

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات

پویا نماینده^۱، بهروز زارعی^{۲*}، عباس خمسه^۳

چکیده

زمینه: تاکنون عوامل اثرگذار بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات به شکلی نظام‌یافته و مستقل از اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری اطلاعات، در قالب یک مدل کمی مورد تحلیل قرار نگرفته است. هدف: شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات ایران و بررسی میزان تأثیر هر یک بر مدل نهایی اکوسیستم جهت استفاده نهادهای حاکمیتی و فعالان صنفی این صنعت است. روش: پژوهش از حیث هدف کاربردی و از حیث روش توصیفی پیمایشی است. گروه خبرگان این پژوهش به صورت هدفمند از میان مدیران اصلی و مدیران کلیدی شرکت‌های خصوصی و نهادهای حاکمیتی صنعت فناوری ارتباطات ایران انتخاب شده‌اند. به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر اکوسیستم نوآوری، از روش دلفی فازی (FDM) در سه مرحله بهره گرفته شده است. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها و بررسی اعتبار و برازش مدل پژوهش و تحلیل سؤالات، به ترتیب از طریق تحلیل عاملی تأییدی و معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار AMOS انجام شده است. یافته‌ها: یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد عوامل نهادی، مدیریت نوآوری، کسب و کار، ملی و منطقه‌ای، علم و فناوری و مالی و اقتصادی تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارند. مدل نهایی ارائه شده نیز دارای برازشی مناسب است. نتیجه‌گیری: تحلیل ضرایب تعیین نشان می‌دهد عامل مدیریت نوآوری بیشترین تأثیر و عامل ملی و منطقه‌ای کمترین تأثیر را بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارا هستند. پیشنهاد می‌شود ضمن مد نظر قرار دادن اولویت بندی عوامل تأثیرگذار بر مدل اکوسیستم، به دلیل پویایی صنعت و فناوری، تأسیس رصدخانه علم و فناوری ICT با هدف کمک به اکوسیستم نوآوری دانش بنیان و پیش بینی روندهای علم و فناوری این صنعت در دستور کار نهادهای ذیربط قرار گیرد. **کلیدواژه‌ها:** اکوسیستم نوآوری، مدیریت نوآوری، فناوری ارتباطات، معادلات ساختاری.

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

pooya.namayande@srbiau.ac.ir

۲. دانشیار گروه کارآفرینی سازمانی، دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول) bzarei@ut.ac.ir

۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران abbas.khamseh@kiaua.ac.ir

پیشگفتار

اهمیت نوآوری در دنیای پرشتاب کنونی بر هیچ کس پوشیده نیست. نوآوری، یک ایده، یک محصول، یک فرایند، یک سیستم یا حتی وسیله‌های است که بینش‌ها و تأثیرات جدیدی را برای افراد، سازمان‌ها، صنایع و یا کل جامعه به ارمغان می‌آورد (ترابی و همکاران، ۱۳۹۹، اسکندرزاده و بهلولی، ۱۳۹۹). بسیاری از کشورهای جهان از طریق تشویق و توسعه فرهنگ خلاقیت و نوآوری، در حال اجرای برنامه‌های توسعه‌ای با هدف افزایش بهره‌وری و بهبود وضعیت اقتصادی هستند. بررسی تأثیر نوآوری بر کسب و کارها نیز نشان می‌دهد، نوآوری موفق مهم‌ترین عامل رشد کسب و کارهاست (خامش و صادقی، ۲۰۱۸). در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، به دلیل تغییرات پرشتاب و چرخه کوتاه عمر فناوری، نوآوری اهمیت شایان توجهی دارد. فعالیت در بستر یک اکوسیستم نوآوری مناسب، احتمال به ثمر رسیدن فعالیت‌های نوآورانه را افزایش می‌دهد. صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز از این قاعده مستثنی نیست. فائق آمدن بر پیچیدگی مفهوم اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات نیازمند مطالعه‌ای عمیق در باب سه مفهوم اکوسیستم، اکوسیستم نوآوری و اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات است. در زیست‌شناسی، اکوسیستم عبارت است از مجموعه‌ای پیچیده از روابط بین منابع زنده، زیستگاه‌ها و ساکنان یک منطقه که هدف نهایی آنها حفظ یک تعادل پایدار است (جکسون^۱، ۲۰۱۱). پژوهش‌های جامعه‌شناسی نشان می‌دهد ساختار اکوسیستم و همچنین روابط متقابل، وابستگی‌ها و شبکه‌های شکل گرفته بین اعضای اکوسیستم به شکلی قابل توجه بر ایجاد ارزش مشترک بین عناصر اثر گذاشته و بستری برای ایجاد تحولات اقتصادی و اجتماعی ایجاد می‌کند (آندر^۲، ۲۰۱۷ و هایتر^۳، ۲۰۱۶). مفهوم اکوسیستم نوآوری از دهه ابتدایی قرن ۲۱ به‌عنوان چارچوبی برای مطالعه صنایع نوظهور مبتنی بر عرضه و تقاضا

