, F. and Wald, A. (2011). "Success factors of knowledge management in temporary organizations". *International Journal of project management*, 29(7), 877-888.
- Liu, C. H. S. (2018). "Examining social capital, organizational learning and knowledge transfer in cultural and creative industries of practice". *Tourism Management*, 64, pp. 258-270.
- Liu, X., Zhao, H. and Zhao, X. (2018). "Absorptive capacity and business performance: The mediating effects of innovation and mass customization". *Industrial Management and Data Systems*, 118(9), pp. 1787-1803, DOI:10.1108/IMDS-09-2017-0416.
- Martínez-Cañas, R., Sáez-Martínez, F. J. and Ruiz-Palomino, P. (2012). "Knowledge acquisition's mediation of social capital-firm innovation". *Journal of Knowledge Management*, 16(1), pp. 61-76.
- Neves, S. M., da Silva, C. E. S., Salomon, V. A. P., da Silva, A. F. and Sotomonte, B. E. P. (2014). "Risk management in software projects through knowledgemanagement techniques: cases in Brazilian incubated technology-based firms". *International Journal of Project Management*, 32(1), pp. 125-138.
- Peltokorpi, V. (2017). "Absorptive capacity in foreign subsidiaries: The effects of language-sensitive recruitment, language training and interunit knowledge transfer". *International Business Review*, 26(1), pp. 119-129.
- Pemsel, S., Muller, R. and Soderlund, J. (2016). "Knowledge governance strategies in project-based organizations". *Long Range Planning*, 49(6), pp. 648-660.
- Pemsel, S. and Wiewiora, A. (2013). "Project management office a knowledge broker in project-based organisations". *International Journal of Project Management*, 31(1), pp. 31-42.
- Pinho, I., Rego, A. Cunha, M.P.E (2012). "Improving knowledge management processes: a hybrid positive approach". *Journal of Knowledge Management*, 16(2), pp. 215-242.
- Poleacovschi, C. and Javernick-Will, A. (2014). "Knowledge governance and its effects on knowledge mobilization". *Engineering Project Organization Conference. Colorado, USA, July 2014*.
- Popaitoon, S., & Popaitoon, P. (2016), "Motivation synergy, knowledge absorptive capacity and NPD project performance in Thailand", *Journal of High Technology Management Research*, 27(2), pp. 129-139.
- Popaitoon, S. and Siengthai, S. (2014). "The moderating effect of human resource management practices on the relationship between knowledge absorptive capacity and project performance in project-oriented companies". *International Journal of Project Management*, 32(6), pp. 908-920.
- Smith, J.G. and Lumba, P.M. (2008), "Knowledge management practices and challenges in international networked NGOs: the case of one world international", *Electronic Journal of Knowledge Management*, 6(2), pp. 167-176.
- Statistics Canada (2001), Knowledge Management Practices, 2001 (Questionnaire), available at: [www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/5001\\_Q1\\_V1-eng.pdf](http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/instrument/5001_Q1_V1-eng.pdf) (accessed 24 May 2014).
- Stephens, J.P. and Carmeli, A. (2016), "The positive effect of expressing negative emotions on knowledge creation capability and performance of project teams", *International Journal of Project Management*, 34(5), pp. 862-873.

- Tzokas, N., Kim, Y. A., Akbar, H., and Al-Dajani, H. (2015). "Absorptive capacity and performance: The role of customer relationship and technological capabilities in high-tech SMEs". *Industrial Marketing Management*, 47, pp. 134-142.
- Tsai, W. (2001). "Knowledge transfer in intraorganizational networks: effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance". *Academy of Management Journal*, 44(5), pp. 996-1004.
- Thomas, R. and Wood, E. (2014). "Innovation in tourism: Re-conceptualising and measuring the absorptive capacity of the hotel sector". *Tourism Management*, 45(2), pp. 39-48.
- Van Buuren, A. (2009). "Knowledge for Governance, Governance of Knowledge: Inclusive Knowledge Management in Collaborative Governance Processes". *International Public Management Journal*, 12(2), pp. 208-235. DOI: 10.1080/10967490902868523.
- Van Kerkhoff, L. and Pilbeam, V. (2017). "Understanding socio-cultural dimensions of environmental decision-making: a knowledge governance approach". *Environmental Science and Policy*, 73, pp. 29-37.
- Wang, Z. and Wang, N. (2012). "Knowledge sharing, innovation and firm performance", *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, No.10, pp. 8899-8908.
- Xia, T. and Roper, S. (2016). "Unpacking open innovation: Absorptive capacity, exploratory and exploitative openness and the growth of entrepreneurial biopharmaceutical firms". *Journal of Small Business Management*, 54(3), pp. 931-952.
- Yli-Renko, H., Autio, E. and Sapienza, H. J. (2001). "Social capital, knowledge acquisition and knowledge exploitation in young, technology-based firms". *Strategic Management Journal*, 22(6/7), pp. 587-613.

# Investigating the Impact of Knowledge Governance on Project Performance; Explaining the Moderating Role of Social Processes and the Mediating Role of Knowledge Sharing and Absorptive Capacity

Niloofer Danaei<sup>1</sup>

Mehdi Namdarzadegan<sup>2</sup>

Reza Zare<sup>2</sup>

## Abstract

Improving project performance represents the efficient use of all organizational resources, particularly information resources and knowledge management. This is an opportunity for information sharing to improve the project team's capacity to learn new knowledge about growth and success in the project. To investigate the impact of information governance on project efficiency, this study aims to define and understand social processes' influence as a variable moderator and information sharing and absorption ability as mediating variables on the relationship between knowledge management and project efficiency Saipa Yadak Company. This is applied research whose method of collecting data is descriptive-survey. The study's statistical population consists of Saipa after-sales company business managers and workers. Data were collected using five standard questionnaires, which were randomly distributed amongst the statistical population. To determine the validity of the questionnaires, formal, material, convergent and divergent methods were used, and Cronbach's alpha coefficient and composite reliability were used to determine the reliability. SPSS and PLS software and the structural equation modeling method were used to analyze data. Findings showed that information governance had a positive and significant impact on project performance and knowledge sharing; besides, it confirmed the positive and significant effect of absorptive capacity on project performance and the moderating role of social processes in the relationship between knowledge sharing and absorption ability. In contrast, its moderating position in the relationship was denied. Effective knowledge management allows for the sharing of knowledge between employees at all levels of the organization. This leads to acquiring relevant and up-to-date information from outside the organization, raising the confidence of workers in the organization and colleagues in enforcing knowledge management, raising the organization's social capital, and thus enhancing the efficiency of the organization's projects.

**Keywords:** Knowledge Governance, Knowledge sharing, Absorptive Capacity, Social Processes, Project Performance

---

1. MSc. Department of Executive Management, Faculty of Management, Economics and Accounting, Payame Noor University, Tehran, Iran. n.danaei@yahoo.com

2. Instructor, Department of IT Engineering, Faculty of Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.



## بررسی تطبیقی تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه‌های استنادی وب‌آوساینس و اسکوپوس



خیرالنساء سیفی<sup>۱</sup>  
سپیده فهیمی‌فر<sup>۲</sup>  
علیرضا نوروزی<sup>۳</sup>

### چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تطبیقی تمامی تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه‌های استنادی وب‌آوساینس و اسکوپوس است. داده‌های حاصل از این پژوهش، با رویکرد علم‌سنجی و با استفاده از نرم‌افزارهای هیست‌سایت و امکانات تحلیلی نرم‌افزار اکسل تحلیل شد. جامعه پژوهش را تولیدات علمی نمایه‌شده در پایگاه اسکوپوس، در تاریخ ۲۴ ژوئن ۲۰۱۸، و در پایگاه وب‌آوساینس، در تاریخ ۱۴ می ۲۰۱۸، در بازه زمانی ده‌ساله (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷) تشکیل می‌دهد. یافته‌های پژوهش نشان داد که تعداد تولیدات پژوهشگران در هر دو پایگاه، روند افزایشی داشته و حوزه‌های موضوعی عمده پژوهش‌ها در پایگاه وب‌آوساینس، مهندسی برق و الکترونیک و در پایگاه اسکوپوس، حوزه مهندسی بوده است. اکبر جعفری با ۳۳۵ مدرک و ۱۷۲۲۰ استناد، عنوان پرتولیدترین و اثرگذارترین پژوهشگر دانشگاه صنعتی شریف را به خود اختصاص داده است. در میان نویسندگان پراستناد و پرتولید، حسام‌الدین ارفعی با ۴۷۲۲ استناد، اثرگذارترین پژوهشگر در کل بازه زمانی پژوهش بود. بررسی کیفی مقالات با شاخص Q نشان داد ۳۷/۳۲ درصد از مقالات تولیدی در نشریات Q1 و Q2 آمده، که کیفی بودن تولیدات را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، پژوهشگران در مجلاتی که ضریب تأثیر بالایی دارند تعداد مدرک بیشتری منتشر کردند و غالباً انتشار مقالات در مجلات با کیفیت بالا امکان دریافت استندهای بیشتر را فراهم می‌کند. همچنین در پایگاه وب‌آوساینس، تعداد ۷۹ مدرک تحت عنوان آثار با بالاترین استناد در رشته قرار می‌گیرد که در ۴۰ حوزه موضوعی از مقوله‌های وب‌آوساینس و با همکاری ۵۴ کشور و ۳۸۲ سازمان، منتشر شده‌اند. از میان این مقالات، بیشترین فراوانی در حوزه موضوعی شیمی فیزیک با فراوانی ۲۰ بوده است. ارائه پژوهش‌های این‌چنینی می‌تواند برنامه‌ریزان امور پژوهشی این دانشگاه را متوجه وضعیت فعلی تولیدات علمی اعضای هیئت علمی کند تا با شناخت وضع موجود و کاستی‌هایی که در این حوزه احساس می‌شود، با برنامه‌ریزی‌های صحیح درصدد رفع آن‌ها برآیند.

واژگان کلیدی: علم‌سنجی، تولیدات علمی، دانشگاه صنعتی شریف، پایگاه وب‌آوساینس، پایگاه اسکوپوس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱

۱. کارشناس نمایه‌سازی کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف.

نقش‌نامه: گردآوری داده‌ها، مرور ادبیات، تحلیل نتایج.

۲. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)؛ Sfhimifar@ut.ac.ir

نقش‌نامه: روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها، تفسیر داده‌ها، نظارت بر روند پژوهش، بازخوانی، شکل‌دهی به سؤالات و بیان مسئله پژوهش

۳. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

نقش‌نامه: روش‌شناسی پژوهش، بازخوانی نسخه نهایی

## مقدمه

تولیدات و فعالیت‌های علمی همواره توجه متخصصان علم‌سنجی و سیاست‌گذاران علمی را به خود معطوف داشته است.

از آنجاکه دانشگاه‌ها، به‌مثابه یکی از مراکز تولیدکننده اطلاعات علمی و فنی، نقش مهمی در توسعه همه‌جانبه کشور ایفا می‌کنند، لازم است فعالیت‌های علمی دانشگاه‌های ایران هرچندسال یک‌بار بررسی شود. با کمک اطلاعات به‌دست‌آمده، می‌توان جایگاه دانشگاه را در برابر سایر دانشگاه‌ها به‌دست آورد و نقاط ضعف و قوت آن را شناسایی کرد (ریاحی‌نیا و امامی، ۱۳۹۱، ص ۳۰).

با توجه به اینکه دانشگاه صنعتی شریف، به‌منزله یکی از مهم‌ترین دانشگاه‌های فنی و مهندسی سطح یک کشور با بیش از ۵۰ سال فعالیت، مطرح است و در سطح بین‌الملل نیز از جمله مهم‌ترین دانشگاه‌ها در کشور به‌شمار می‌رود، بررسی کمی و تحلیل تولیدات علمی آن در سطح بین‌الملل، جایگاه آن را از ابعاد گوناگون نشان می‌دهد. به‌علاوه شناسایی نویسندگان هسته (نویسندگانی که اکثر تولیدات علمی یک حوزه به‌همت آن‌ها منتشر می‌شود) به‌لحاظ کمی و کیفی و موضوعات پرتولید می‌تواند گامی مؤثر در اختصاص بودجه‌های پژوهشی به گروه‌های متعدد باشد و رقابت میان گروه‌ها و دانشکده‌ها را بیشتر و در نتیجه بهره‌وری علمی را افزایش دهد. با شناسایی این گروه‌ها، حوزه‌های موضوعی کمتر مؤثر نیز شناسایی شده‌اند که می‌توان در پژوهش‌های آتی این موضوع را علت‌یابی کرد و راهکاری مؤثر برای ارتقای سطح آن‌ها در سطح بین‌الملل ارائه داد.

پژوهش‌های بسیاری در سایر دانشگاه‌های کشور ارائه و نقطه‌های ضعف و قوت آن‌ها بررسی شده است؛ از جمله حوزه تولیدات کمی و کیفی دانشگاه‌های ایران (بینش و مقصودی دریه، ۱۳۸۷؛ دولانی و دیگران، ۱۳۹۱؛ نوکاریزی و زینلی چکه‌کند، ۱۳۹۱)، هم‌نویسندگی و همکاری‌های علمی (فهیمی‌فر و همکاران، ۱۳۹۷؛ سروار و حسن، ۲۰۱۵) و ضریب تأثیر و استناد (García-García et al., 2005; McKercher, 2008; Sweileh et al., 2014)؛ اما تاکنون به‌جز اسدی و همکاران (۱۳۹۲)، که در پژوهشی همکاری‌های علمی و شبکه‌های هم‌تألفی در تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در طول سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ را بررسی کرده‌اند، هیچ تحلیل علم‌سنجی جامعی درباره روند تولیدات علمی این دانشگاه انجام نشده است و تاکنون نقش اعضای هیئت علمی این دانشگاه در فرایند تولید علم، درحکم پژوهشی مستقل، مطالعه و بررسی نشده است (همان)؛ بنابراین ضرورت انجام این پژوهش و استفاده از نتایج و یافته‌های آن در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های علمی، توسعه دانشگاه و ارتقای کمی و کیفیت تولیدات علمی احساس می‌شود. از این‌رو در این پژوهش سعی بر آن است که علاوه بر بررسی تطبیقی عملکرد پژوهشی دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه‌های استنادی وب‌آوساینس و

در نظام‌های رتبه‌بندی جهانی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های بین‌المللی، تعداد تولیدات علمی و نیز میزان استناد به آن‌ها در پایگاه‌های استنادی، نظیر وب‌آوساینس<sup>۱</sup> و اسکوپوس<sup>۲</sup> در کنار سایر عوامل، نقش مهمی در رقابت بین دانشگاهی ایفا می‌کند. تولیدات علمی یکی از مهم‌ترین بسترهای نمود پژوهش در هر جامعه‌ای است و رشد کمی و کیفی تولیدات و برون‌دادهای علمی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی دانشمندان، پژوهشگران، سازمان‌ها و مراکز آموزشی و پژوهشی و کشورها به‌شمار می‌رود (نوکاریزی و زینلی چکه‌کند، ۱۳۹۱، ص ۷۳). بسیاری از کشورهای پیشرفته، پیش از کشورهای درحال توسعه، به این موضوع پی برده‌اند و توجه خود را مصروف تقویت و ارتقای بخش پژوهش کرده‌اند (گلینی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۲). همچنین یکی از معیارهای اساسی برخی از مهم‌ترین نظام‌های رتبه‌بندی جهانی، میزان امتیازی است که کارفرمایان و پژوهشگران سراسر دنیا به آن دانشگاه یا مؤسسه اختصاص می‌دهند؛ بنابراین میزان رؤیت‌پذیری و تعداد تولیدات علمی پژوهشگران هر دانشگاه در افزایش این امتیاز بی‌تأثیر نخواهد بود. شاید یکی از عوامل مهم در افزایش رؤیت‌پذیری، افزایش تعداد تولیدات علمی و استناد در پایگاه‌های استنادی معتبر است. هرچه از پژوهشگران یک حوزه یا دانشگاه آثار بیشتری در این‌گونه پایگاه‌ها نمایه شود، میزان آشنایی و شناخته‌شدن، به‌منزله برندی دانشگاهی در سطح بین‌الملل، بیشتر است. به‌علاوه هرچه پژوهشگران یک کشور با سایر پژوهشگران در سطح بین‌الملل همکاری پژوهشی بیشتری داشته باشند، در افزایش این شناخت مؤثرتر خواهد بود؛ بنابراین نشر تولیدات علمی در سطح بین‌الملل، از جمله عوامل اصلی در رقابت بین دانشگاهی به‌شمار می‌رود. همچنین پایگاه وب‌آوساینس یک درصد برتر دانشمندان جهان را در بخشی از پایگاه خود اعلام می‌کند که این امر نیز با مطرح شدن هرچه بیشتر پژوهشگران از کشور ما، می‌تواند در افزایش شناخت پژوهشگران بین‌الملل از دانشگاه‌های ما مؤثر شناخته شود. در میان پایگاه‌های معتبر و استنادی، دو پایگاه اسکوپوس و وب‌آوساینس با وجود اشتراک در نشر برخی مجله‌ها، همواره مرجع مناسبی برای بررسی میزان فعالیت و بهره‌وری در محیط دانشگاهی بوده‌اند. رؤسای دانشگاه‌ها و معاونان پژوهشی هر ساله با اعلام خوداظهاری به وزارت علوم، میزان پیشرفت کمی و کیفی دانشگاه خود را بررسی می‌کنند و در رقابت با سایر دانشگاه‌ها، می‌کوشند این نرخ را با تصویب مشوق‌هایی برای پژوهشگران خود افزایش دهند. از سوی دیگر، به علت نقش و اهمیتی که ارتباط علمی در دستیابی به یافته‌های جدیدتر برعهده دارد، سنجش و ارزیابی

1. Web of Science

2. Scopus

مربوط به تعداد مدارک هر نویسنده و نیز تعداد استنادها از نرم افزار هیستسایت<sup>۲</sup> استفاده شد.

در بررسی درجه کیفی مقالاتی که پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در دو پایگاه استنادی اسکوپوس و وب آوساینس منتشر کرده اند از مقیاس یا شاخص Q استفاده شده است. مقیاس Quar-tile یا چارک برای رتبه بندی مجلات به کار می رود و نشان دهنده جایگاه مجله در حیطه تخصصی خود - با توجه به نفوذ علمی برحسب شاخص کیفی است - که در نتیجه اعتبارش، به چهار گروه تقسیم می شود. کلمه Quartile به معنای ربع یا یک چهارم است و مجلات به چهار گروه Q1 تا Q4 تقسیم می شوند؛ بنابراین بهترین مجلات حیطه های تخصصی، مجلاتی اند که به یک چهارم نخست مجلات (Q1) متعلق اند.

برای رسیدن به هدف پرسش و برای بررسی درجه کیفی مقالات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه وب آوساینس، از پایگاه علمی JCR، که وابسته به پایگاه استنادی وب آوساینس است، استفاده شده است. برای مجلات نمایه شده در اسکوپوس، از پایگاه SJR استفاده شده است. مؤسسه کلاریویت آنالیتیکس<sup>۳</sup> برای اعلام ضرایب تأثیر مجلات از پایگاهی به نام JCR استفاده می کند. اطلاعات این پایگاه، اواسط هر سال میلادی به روزرسانی می شود و ضریب تأثیر مجلاتی که آی. اس. آی پذیرفته در آن منتشر می شود. از این پایگاه، فهرست نشریات براساس مقیاس Q جست و جو، بازیابی و استخراج شد. نشریات جداگانه با چهار Q مختلف از پایگاه JCR استخراج شد و با حذف مجلات تکراری، خروجی اکسل گرفته شد و سپس با افزودن تمامی نشریاتی که پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی مشخص در آن ها تولیدات علمی خود را منتشر کرده بودند، به هریک از Q ها افزوده و با امکانات نرم افزار اکسل هریک از خروجی های لازم، که در ذیل می آید، استخراج و به پرسش پژوهش پاسخ داده شد.

### ۳. یافته ها

پاسخ پرسش ۱: تعداد و روند رشد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده ساله (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷) در پایگاه های اطلاعات اسکوپوس و وب آوساینس چگونه بوده است؟  
دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده ساله (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷)، تعداد ۱۶۱۹۰ اثر علمی منتشر کرده که براساس نمودار ۱، سال ۲۰۱۶ با ۱۸۲۱ مدرک، سال ۲۰۱۵ با ۱۷۸۴ مدرک و سال ۲۰۱۴ با ۱۷۳۰ مدرک به ترتیب، بیشترین فراوانی و سال ۲۰۰۸ با ۱۳۲۱ مدرک تولید شده کمترین فراوانی را در بازه زمانی ده ساله بررسی شده به خود اختصاص داده اند. همچنین روند رشد

اسکوپوس، براساس شاخص های گوناگون، به طراحی و تدوین برنامه ریزی ها و سیاست گذاری های راهبردی کلان در حوزه پژوهش در دانشگاه صنعتی شریف کمک شایانی شود.