1. Jackson
2. Adner
3. Hayter

پیشنهاد شد، گرچه تصور می‌شود منشا این مفهوم با دو مفهوم اکوسیستم تجاری^۱ (مور^۲، ۱۹۹۳) و سیستم نوآوری^۳ (لاندوال^۴، ۱۹۹۲) ارتباطی نزدیک داشته باشد (آرنال^۵، ۲۰۲۱). موفقیت یک اکوسیستم به تعامل بین اجزا و بازیگران آن وابسته است (اسپیگل^۶، ۲۰۱۷) که مرزهای آن بر اساس اهداف مشترک تعیین می‌شود (گود^۷، ۲۰۱۹). این اکوسیستم به منظور ایجاد نتایج نوآورانه (باکون، ویلیام و دیویس^۸، ۲۰۲۰) با برجسته کردن ماهیت پویای نوآوری بر عملکرد نوآوری اثر می‌گذارد (کریانیس و کمبل^۹، ۲۰۰۹ و مالربا^{۱۰}، ۲۰۰۴). منابعی از جمله بودجه، امکانات و تجهیزات و همچنین سرمایه‌های انسانی عواملی تأثیرگذار در شکل‌گیری یک اکوسیستم نوآوری هستند (جکسون، ۲۰۱۱). اکوسیستم نوآوری فناوری اطلاعات و ارتباطات^{۱۱} با مشارکت مجموعه‌ای از بازیگران و عملکرد آنها شکل می‌گیرد و تعاملات این بازیگران باعث ظهور نوآوری می‌شود، به این ترتیب بازیگران به شکلی همه جانبه در کارکرد اکوسیستم نوآوری سهیم هستند (فرنس من^{۱۲}، ۲۰۱۸).

صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات متشکل از دو صنعت مجزا با عناوین فناوری اطلاعات (IT) و فناوری ارتباطات (CT) است. اکوسیستم صنعت فناوری اطلاعات به صورت مجزا کارکرد مناسبی داشته و اکوسیستم استارت‌آپی و مناطق نوآوری ویژه خود را در سرتاسر جهان گسترانیده است. اما تاکنون اکوسیستم نوآوری مناسبی برای صنعت فناوری ارتباطات به صورت مجزا پیشنهاد نشده و در تمام مدل‌های موجود، فناوری ارتباطات به‌عنوان جزئی از صنعت بزرگتری به نام فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد بررسی قرار

-
1. business ecosystem
 2. Moore
 3. innovation system
 4. Lundval
 5. Arenal
 6. Spigel
 7. Good
 8. Bacon, William and Davis
 9. Carayannis, Campbell
 10. Malerba
 11. The ICT Innovation Ecosystem (IIE)
 12. Fransman

گرفته است. در نتیجه بسیاری از مباحث مربوط به اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات مغفول مانده و به دلیل عدم وجود مطالعات و پژوهش‌ها در این حوزه از صنعت، ضمن عدم شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده، میزان تأثیر عوامل و ابعاد نیز مورد بررسی قرار نگرفته است.

هدف از این پژوهش شناسایی ابعاد و شاخص‌های اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات و بررسی میزان تأثیر هر یک بر مدل نهایی اکوسیستم نوآوری است. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند بر تصمیمات استراتژیک و عملیاتی سیاست‌گذاران، نهادهای حاکمیتی و مدیران شرکت‌های فعال در صنعت فناوری ارتباطات و صنایع وابسته اثرگذار باشد و پاسخگوی این پرسش باشد که "برای حضور فعال و اثرگذار در اکوسیستم نوآوری کدامیک از ابعاد و شاخص‌ها نیازمند توجه و صرف منابع بیشتری هستند؟" در باب اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات، اطلاعات چندانی در دسترس نیست و مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در این خصوص معطوف به صنعت فناوری اطلاعات است، لذا پژوهش حاضر از جنبه کاربردی و موضوعی کاملاً نوآورانه است. همچنین به کارگیری مدل‌سازی با معادلات ساختاری در شناسایی عوامل اکوسیستم نوآوری، از دیگر جنبه‌های نوآورانه این پژوهش است.