### ۱. پرسش های پژوهش

این پژوهش در پی پاسخ به پرسش های زیر است:

- تعداد و روند رشد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده ساله (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷) در پایگاه های اطلاعات اسکوپوس و وب آوساینس چگونه بوده است؟
- سهم هریک از حوزه های موضوعی تولیدات علمی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف، که در پایگاه های اطلاعات اسکوپوس و وب آوساینس منتشر شده، چگونه است؟
- مهم ترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف، به لحاظ تعداد تولیدات علمی و اثرگذاری علمی، در پایگاه های اطلاعات اسکوپوس و وب آوساینس کدام اند؟
- سهم هریک از حوزه های موضوعی تولیدات علمی پراستناد و داغ پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف، که در پایگاه اطلاعاتی وب آوساینس منتشر شده، چگونه است؟
- پژوهشگران تولیدکننده مقالات «پراستناد» و «داغ» دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه اطلاعاتی وب آوساینس چه کسانی هستند؟
- براساس شاخص Q، درجه کیفی مقالات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف، که در پایگاه های اطلاعاتی اسکوپوس و وب آوساینس منتشر شده، چگونه است؟

### ۲. روش شناسی

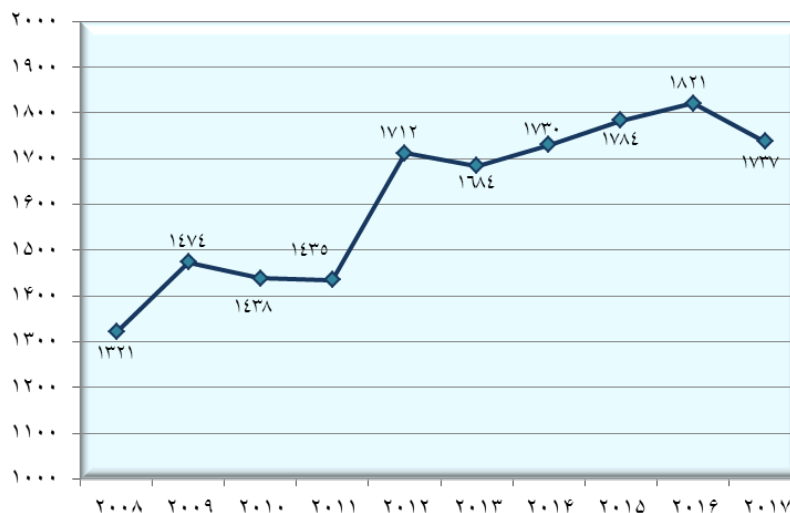
پژوهش حاضر از نوع کاربردی و به لحاظ هدف توصیفی و تحلیلی بوده است و با استفاده از رویکرد علم سنجی انجام شده است. جامعه پژوهش حاضر، شامل تمامی تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در تمامی قالبها بود که در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ در پایگاه های اطلاعاتی اسکوپوس و وب آوساینس نمایه شده اند. برای به دست آوردن داده های مدنظر در پایگاه های اطلاعاتی ذکر شده، به ترتیب از استراتژی های جست و جوی زیر استفاده شده است:

WOS: Advanced search / CU=IRAN / Organizations - Enhanced / Sharif University of Technology / Refine Scopus: Documents / "Sharif University of Technology" / Affiliation-and- Iran/Affiliation by Country / Export  
در نهایت ۱۶۲۹۰ مدرک از پایگاه وب آوساینس و ۱۸۲۲۴ مدرک از پایگاه اسکوپوس بازیابی شد. پس از بازیابی، داده ها در فرمت پلین تکست<sup>۱</sup> ذخیره شدند و برای به دست آوردن اطلاعات

2. Histicite

3. Clarivate Analytics

1. Plain Text



نمودار ۱: تعداد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده‌ساله در پایگاه وب‌آوساینس

به‌ویژه در سال ۲۰۱۲ این روند رشد، شتاب بیشتری داشته است که این رشد در سال ۲۰۱۷ روند نزولی را نشان می‌دهد. پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده‌ساله (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷) تعداد ۱۸۲۲۴ تولید علمی منتشر کردند که براساس نمودار ۳، سال ۲۰۱۲ با ۱۹۷۷ مدرک، سال ۲۰۱۷ با ۱۹۶۵ مدرک و سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ هر دو با ۱۹۳۵ مدرک به‌ترتیب، بیشترین فراوانی و سال ۲۰۰۸ با ۱۵۷۱ مدرک تولیدشده، کمترین فراوانی را در بازه زمانی پژوهش به خود اختصاص داده‌اند.

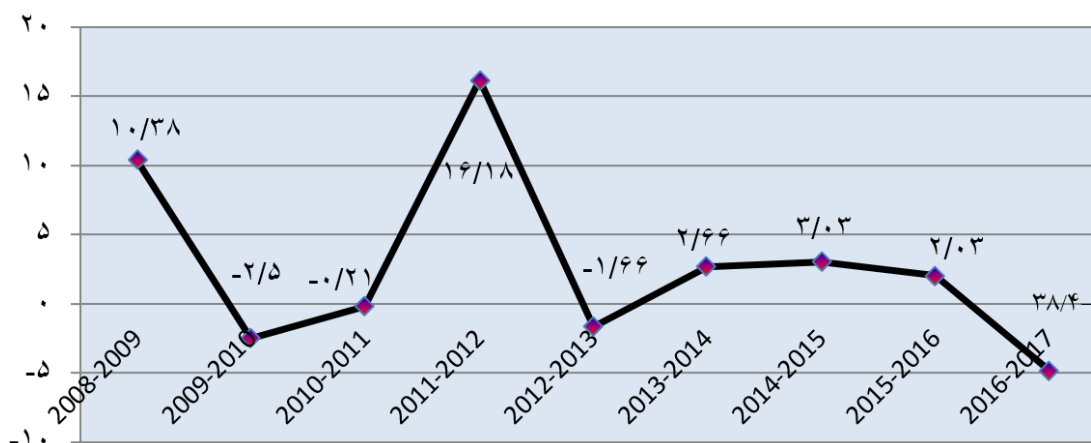
براساس نمودار ۴، دانشگاه صنعتی شریف روند رشد سینیوسی و در برخی سال‌ها جهش رشد داشته است. سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰، با ۱۲/۰۴ درصد و سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۰۹، با ۶/۹۷ درصد رشد و سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۲ با ۴/۹۱ درصد به‌ترتیب، بیشترین روند رشد تولیدات را داشته است و در واقع جهش رشد داشته است. سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵ با افت

تولیدات علمی روند سینیوسی را طی کرده است.

در تعیین فراوانی رشد سالیانه، از رابطه ۱ استفاده و نمودار ۲ ترسیم شد.

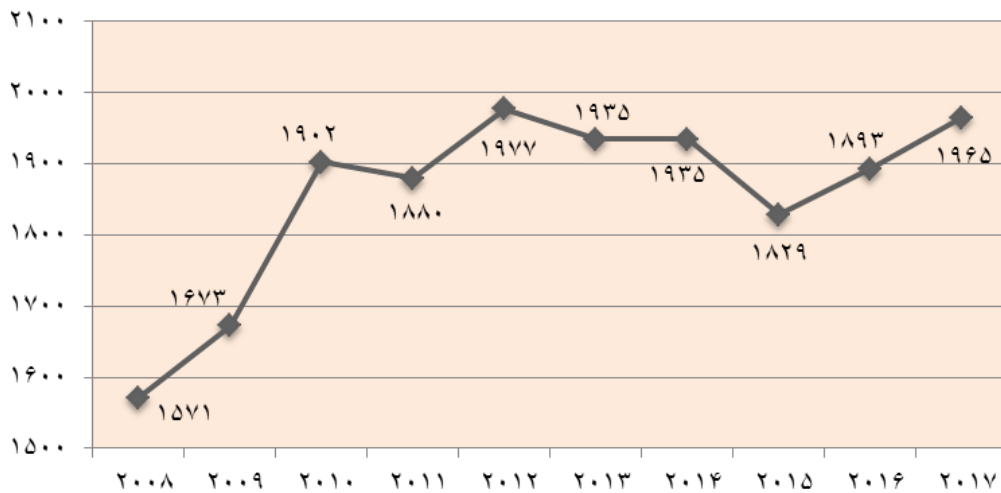
$$\text{رابطه ۱)} \quad \frac{\text{فراوانی سال اول} - \text{فراوانی سال دوم}}{\text{فراوانی سال دوم}} \times 100$$

براساس نمودار ۲، دانشگاه صنعتی شریف روند رشد سینیوسی و در برخی سال‌ها جهش رشد داشته است. سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۲ با ۱۶/۱۸ درصد و سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۰۹ با ۱۰/۳۸ درصد، بیشترین روند رشد تولیدات را داشته است و در واقع یک جهش رشد مشاهده می‌شود. سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷ با افت تولیدات علمی به مقدار ۴/۳۸- و سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ به مقدار ۲/۵- کمترین رشد را داشته است. در مجموع گفتنی است از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ تولیدات علمی پژوهشگران روند رشد صعودی داشته؛



نمودار ۲: فراوانی رشد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده‌ساله در پایگاه وب‌آوساینس

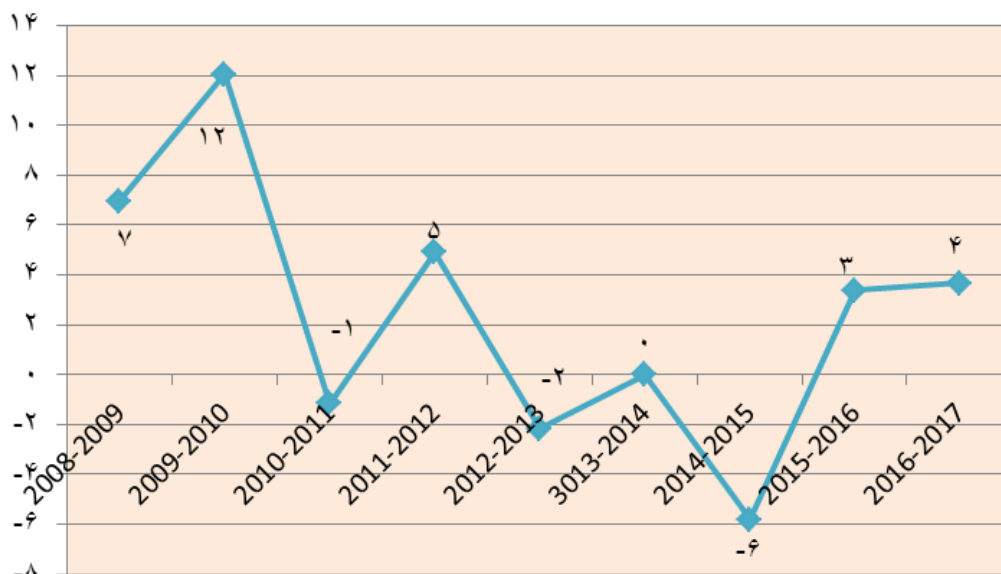




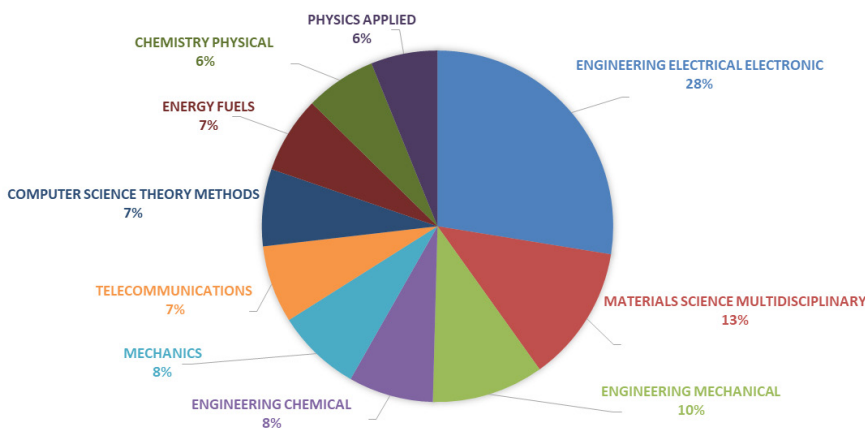
نمودار ۳: تعداد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی دهساله در پایگاه اسکوپوس

صنعتی شریف در ۱۹۶ حوزه موضوعی، تولیدات علمی خود را منتشر کرده‌اند. بیشترین فراوانی تولید به ترتیب، مربوط به حوزه موضوعی مهندسی برق و الکترونیک با ۳۴۹۹ مدرک (۲۱/۶۰ درصد)، علم مواد چندرشته‌ای با ۱۵۹۷ مدرک (۹/۸۶ درصد) و مهندسی مکانیک با ۱۳۰۸ مدرک (۸/۰۷ درصد) در قالب‌های گوناگون و کمترین فراوانی در حوزه‌های موضوعی مانند آرزوی و روان‌شناسی اجتماعی، خدمات پزشکی سلامت، زیست‌شناسی تکاملی بوده که هر یک فقط یک مدرک منتشر کرده‌اند. براساس یافته‌های پژوهش شده در پایگاه استنادی اسکوپوس، در بازه زمانی یادشده و پس تحلیل داده‌ها و محدودکردن آن به مقوله‌های

تولیدات علمی به مقدار ۵/۸- و سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۳ به مقدار ۲/۱۷- کمترین رشد را داشته‌اند. در مجموع می‌توان گفت از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ تولیدات علمی پژوهشگران روند رشد صعودی داشته؛ به‌ویژه در سال ۲۰۱۰ این روند رشد شتاب بیشتری یافته است. پاسخ پرسش ۲: سهم هریک از حوزه‌های موضوعی تولیدات علمی منتشرشده به‌دست پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه‌های اطلاعات اسکوپوس و وب‌آساینس چگونه است؟ براساس جست‌وجو در پایگاه استنادی وب‌آساینس در بازه زمانی یادشده و در تحلیل داده‌ها و محدودکردن آن به مقوله‌های موضوعی<sup>۱</sup> مربوط به این پایگاه، پژوهشگران دانشگاه



نمودار ۴: فراوانی رشد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی دهساله در پایگاه اسکوپوس



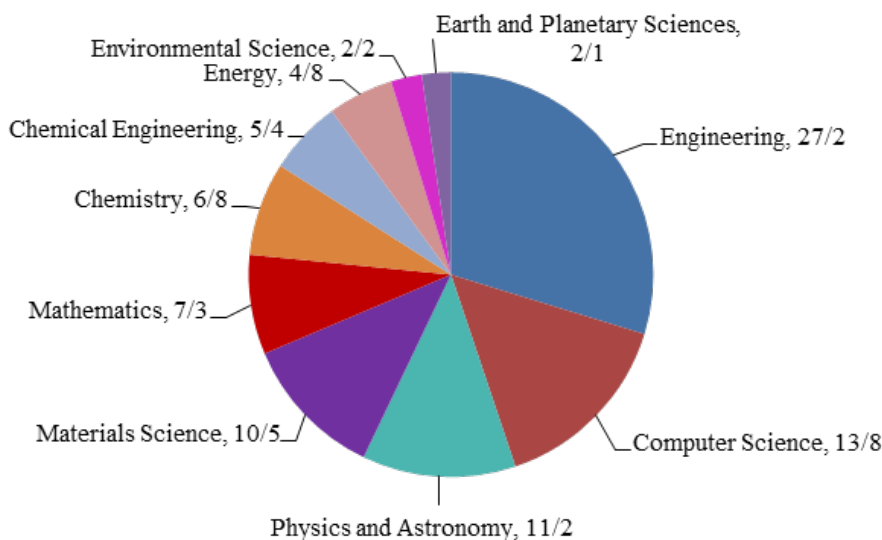
نمودار ۵: حوزه‌های موضوعی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده‌ساله در پایگاه وب‌آوساینس

تولیدات علمی، اکبر جعفری با ۳۳۵ (۲/۱ درصد)، علی اصغر محمدی با ۳۲۶ (۲/۱ درصد) و مجتبی محمدی نجف‌آبادی با ۳۱۸ (۲/۰ درصد) مدرک و به‌لحاظ اثرگذاری علمی، اکبر جعفری با ۱۷۲۲۰ (۰/۰۴ درصد)، سعید پاک‌طینت مهدی‌آبادی با ۱۷۰۴۸ (۰/۰۴ درصد) و مجتبی محمدی نجف‌آبادی با ۱۶۹۷۲ (۰/۰۴ درصد) استناد دریافتی برای تولیدات خود به‌ترتیب، عنوان اثرگذارترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف را به خود اختصاص دادند. براساس یافته‌ها و مقایسه جدول در این دو شاخص، هشت نفر از پژوهشگرانی که تولیدات بیشتری دارند استنادات بیشتری هم دریافت کرده‌اند؛ بنابراین می‌توان گفت یکی از شاخص‌های اثرگذار بر تحقیقات علمی، تولیدات علمی زیاد است. از طرفی در این بررسی مشاهده می‌شود فرهاد اردلان فقط با تعداد نه مدرک، هفتمین رتبه پرتولید را به خود اختصاص می‌دهد که نشان‌دهنده کیفیت بسیار بالای پژوهش‌های این پژوهشگر است.

موضوعی مربوط به این پایگاه، مشخص شد پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در ۲۷ حوزه موضوعی تولیدات علمی داشتند. بیشترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به حوزه موضوعی مهندسی با ۹۳۰۹ مدرک (۲۷/۲ درصد)، علوم کامپیوتر با ۴۷۲۶ مدرک (۱۳/۸ درصد) و فیزیک و ستاره‌شناسی با ۳۸۳۹ مدرک (۱۱/۲ درصد) در قالب‌های مختلف و کمترین فراوانی در حوزه‌هایی مانند دندانپزشکی و پرستاری، دامپزشکی، روان‌شناسی بوده که هر یک کمتر از ۲۵ مدرک منتشر کرده‌اند.

پاسخ پرسش ۳: مهم‌ترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف به‌لحاظ تعداد تولیدات علمی و اثرگذاری علمی در پایگاه‌های اطلاعات اسکوپوس و وب‌آوساینس کدام‌اند؟

براساس یافته‌های پژوهش و تحلیل آن‌ها در هیست‌سایت و براساس جدول ۱، ده نفر از برترین پژوهشگران به‌لحاظ تولیدات علمی و اثرگذاری علمی شناسایی و مشخص شدند. به‌لحاظ



نمودار ۶: حوزه‌های موضوعی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده‌ساله در پایگاه اسکوپوس

جدول ۱: مهم‌ترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف به لحاظ تعداد تولیدات علمی و اثرگذاری علمی در پایگاه وب‌آوساینس

پژوهشگران برتر از نظر اثرگذاری علمی (استناد)				پژوهشگران برتر از نظر تعداد تولیدات علمی			
درصد تولید	استناد	مدرک	پژوهشگر	درصد استناد	مدرک	استناد	پژوهشگر
۲/۱	۱۷۲۲۰	۳۳۵	اکبر جعفری (دانشکده فیزیک)	۰/۰۴	۳۳۵	۱۷۲۲۰	اکبر جعفری (دانشکده فیزیک)
۲/۱	۱۶۲۷۲	۳۲۶	علی‌اصغر محمدی (دانشکده مهندسی شیمی و نفت)	۰/۰۴	۳۱۷	۱۷۰۴۸	سعید پاک‌طینت مهدی‌آبادی (دانشکده فیزیک)
۲/۰	۱۶۹۷۲	۳۱۸	مجتبی محمدی نجف‌آبادی (دانشکده فیزیک)	۰/۰۴	۳۱۸	۱۶۹۷۲	مجتبی محمدی نجف‌آبادی (دانشکده فیزیک)
۲/۰	۱۷۰۴۸	۳۱۷	سعید پاک‌طینت مهدی‌آبادی (دانشکده فیزیک)	۰/۰۴	۳۲۶	۱۶۲۷۲	علی‌اصغر محمدی (دانشکده مهندسی شیمی و نفت)
۱/۵	۲۵۹۱	۲۳۷	محمدتقی احمدیان (دانشکده مهندسی مکانیک)	۰/۰۴	۲۸۵	۱۵۷۱۴	حسام‌الدین ارفعی (دانشکده علوم ریاضی)
۱/۴	۱۲۷۸۰	۲۲۳	محمد محمودی هاشمی (دانشکده شیمی)	۰/۰۴	۲۲۳	۱۲۷۸۰	محمد محمودی هاشمی (دانشکده شیمی)
۱/۲	۳۰۲۲	۱۹۱	محمود فتوحی فیروزآباد (دانشکده مهندسی برق)	۰/۰۱	۹	۴۶۴۸	فرهاد اردلان (دانشکده فیزیک)
۱/۱	۵۴۹	۱۷۸	محمدرضا عارف (دانشکده مهندسی برق)	۰/۰۱	۱۵۴	۳۶۳۱	عبدالرضا سیم‌چی (دانشکده مهندسی و علم مواد)
۱/۰	۱۵۹۱	۱۶۴	تقی اخوان‌نیاکی (دانشکده مهندسی صنایع)	۰/۰۱	۱۹۱	۳۰۲۲	محمود فتوحی فیروزآباد (دانشکده مهندسی برق)
۱/۰	۳۶۳۱	۱۵۴	عبدالرضا سیم‌چی (دانشکده مهندسی و علم مواد)	۰/۰۱	۲۳۷	۲۵۹۱	محمدتقی احمدیان (دانشکده مهندسی مکانیک)

فیروزآباد با ۲۲۸ (۳/۱ درصد) و محمدرضا عارف با ۲۰۰ (۱/۱ درصد) مدرک به ترتیب، برترین پژوهشگران در این حوزه و از نظر اثرگذاری علمی، اکبر جعفری با ۶۸۰۸ (۱/۸۲ درصد)، علی‌اصغر محمدی با ۶۳۲۶ (۱/۶۹ درصد) و سعید پاک‌طینت مهدی‌آبادی با ۵۹۹۵ (۱/۶۰ درصد) استناد دریافتی برای تولیدات خود به ترتیب، عنوان اثرگذارترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف را به خود اختصاص دادند. براساس یافته‌ها و مقایسه جدول در این دو شاخص، پنج نفر از پژوهشگرانی که تولیدات بیشتری داشته‌اند، استنادات بیشتری هم دریافت کرده‌اند؛ بنابراین می‌توان گفت یکی از شاخص‌های اثرگذاری تحقیقات علمی داشتن تولیدات علمی زیاد است. از طرفی در این بررسی مشاهده می‌شود محمدرضا عارف با داشتن ۲۰۰ مدرک تولیدی و سومین رتبه پژوهشگر پرتولید در رتبه ده نفر پژوهشگر اثرگذار قرار نمی‌گیرد.