طی سال‌های اخیر تعاریف متفاوتی از اکوسیستم نوآوری ارائه شده است. بدون در نظر گرفتن تعاریفی که بر اجزای تشکیل‌دهنده و بازیگران اکوسیستم متمرکز هستند، هر یک از تعاریف ابعادی خاص از اکوسیستم را مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. بر خلاف رویکردهای سنتی سازمانی، یک اکوسیستم نوآوری محیط کسب و کار را به عنوان یک سیستم با اثرات متقابل در نظر می‌گیرد، البته سیستم مذکور به هیچ صنعت یا سازمان خاصی محدود نیست (تیس، ۲۰۰۷). دیجیتالی شدن منجر به پدید آمدن منطقی جدید و پیچیده‌تر از مفهوم نوآوری شده که شامل ذینفعان متعدد و ناهمگن و روابط در حال توسعه آنها می

1. Teece

شود (کالاچ و دلرمن^۱، ۲۰۱۸). اکوسیستم نوآوری به عناصر، افراد، سازمان‌ها یا مؤسسات خارج از فرد کارآفرین اطلاق می‌شود که محرک یا مانع تصمیم فرد برای راه‌اندازی کسب‌وکار کارآفرینانه است. اکوسیستم نوآوری محیطی را ایجاد می‌کند که تلاش کارآفرینانه را تشویق کند (محمدی و دیگران، ۱۳۹۷). ایجاد یک اکوسیستم نوآوری شامل در نظر گرفتن عناصر متعدد و تأثیرگذار با هدف ایجاد شرایطی مناسب به منظور رشد، شکوفایی و حفظ نوآوری است (هوانگ^۲، ۲۰۱۲). اکوسیستم نوآوری شامل مجموعه‌ای از عاملان مختلف به هم وابسته در درون یک ناحیه یا صنعت خاص است که دربرگیرنده عناصری به شرح دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی، منابع انسانی واجد شرایط، شبکه‌های رسمی و غیررسمی، دولت‌ها، سرمایه‌گذاران مالک، سرمایه، ارائه‌دهندگان خدمات حرفه‌ای و همچنین فرهنگ کارآفرینی است (محمدی و دیگران، ۱۳۹۷). اکوسیستم نوآوری مجموعه‌ای از بازیگران، فعالیت‌ها، مصنوعات، نهادها و روابط مکمل و جایگزین است که برای عملکرد نوآورانه بازیگران حیاتی هستند (گرانسترن و هولجرسون^۳، ۲۰۲۰). اکوسیستم‌های نوآوری برای توسعه نیاز به حمایت دولت‌ها و مراکز علمی دارند (ژوا، ۲۰۱۸ و هوی، ۲۰۱۶). مهم‌ترین ویژگی‌های اکوسیستم نوآوری عبارتند از تکامل مشترک، تعامل داخلی پویا، خود سازماندهی، انطباق، خودکنترلی، فرهنگ کارآفرینی، جریانهای خرد و کلان، جریان دانش و یادگیری، زمینه‌های تاریخی و تقاضای مشتری (گوبل^۴، ۲۰۱۴). در حقیقت بازار، صنعت، سرمایه‌گذاران خصوصی، دانشگاه‌ها، مؤسسات فنی و حرفه‌ای، سازمان‌ها و نهادهای دولتی و غیر دولتی تشکیل‌دهنده اکوسیستم نوآوری هستند (کراس^۵، ۲۰۱۳). تعاملات بین سازمانی برای شکل‌گیری یک اکوسیستم نوآوری ضروری است. اکوسیستم‌های نوآوری موفق با تسهیل جریان اطلاعات و دسترسی به منابع، منجر به

1. Kolloch & Dellermann
2. Hwang
3. Granstrand & Holgersson
4. Goble
5. Cross

شکل‌گیری همکاری‌های تجاری فراتر از مرزهای شرکت و صنعت می‌شوند (کلیماس و چاکون^۱، ۲۰۲۱). اکوسیستم نوآوری، مکمل نظام نوآوری است و دلیل آن تمرکز بر ماهیت روابط بین بازیگران است (مازوکاتو و رایینسون^۲، ۲۰۱۷). لذا می‌توان گفت روش‌های مناسب برای پژوهش در مورد اکوسیستم‌های نوآوری هنوز در حال تعریف و تکمیل شدن هستند (فیلیپس و ریتال^۳، ۲۰۱۹). در حقیقت هیچ تعریف جهان شمولی در خصوص اکوسیستم نوآوری وجود ندارد (جکسون، ۲۰۱۱).