براساس جدول ۲، ۲۲۵۱۷ نویسنده در تولید مدارک در

داده‌های بررسی شده پس از تحلیل در هیست‌سایت و گرفتن خروجی نویسندگان نشان داد که ۲۰۹۳۸ نویسنده در تولید این مدارک در بازه زمانی ده‌ساله سهم بودند. در جدول ۲، ده نفر برتر، که تولیدات علمی بیشتر و اثرگذاری علمی بالایی - براساس آثار منتشرشده در پایگاه اطلاعاتی وب‌آوساینس داشتند - آمده است. تمامی این ده نفر خارجی و در دو شاخص برابرند، فقط در رتبه جابه‌جا شده‌اند که این بیانگر مؤثر بودن شاخص تولیدات علمی G4G زیاد در دریافت استنادات بیشتر است. گفتنی است تعدادی از نویسندگان دانشگاه صنعتی شریف با تمامی این نویسندگان برتر همکاری علمی داشتند که این موضوع می‌تواند نشان از اثرگذاری بالای تولیدات علمی باشد.

در جدول ۲، ده نفر از برترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف، در پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس به لحاظ تولیدات علمی و اثرگذاری علمی، شناسایی و مشخص شدند. از نظر تولیدات علمی، محمدتقی احمدیان با ۲۵۱ (۴/۱ درصد)، محمود فتوحی

جدول ۲: مهم‌ترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف به لحاظ تعداد تولیدات علمی و اثرگذاری علمی در پایگاه اسکوپوس

پژوهشگران برتر از نظر تعداد تولیدات علمی (استناد)				پژوهشگران برتر از نظر تعداد تولیدات علمی			
درصد تولید	استناد	مدرک	پژوهشگر	درصد استناد	استناد	مدرک	پژوهشگر
۱/۸۲	۶۸۰۸	۱۴۲	اکبر جعفری (دانشکده فیزیک)	۴/۱	۳۴۶۸	۲۵۱	محمدتقی احمدیان
۱/۶۹	۶۳۲۶	۱۴۶	علی اصغر محمدی	۳/۱۱	۴۶۳۸	۲۲۸	محمود فتوحی فیروزآباد
۱/۶۰	۵۹۹۵	۱۱۶	سعید پاک‌طینت مهدی‌آبادی (دانشکده فیزیک)	۱/۱	۱۰۳۶	۲۰۰	محمدرضا عارف (دانشکده مهندسی برق)
۱/۵۶	۵۸۲۱	۱۱۵	مجتبی محمدی نجف‌آبادی (دانشکده فیزیک)	۰/۱	۲۴۱۲	۱۸۲	تقی اخوان نیاک (دانشکده مهندسی صنایع)
۱/۵۴	۵۷۴۹	۱۰۸	حسام‌الدین ارفعی (دانشکده علوم ریاضی)	۰/۱	۴۳۱۰	۱۷۴	عبدالرضا سیم‌چی (دانشکده مهندسی و علم مواد)
۱/۲۸	۴۷۷۹	۱۱۶	محمد محمودی هاشمی (دانشکده شیمی)	۹	۸۳۷	۱۶۱	حمید سربازی آزاد (دانشکده مهندسی کامپیوتر)
۱/۲۴	۴۶۳۸	۲۲۸	محمود فتوحی فیروزآباد (دانشکده مهندسی برق)	۹	۱۰۸۶	۱۵۶	محمدحسن سعیدی (دانشکده مهندسی مکانیک)
۱/۱۵	۴۳۱۰	۱۷۴	عبدالرضا سیم‌چی (دانشکده مهندسی و علم مواد)	۹	۲۲۶۸	۱۵۳	امیرحسین کوکبی (دانشکده متالورژی)
۰/۹۳	۳۴۶۸	۲۵۱	محمدتقی احمدیان (دانشکده مهندسی مکانیک)	۸	۶۷۴	۱۴۹	علی موقر (دانشکده مهندسی کامپیوتر)
۰/۶۴	۲۴۱۲	۱۸۲	تقی اخوان نیاک (دانشکده مهندسی صنایع)	۸	۶۳۲۶	۱۴۶	علی اصغر محمدی (دانشکده مهندسی شیمی و نفت)

جعفری، مهرداد مهدوی، مسعود بابایی‌زاده، مرتضی محمودی، مجتبی محمدی نجف‌آبادی، محمد محمودی هاشمی، سعید پاک‌طینت مهدی‌آبادی، علی اصغر محمدی و مجید زینلی با نویسندگان خارجی همکاری کردند (شش نفر از این پژوهشگران ذکر شده، جزو نویسندگان برتر پرتولید یا پراستناد بودند که در جدول ۵ آمده است).

پاسخ پرسش ۴: سهم هریک از حوزه‌های موضوعی تولیدات علمی پراستناد و داغی که پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه اطلاعاتی وب‌آوساینس منتشر کرده‌اند چگونه است؟

براساس جست‌وجو در کل آثاری که پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه وب‌آوساینس منتشر کرده‌اند و محدودکردن جست‌وجو به بالاترین استناد در رشته<sup>۱</sup>، تعداد ۷۹

بازه زمانی ده‌ساله سهم بودند. ده نفر برتر این نویسندگان، که تولیدات علمی بیشتر و اثرگذاری علمی بالایی دارند، خارجی‌اند؛ به‌جز محمدتقی احمدیان از ایران که در رتبه ششم پژوهشگران پرتولید قرار دارد. تمامی این پژوهشگران در دو شاخص یکی‌اند، فقط در رتبه جابه‌جا شده‌اند و این بیانگر مؤثر بودن شاخص تولیدات علمی بیشتر در دریافت استنادات بیشتر است. تعدادی از نویسندگان دانشگاه صنعتی شریف با تمامی این نویسندگان برتر همکاری علمی داشتند که این امر می‌تواند نشان از اثرگذاری بالای تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف باشد. با تحلیل و بررسی برای یافتن این همکاری مشخص شد که تمامی این پژوهشگران برتر خارجی در «حوزه فیزیک و علوم وابسته» کار کردند. از این‌رو، می‌توان استدلال کرد که بیشترین و اثرگذارترین تولیدات در حوزه موضوعی فیزیک است. از جمله این پژوهشگران، حسام‌الدین ارفعی، محمدرضا اجتهادی، اکبر

1. Highly Cited Paper

جست‌وجو به بالاترین استناد در رشته، تعداد ۷۹ مدرک با عنوان آثار با بالاترین استناد قرار می‌گیرد. سپس خروجی پلین تکست با استفاده از نرم‌افزار هیست‌سایت، آثار با بالاترین استناد و نویسندگان و تعیین وابستگی سازمانی آن‌ها در قسمت آدرس، ده نویسنده برتر همراه با عنوان مقالات آن‌ها در این حوزه براساس جدول ۴ تعیین شد. بیشترین فراوانی استناد مربوط به حسام‌الدین ارفعی با ۴۷۲۲ استناد، امید اخوان با ۸۹۰ استناد و محمد محمودی هاشمی با ۷۳۷ استناد، جایگاه برترین نویسندگان تولیدکننده مقالات پراستناد در بازه زمانی ده‌ساله در پایگاه وب‌آوساینس را به خود اختصاص داده‌اند. براساس جدول ۴، هفت نفر از این پژوهشگران پراستناد در حوزه فیزیک و سه نفر دیگر در حوزه موضوعی برق، کامپیوتر و شیمی تولید محتوا می‌کردند.

در بازه زمانی بررسی شده در پایگاه وب‌آوساینس، یافته‌ای با عنوان مقالات داغ‌بازایی نشد. همچنین به پرسش اساسی پژوهش، که بررسی عملکرد پژوهشی دانشگاه صنعتی شریف در دو پایگاه وب‌آوساینس و اسکوپوس است، در پایگاه استنادی اسکوپوس، پاسخی داده نشد؛ زیرا این پایگاه دربردارنده داده‌هایی مبنی بر پژوهشگران با تولیدات پراستناد و مقالات داغ نبود. پاسخ پرسش ۶: براساس شاخص Q درجه کیفی مقالات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف، که در پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس و وب‌آوساینس منتشر شده، چگونه است؟

جدول ۵ نشان می‌دهد که بیشترین درصد فراوانی تولیدات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف مربوط به نشریات با ضریب تأثیر بالا، یعنی Q1 به تعداد ۴۹۶۷ (۳۰/۶۸ درصد) و پایین‌ترین درصد فراوانی مربوط به نشریات Q4 به تعداد ۲۱۴۸ (۱۳/۲۷ درصد) است. در میان نشریات Q1 و Q2، ۱۷۲ عنوان نشریه و در میان نشریات Q1 و Q3، ۲۴ عنوان نشریه و در بین نشریات Q1 و Q4، ۲ عنوان نشریه هم‌پوشانی داشتند. در میان نشریات Q2 و Q3، ۱۸۶ عنوان نشریه و در میان نشریات Q2 و Q4، ۱۲ عنوان نشریه هم‌پوشانی داشتند. در میان نشریات Q3 و Q4، ۱۱۳ عنوان نشریه هم‌پوشانی داشتند. علت این هم‌پوشانی این است که برخی مجلات در چند حوزه موضوعی فعالیت می‌کنند و هر حوزه شامل شاخص Q مختص به خود است.

در میان نشریات Q1 و Q2، ۲۴۰ عنوان نشریه و در میان نشریات Q1 و Q3، ۳۸ عنوان نشریه و در میان نشریات Q1 و Q4، ۸ عنوان نشریه هم‌پوشانی داشتند. در میان نشریات با درجه کیفی Q2 و Q3، ۱۲۷ عنوان نشریه و در میان نشریات Q2 و Q4، ۱۲ عنوان نشریه هم‌پوشانی داشتند. در میان نشریات Q3 و Q4 هم ۱۲ عنوان نشریه هم‌پوشانی داشتند.

براساس جدول ۶، بالاترین درصد فراوانی تولیدات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف مربوط به نشریات با ضریب تأثیر بالا، یعنی Q1 به تعداد ۷۷۹۵ مدرک و پایین‌ترین درصد فراوانی

مدرک تحت عنوان آثار با بیشترین استناد قرار می‌گیرند که از این تعداد، ۶۹ مدرک در قالب مقاله پژوهشی و ۱۰ مدرک در قالب مقاله مروری در ۴۰ حوزه موضوعی از مقوله‌های وب‌آوساینس - با همکاری ۵۴ کشور و ۳۸۲ سازمان که بیشترین فراوانی همکاری را با دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه بوستون و ام. آی. تی داشته‌اند - در بازه زمانی ده‌ساله تولید شده‌اند. براساس جدول ۳، از میان این مقالات، بیشترین فراوانی در حوزه موضوعی شیمی و فیزیک با فراوانی ۲۰ (۲۵/۳۲ درصد)، علم مواد چندرشته‌ای با فراوانی ۱۸ (۲۲/۷۹ درصد) و ذرات بنیادی فیزیک با فراوانی ۱۳ (۱۶/۴۶ درصد) و موضوعاتی مانند کنترل سیستم‌های خودکار، مهندسی عمران، مهندسی پزشکی، حمل و نقل و... هریک فقط یک مقاله، کمترین فراوانی را داشته است. این ۷۹ مدرک پراستناد در ۴۶ مجله با همکاری ۳۶۳۵ نویسنده و دریافت ۵۰۰۳ استناد تولید شده است.

گفتنی است در میان تولیدات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی مشخص شده، مقاله‌ای با عنوان مقاله «داغ» وجود نداشته است. با توجه به پرسش اساسی پژوهش، که بررسی عملکرد پژوهشی دانشگاه صنعتی شریف در دو پایگاه وب‌آوساینس و اسکوپوس بود، برای این پرسش در پایگاه استنادی اسکوپوس پاسخی داده نشد؛ زیرا این پایگاه شامل داده‌هایی مبنی بر حوزه‌های موضوعی «مقالات پراستناد» و «مقالات داغ» نبود. پاسخ پرسش ۵: پژوهشگران تولیدکننده مقالات «پراستناد» و «داغ» دانشگاه صنعتی شریف چه کسانی‌اند؟

براساس جست‌وجو در کل آثاری که پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه وب‌آوساینس منتشر کرده‌اند و محدودکردن

جدول ۳: حوزه‌های موضوعی تولیدات پراستناد دانشگاه صنعتی شریف در بازه زمانی ده‌ساله در پایگاه وب‌آوساینس

حوزه موضوعی	فراوانی	درصد فراوانی
شیمی فیزیک	۲۰	۲۵/۳۲
علم مواد چندرشته‌ای	۱۸	۲۲/۷۹
ذرات بنیادی فیزیک	۱۳	۱۶/۴۶
شیمی چندرشته‌ای	۱۲	۱۵/۱۹
مهندسی چندرشته‌ای	۱۰	۱۲/۶۶
نانوعلم/نانوفناوری	۱۰	۱۲/۶۶
کیهان‌شناسی/ فیزیک کیهانی	۸	۱۰/۱۳
سوخت‌های انرژی	۷	۸/۸۶
مکانیک	۷	۸/۸۶
فیزیک هسته‌ای	۷	۸/۸۶

جدول ۴: پژوهشگرانی که تولیدات پر استناد و مقالات پر استناد در پایگاه وب‌آوساینس نمایه کرده‌اند

عنوان مدرک	استناد	پژوهشگر پر استناد
Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC	۴۷۲۲	حسام‌الدین ارفعی (فیزیک)
Toxicity of Graphene and Graphene Oxide Nanowalls Against Bacteria	۸۹۰	امید اخوان (فیزیک)
Superparamagnetic iron oxide nanoparticles (SPIONs): Development, surface modification and applications in chemotherapy	۷۳۷	محمد محمودی هاشمی (شیمی)
Protein-Nanoparticle Interactions: Opportunities and Challenges	۶۲۹	محمد رضا اجتهادی (فیزیک)
Photocatalytic Reduction of Graphene Oxide Nanosheets on TiO <sub>2</sub> Thin Film for Photoinactivation of Bacteria in Solar Light Irradiation	۵۷۴	امید اخوان (فیزیک)
Graphene Nanomesh by ZnO Nanorod Photocatalysts	۴۷۹	امید اخوان (فیزیک)
Combined results of searches for the standard model Higgs boson in pp collisions at root s=7 TeV	۴۵۳	اکبر جعفری (فیزیک)
A Fast Approach for Overcomplete Sparse Decomposition Based on Smoothed l(0) Norm	۴۱۹	مسعود بابایی زاده (برق)
Global-best harmony search	۳۷۱	مهرداد مهدوی (کامپیوتر)
Observation of long-range, near-side angular correlations in pPb collisions at the LHC	۳۵۶	حسام‌الدین ارفعی (فیزیک)

جدول ۶: تولیدات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در مجله‌های دارای شاخص کیو در پایگاه اسکوپوس

شاخص درجه کیفی	فراوانی	درصد فراوانی
Q1	۷۷۹۵	۴۲/۷۷
Q2	۲۱۶۸	۱۱/۹۰
Q3	۱۸۱۵	۹/۹۶
Q4	۳۳۲	۱/۸۲

جدول ۵: تولیدات پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف در مجله‌های دارای شاخص Q در پایگاه وب‌آوساینس

شاخص درجه کیفی	فراوانی	درصد فراوانی
Q1	۴۹۶۷	۳۰/۶۸
Q2	۴۷۴۰	۲۹/۲۸
Q3	۳۱۶۰	۱۹/۵۲
Q4	۲۱۴۸	۱۳/۲۷

زمانی بررسی شده داشته است. براساس یافته‌های این پژوهش، فراوانی رشد تولیدات در دو پایگاه، روند رشد سینوسی داشته که در پایگاه وب‌آوساینس (سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۲) و در پایگاه اسکوپوس (سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۱) جهش رشد مشاهده می‌شود. این قسمت از یافته‌ها، با پژوهش دولانی و همکاران (۱۳۹۱) هم‌راستا است. یافته‌های آن‌ها نشان داد تولیدات علمی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه براساس وب‌آوساینس از سال ۲۰۰۳ روند روبه‌رشدی داشته که این روند افزایشی از سال ۲۰۰۷ سرعت درخور توجهی داشته است. همچنین ریاحی اصل و شرفی (۱۳۹۴) در پژوهشی برون‌دادهای علمی دانشکده‌های علوم پزشکی دانشگاه شاهد را بررسی کردند و نشان دادند که روند کلی رشد برون‌دادهای علمی جامعه پژوهش به‌رغم صعودی بودن، منظم نبوده است. یافته‌های پژوهش

مربوط به نشریات Q4 به تعداد ۳۳۲ مدرک گزارش شده است. هرچه از درجه کیفی نشریات براساس شاخص Q کاسته شده است، از تعداد مدارک منتشر شده هم کاسته شده است؛ به‌ویژه فراوانی تولیدات در نشریات Q1 در این پایگاه که فاصله این تعداد از تولیدات با سایر چارک‌ها بسیار زیاد است. برای مثال تعداد تولیدات در نشریات Q1، ۲۳/۵ برابر فراوانی تولیدات در نشریات Q4 است که این نشانه باکیفیت بودن پژوهش‌های ارائه‌شده در دانشگاه صنعتی شریف است.

### نتیجه‌گیری

روند زمانی تولیدات علمی در دو پایگاه اسکوپوس و وب‌آوساینس در این پژوهش نشان داد که این تولیدات روندی افزایشی را در بازه

هیستوسایت، دو نوع یافته بازیابی و تحلیل شد:

۱) نویسندگان برتر از پژوهشگران خارجی ای بودند که با پژوهشگران دانشگاه شریف همکاری داشتند؛

۲) با جست‌وجوی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف به روش دستی در فهرست اکسل خروجی نویسندگان، مشخص شد از نظر تولیدات علمی، اکبر جعفری با ۳۳۵ مدرک و از نظر اثرگذاری علمی با هم اکبر جعفری با ۱۷۲۲۰ استناد، عنوان اثرگذارترین پژوهشگر دانشگاه صنعتی شریف را به خود اختصاص داده است.

همچنین در پایگاه اسکوپوس مشخص شد که از نظر تولیدات علمی، محمدتقی احمدیان با ۲۵۱ مدرک و از نظر اثرگذاری علمی، اکبر جعفری با ۶۸۰۸، عنوان اثرگذارترین پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف را به خود اختصاص داده‌اند. در تبیین و تحلیل این یافته در بخش اول، مبنی بر پژوهشگران پرتولید و پراستناد براساس یافته‌ها و مقایسه در این دو شاخص در پایگاه اسکوپوس، پنج نفر از پژوهشگرانی که تولیدات بالایی دارند استنادات بیشتری هم دریافت کرده‌اند. یکی از شاخص‌های اثرگذاری تحقیقات علمی، تولیدات علمی زیاد است. از طرفی در این بررسی، محمدرضا عارف با داشتن ۲۰۰ مدرک و سومین رتبه پژوهشگر پرتولید در میان ده نفر پژوهشگر اثرگذار به لحاظ داشتن استناد بالا قرار نمی‌گیرد. از این رو، دسترسی آزاد نداشتن یا کیفیت پایین این تولیدات می‌تواند در وقوع این امر مؤثر بوده باشد. براساس یافته‌ها، در این دو شاخص در پایگاه وب‌آوساینس، هشت نفر از پژوهشگرانی که فراوانی تولیدات بالایی دارند، استنادات بیشتری هم دریافت کرده‌اند؛ بنابراین می‌توان گفت که یکی از شاخص‌های اثرگذاری تحقیقات علمی، تعداد زیاد تولیدات علمی است. در این پژوهش، فرهاد اردلان فقط با تعداد نه مدرک، هفتمین رتبه پرتولید را به خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده کیفیت بسیار بالای پژوهش‌های این پژوهشگر است.

در یافته‌های مبنی بر پژوهشگران پرتولید و پراستناد و ده نفر برتر این نویسندگان، به‌جز محمدتقی احمدیان، که در جایگاه پژوهشگر پرتولید و پراستناد در این دو پایگاه شناسایی شد، سایر پژوهشگران غیرایرانی در دو شاخص یکی هستند و فقط در رتبه جابه‌جا شدند که بیانگر مؤثر بودن شاخص تعداد زیاد تولیدات علمی در دریافت استنادات بیشتر است. با تمام این نویسندگان برتر در هر دو پایگاه و با جست‌وجو به روش دستی در قسمت وابستگی سازمانی این پژوهشگران، تعدادی از نویسندگان دانشگاه صنعتی شریف همکاری علمی داشتند که نشان از اثرگذاری بالای تولیدات علمی است. با تحلیل انجام‌شده برای یافتن این همکاری مشخص شد، تمام این پژوهشگران برتر خارجی، در حوزه فیزیک و علوم وابسته کار کردند که بیشترین و اثرگذارترین تولیدات دانشگاه صنعتی شریف در حوزه فیزیک است.

در میان تمامی یافته‌های پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف

گلینی مقدم و همکاران (۱۳۹۵) نیز در تحلیل برون‌داد علمی بین‌المللی دانشگاه علامه طباطبایی نشان داد که نرخ رشد در پایگاه وب‌آوساینس و اسکوپوس به ترتیب ۲۹/۴۹ و ۳۱/۵۱ بوده است. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، نرخ رشد تولید علم نسبتاً مطلوب بوده است. در تبیین این یافته مبنی بر روند افزایش تولیدات در پژوهش حاضر می‌توان به دو شاخص اشاره کرد: ۱. شاخص حرکت به سمت مرجعیت علمی جمهوری اسلامی ایران که اولین بند از سند سیاست‌های کلان علم و فناوری است؛ ۲. سند چشم‌انداز در افق ۱۴۰۴ و دست‌یافتن به جایگاه اول اقتصادی، علم و فناوری در منطقه آسیای جنوب غربی با تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم. در این حوزه دانشگاه صنعتی شریف نیز به‌منزله یکی از دانشگاه‌های سطح یک و صنعتی کشور با اهمیت دادن به برون‌دادهای علمی با هدف توسعه پایدار کشور گام برداشته است. همچنین این دانشگاه در سال‌های بررسی‌شده، با افزایش پذیرش دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی و افزایش رشته‌ها و گرایش‌های مرتبط باعث افزایش تولیدات علمی شده است. درنهایت، تلاش پژوهشگران برای دستیابی به ارتقای علمی و رتبه‌های شغلی می‌تواند در افزایش تولیدات علمی مؤثر باشد. همچنین تعداد تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه اسکوپوس به علت داشتن تعداد مجلات بیشتر و پوشش دادن مقالات مجلات فارسی بیشتر از پایگاه وب‌آوساینس بوده است.

درباره حوزه‌های موضوعی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که پژوهشگران این دانشگاه بیشترین تولیدات را در پایگاه وب‌آوساینس در حوزه موضوعی مهندسی برق و الکترونیک با ۳۴۹۹ مدرک و در پایگاه اسکوپوس در حوزه موضوعی مهندسی با ۹۳۰۹ مدرک منتشر کرده‌اند. نتایج پژوهش حاضر در این بخش با پژوهش عصاره و همکاران (۱۳۸۹) هم‌راستا است. آن‌ها در پژوهش خود نشان دادند که بیشترین حجم مدارک ایرانی نمایه‌شده در پایگاه اطلاعاتی دیالوگ مربوط به موضوع مهندسی شیمی و مهندسی برق بوده است و، در میان دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، دانشگاه صنعتی شریف بیشترین تکرار نام را در میان مدارک بازیابی‌شده این حوزه به خود اختصاص داده است. از آنجاکه دانشگاه صنعتی شریف دانشگاهی غیرجامع است و در حوزه موضوعی فنی و مهندسی و علوم پایه فعالیت دارد، پرواضح است که موضوعات پژوهشی پرتولید پژوهشگران، در حوزه‌های موضوعی برق و الکترونیک، علم مواد، مهندسی مکانیک و علوم کامپیوتر و فیزیک باشد؛ در نتیجه موضوعاتی که فقط با نشر یک مدرک غیر از فنی و مهندسی، به‌منزله کمترین تولید معرفی شدند، مربوط به علوم وابسته به شیمی و علم مواد یا مهندسی پزشکی‌اند.

در شناسایی پژوهشگران پرتولید و پراستناد در پایگاه وب‌آوساینس، براساس یافته‌های پژوهش و تحلیل آن‌ها در

حوزه دیده می‌شود با برنامه‌ریزی‌های صحیح درصدد رفع آن‌ها برآیند؛

(۳) با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از بخش مربوط به پژوهشگران تأثیرگذار استنادی، پیشنهاد می‌شود امتیازهای تشویقی برای افراد مؤثر در تولید پژوهش‌های باکیفیت اختصاص داده شود تا رقابت میان افراد برای اثرگذاری، و نه فقط نگارش مقاله، افزایش یابد؛

(۴) هیئت علمی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه صنعتی شریف با وجود تحصیل در دانشگاه تخصصی فنی و مهندسی، با بسیاری از راهکارهای ارتقای علمی در سطح ملی و بین‌المللی آشنا نیستند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزی جامع و مؤثری به این منظور در نظر گرفته شود؛ از جمله آشنایی و ملزم کردن پژوهشگران به داشتن پروفایل‌های علمی مؤثر در پایگاه‌های استنادی و نظام‌های رتبه‌بندی، آگاهی‌دادن در زمینه تأثیر مقالات دسترسی آزاد در دریافت استناد و اثرگذاری علمی، برگزاری دوره‌های آموزشی شیوه‌های نگارش مقالات علمی، استفاده از تجربیات دانشگاه‌های برتر جهان، تعیین اولویت‌های پژوهشی، استفاده پژوهشگران از نام واحد برای دانشگاه، شناساندن نویسندگان برتر به پژوهشگران تازه‌کار و رعایت یک‌دستی در نوشتن نام نویسندگان می‌تواند برای ارتقای علمی این دانشگاه در سطح جهان مؤثر باشد.

## منابع

اسدی، مریم، جولایی، سمیه، ثقفی، سامان و بذرافشان، اعظم (۱۳۹۲). «همکاری‌های علمی و شبکه‌های هم‌تألفی در تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در طول سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۰». فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۴ دوره بیست‌وچهارم، شماره ۱، ص ۱۶۶-۱۸۶.

بینش، سیده مژگان و مقصودی دریه، رویا (۱۳۸۷). «بررسی وضعیت انتشارات علمی دانشگاه‌های ایران در بازه زمانی ۲۰۰۲-۲۰۰۶ (براساس پایگاه Web of Science)». تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی، دوره چهارم و دوم، سال ۴۷، ص ۳۲-۴۵.

دولانی، عباس، حاجی محمدیان، مهناز، رشیدی، علی، نظری، حسن، خسروشاهی، شهین و متذکر، مرتضی (۱۳۹۱). «تولیدات علمی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه بر اساس پایگاه‌های اطلاعاتی WOS، Scopus و PubMed». مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره بیست‌وسوم، شماره ۵، ص ۵۳۱-۵۳۸.

ریاحی اصل، جواد و شرفی، علی (۱۳۹۴). «بروندادهای علمی اعضای هیئت علمی دانشکده‌های علوم پزشکی دانشگاه شاهد در پایگاه استنادی اسکوپوس در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱». پژوهشنامه علمی سنجی، سال اول، شماره ۲، ص ۱۵-۳۰.

ریاحی‌نیا، نصرت و امامی، مریم (۱۳۹۱). «ارزیابی عملکرد اعضای هیئت علمی دانشگاه خوارزمی با توجه به مقالات منتشرشده در پایگاه Web of

در پایگاه وب‌آوساینس، تعداد ۷۹ مدرک با عنوان آثار با بالاترین استناد قرار می‌گیرد که در ۴۰ حوزه موضوعی از مقوله‌های وب‌آوساینس و با همکاری ۵۴ کشور و ۳۸۲ سازمان، منتشر شده‌اند. از میان این مقالات، بیشترین فراوانی در حوزه موضوعی شیمی و فیزیک با فراوانی ۲۰ بوده است. همچنین بیشترین فراوانی استناد به حسام‌الدین ارفعی با ۴۷۲۲ استناد بوده که جایگاه برترین نویسنده تولیدکننده مقالات پراستناد در بازه زمانی ده‌ساله را به خود اختصاص داده بود. براساس جدول مذکور، هفت نفر از این پژوهشگران پراستناد در حوزه فیزیک و سه نفر دیگر در حوزه موضوعی برق، کامپیوتر و شیمی بودند. در تبیین این یافته مبنی بر مقالات پراستناد در رشته، حسام‌الدین ارفعی در تعداد استناد دریافتی فاصله معناداری با نفر دوم دارد و حتی دو مقاله از این پژوهشگر در فهرست ده مقاله برتر قرار دارد. علت این امر می‌تواند همکاری این نویسنده با پژوهشگران اثرگذار خارجی در حوزه فیزیک باشد که در جست‌وجوی نویسندگان دارای بالاترین تولید و استناد بوده‌اند و همچنین در پایگاه وب‌آوساینس جزو پژوهشگران پرتولید و در پایگاه اسکوپوس جزو پژوهشگران پراستناد آمده است که این امر اثرگذاری این پژوهشگر را نشان می‌دهد.

یافته‌های پژوهش حاضر در بخش مربوط به کیفیت مجلات، نشان داد در پایگاه وب‌آوساینس در مجلات چارک اول، ۴۹۶۷ مقاله و چارک دوم، ۴۷۴۰ مقاله منتشر شده است و همچنین در پایگاه اسکوپوس در مجلات با چارک اول، ۷۷۹۵ و چارک دوم، ۲۱۶۸ مقاله منتشر شده که نشان می‌دهد پژوهشگران بیشترین تولیدات خود را در چارک اول و دوم یا نشریاتی که درجه کیفی بالایی دارند منتشر کردند. به عبارت دیگر، پژوهشگران در مجلاتی که ضریب تأثیر بالایی دارند، تعداد مدرک بیشتری منتشر کردند و غالباً انتشار مقالات در مجلاتی با کیفیت بالا، امکان دریافت استنادهای بیشتر را فراهم می‌کند؛ بنابراین براساس نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

(۱) براساس یافته‌های پژوهش در ارتباط با حوزه‌های موضوعی با بالاترین استناد، نویسندگان با بالاترین استناد در رشته، پژوهشگران پرتولید و پژوهشگران پراستناد، اختلاف چشمگیری میان تولیدات علمی گروه فیزیک و سایر گروه‌ها مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده عملکرد موفق این گروه در این دو پایگاه در بازه زمانی بررسی شده است. پیشنهاد می‌شود که شرایطی مشابه با گروه فیزیک برای سایر گروه‌ها فراهم شود تا تولیدات علمی آن‌ها نیز ارتقا یابد؛

(۲) ارائه پژوهش‌های این‌چنینی به‌گونه مستمر در دانشگاه صنعتی شریف، می‌تواند برنامه‌ریزان امور پژوهشی دانشگاه را متوجه وضعیت فعلی تولید اطلاعات علمی به‌دست اعضای هیئت علمی کند تا با شناخت وضع موجود و کاستی‌هایی که در این



Science) از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ براساس معیارهای علم‌سنجی». فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، سال سوم، شماره ۲، ص ۲۷-۴۶.

ی، مظفر، و دهقانپور، نفیسه (۱۳۸۹). بررسی بروندهای علمی مهندسی ایران در نمایه استنادی علوم قابل دسترسی از طریق پایگاه اطلاعاتی دایالوگ طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴۸، ص ۱-۲۳.

فهمی‌فر، سپیده، غلامپور، بهزاد و غلامپور، سجاد (۱۳۹۷). «بررسی وضعیت تولیدات علمی و شبکه هم‌تالیفی پژوهشگران ایران در حوزه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی در پایگاه استنادی وب‌آف‌سایتس طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۶». مجله مطالعات مدیریت ورزشی، سال دهم، شماره ۴۹، ص ۳۷-۵۸.

گلینی مقدم، گلنسا، جعفری، حسن و ستارزاده، اصغر (۱۳۹۵). «بروندهای علمی بین‌المللی دانشگاه علامه طباطبائی در پایگاه استنادی علوم و اسکوپوس». فصلنامه مطالعات دانش‌شناسی، سال دوم، شماره ۷، ص ۲۱-۴۰.

نوکاریزی، محسن وزینلی چهکنند، اکرم (۱۳۹۱). «تحلیل کمی تولیدات علمی اعضای هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰». پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، سال دوم، شماره ۲، ص ۷۳-۹۸.

García-García, P., López-Muñoz, F., Callejo, J., Martín-Águeda, B., Álamo, C., Gynecology and Biology, R. (2005). "Evolution of Spanish scientific production in International obstetrics and gynecology journals during the period 1986–2002". *European Journal of Obstetrics*, 123(2), p. 150-156.

McKercher, B. (2008). "A citation analysis of tourism scholars". *Tourism management*, 29(6), p. 1226-1232.

Sarwar, R. and Hassan, S.-U. I. (2015). "A bibliometric assessment of scientific productivity and international collaboration of the Islamic World in science and technology (SandT) areas". *Scientometrics*, 105(2), p. 1059-1077. doi:10.1007/s11192-015-1718-z

Sweileh, W. M., Zyoud, S. e. H., Al-Khalil, S., Al-Jabi, S. W. and Sawalha, A. F. (2014). "Assessing the Scientific Research Productivity of the Palestinian Higher Education Institutions: A Case Study at An-Najah National University, Palestine". *SAGE*, 4(3), 2158244014544287. doi:10.1177/2158244014544287

# A Comparative Analysis of the Sharif University of Technology's Scientific Productions in the Web of Science and Scopus

Kheironesa, Seifi <sup>1</sup>

Sepideh Fahimifar <sup>2</sup>

Alireza, Noruzi <sup>3</sup>

## Abstract

The main purpose of this study is to investigate the scientific productions of the Sharif University of Technology in the Web of Science and Scopus citation databases. The research data were analyzed using a scientometric approach and by the HistCite™ and Excel software. The research population consists of scientific products indexed in the Scopus database on June 24, 2018, and in the WebScience database on May 14, 2018, for ten years from 2008 to 2017. The research findings show that the number of researchers' productions in both databases has been increasing. The majority of articles published in the Web of Science database were in the subject areas of electrical and electronic engineering, and those published in the Scopus database were mostly in the field of engineering. With 335 documents and 17,220 citations, Akbar Jafari was the most productive and influential researcher at the Sharif University of Technology. Among the most cited authors, Hesam al-Din Arfa'i, with 4722 citations, was the most influential researcher in the period. Qualitative analysis of articles with Q index showed that 37.32% of the produced articles were published in the first (Q1) and second (Q2) quartiles, which shows the products' quality. Researchers have published more documents in high-impact journals, and publishing articles in high-ranked journals often makes it possible to take more citations. Besides, with the cooperation of 54 countries and 382 organizations, 79 documents will be indexed on the Web of Science under the title of the highest citation works in 40 subject areas. Among these documents, the highest frequency was in the field of physical chemistry with 20 articles. Doing such research can inform the researchers of this university of the current state of scientific production of faculty members. By recognizing the current situation and the shortcomings in this field, they can solve them with the right planning.

**Keywords:** Scientometrics, Scientific Publications, Sharif University of Technology, Web of Science, Scopus

---

1. Indexing Expert in Central Library, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.

2. Department of Information Science and Knowledge, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. sfahimifar@ut.ac.ir

3. Department of Information Science and knowledge studies, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

## شیوه‌نامه نگارش مقالات در نشریه سیاست‌نامه علم و فناوری

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

### اصول کلی

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

### ترتیب قسمت‌ها

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

### اصول نگارش مقاله

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

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

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

#### • عنوان

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

#### • چکیده فارسی و انگلیسی

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

#### • شماره‌گذاری عناوین

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

#### • واژگان کلید

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

#### • مقدمه و مبانی نظری

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

#### • روش انجام پژوهش

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

### • یافته‌ها

نتایج حاصل از پژوهش را می‌توان به صورت جدول و شکل ارائه کرد و فقط تحلیل نتایج را در متن آورد. اطلاعات جدول‌ها و شکل‌ها باید طوری باشد که خواننده، بدون مراجعه به متن، بتواند به اطلاعات کافی برای درک جدول دست یابد. چنانچه در هر قسمت از مقاله به جدول و یا شکلی اشاره شده است، بلافاصله و در انتهای همان پاراگراف، جدول یا شکل مربوطه درج شود.

### • شکل و نمودار

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

### • جدول

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

### • جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

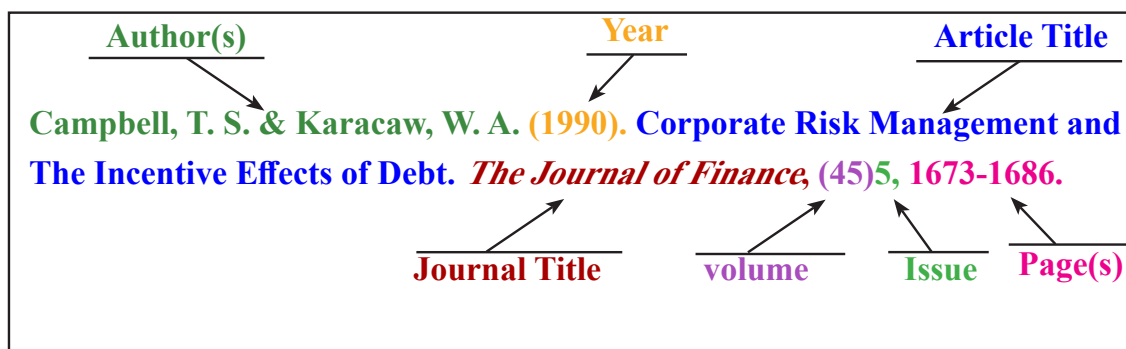
آوردن بخش جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پس از متن اصلی مقاله الزامی است. نتیجه‌گیری کلی از مقاله در حد یک تا دو پاراگراف باشد. این بخش مستقل است و باید بدون مراجعه به سایر بخش‌های مقاله گویای مهم‌ترین یافته‌ها باشد.

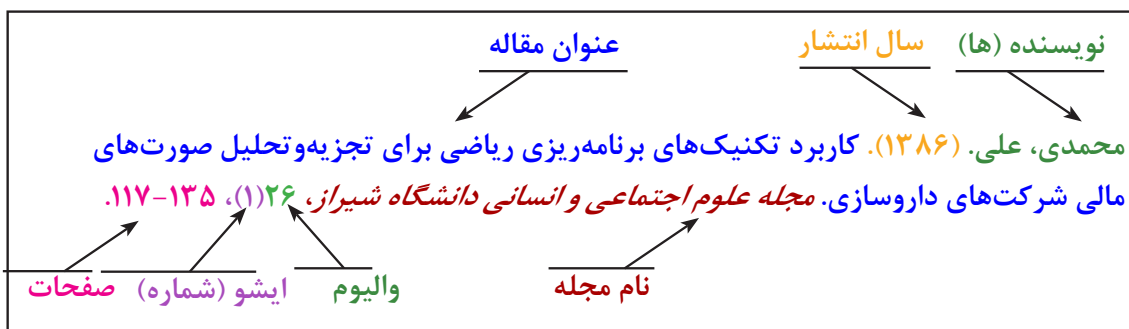
### • منابع

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

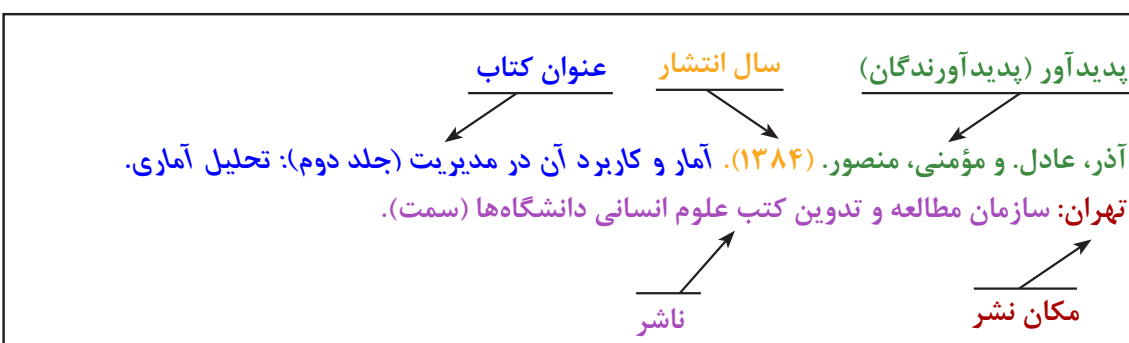
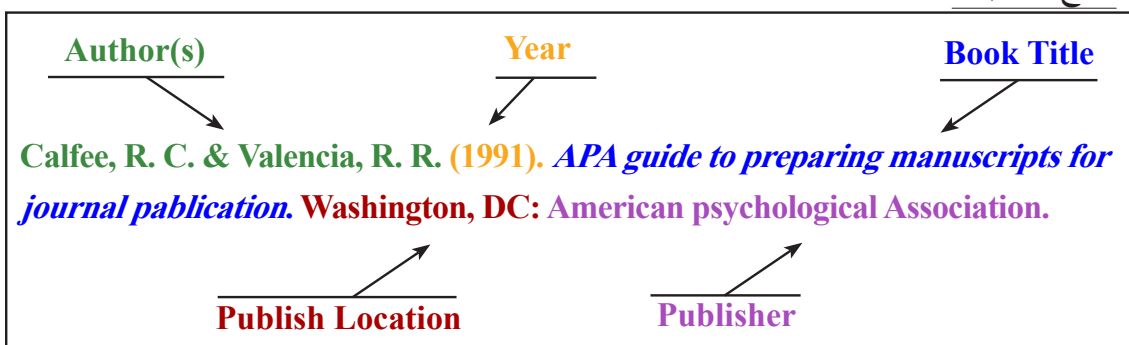
مثال:

ارجاع به مقالات:





ارجاع به کتاب‌ها:



ارجاع به پایان‌نامه و رساله:

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

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