مطالعات تخصصی در خصوص اکوسیستم صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات بسیار محدود است. بر اساس گزارش اتحادیه بین‌المللی مخابرات و ارتباطات^۴ (۲۰۲۰)، سفر دیجیتال هر کشور در مسیر رسیدن به تحول دیجیتال، نیازمند گرد هم آمدن سه اکوسیستم اصلی شامل نظام ملی نوآوری، اکوسیستم نوآوری و اکوسیستم فناوری است. این سه برای ایجاد فضایی نوآورانه از ایده‌پردازی تا بازار به هم پیوست‌هاند و به‌عنوان مکمل هم، اکوسیستم نوآوری فناوری اطلاعات و ارتباطات هر کشور را تشکیل می‌دهند. تحلیل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات با شناسایی روابط بین بازیگران اکوسیستم آغاز می‌شود، بازیگرانی که نوآوری آنها در محصولات و فرایندها تجسم پیدا می‌کند. با این رویکرد، چهار گروه بازیگر کلیدی در اکوسیستم نوآوری نقش آفرینی می‌کنند: (۱) تولیدکنندگان تجهیزات، (۲) اپراتورهای ارتباطی، (۳) ارائه دهندگان پلتفرم و محتوا که محصولات خود را روی شبکه اپراتورها ارائه می‌کنند و (۴) مصرف‌کنندگان نهایی. این چهار دسته بازیگر کلیدی در اکوسیستم نوآوری، همزیستی و تعاملات متقابل دارند (فرنسمن^۵، ۲۰۰۸، ۲۰۱۸). مبانی نظری و پیشینه پژوهش به شرح جدول ۱ جمع‌بندی شده است.

1. Klimas & Czakon
2. Mazzucato & Robinson
3. Phillips & Ritala
4. International Telecommunication Union (ITU)
5. Fransman

جدول ۱. شاخص‌ها و ابعاد استخراج شده از مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ردیف	پژوهشگر	سال	ابعاد و شاخص‌های پیشنهادی
۱	Arenal	۲۰۲۱	اکوسیستم تجاری، سیستم نوآوری، تعامل بین اجزا و بازیگران
۲	Klimas Czakon	۲۰۲۱	جریان اطلاعات، دسترسی به منابع مشترک، همکاری‌های تجاری
۲	Granstrand Holgersson	۲۰۲۰	فعالیت‌ها، مصنوعات و روابط بازیگران اکوسیستم، نهادها
۳	ITU	۲۰۲۰	اکوسیستم نوآوری، نظام ملی نوآوری، اکوسیستم فناوری
۴	Good	۲۰۱۹	اهداف مشترک بازیگران اکوسیستم
۵	Fransman	۲۰۱۸	مشارکت، عملکرد و تعاملات بازیگران اکوسیستم
۶	Xua	۲۰۱۸	پشتیبانی‌های دولت و مراکز علمی
۷	Mazzucato Robinson	۲۰۱۷	نظام ملی نوآوری، روابط بین بازیگران
۸	Spigel	۲۰۱۷	تعامل بین بازیگران و نهادها
۹	Goble	۲۰۱۴	تکامل مشترک، تعامل داخلی پویا، فرهنگ کارآفرینی، جریان دانش و یادگیری، تقاضای مشتری
۱۰	Cross	۲۰۱۳	بازار، صنعت، سرمایه‌گذاران خصوصی، دانشگاه‌ها، مؤسسات فنی و حرفه‌ای، سازمان‌ها و نهادهای دولتی و غیر دولتی

روش پژوهش

با توجه به اینکه یافته‌های این پژوهش برای فعالان صنعت فناوری ارتباطات و نهادهای دولتی و خصوصی مرتبط با این صنعت قابل استفاده است، لذا پژوهش از حیث هدف کاربردی و از حیث روش توصیفی پیمایشی است. این پژوهش در پنج گام عملیاتی به شرح نمودار ۱ انجام شده است. همچنین گام‌های پنج‌گانه زیر در ادامه شرح داده شده است.



شکل ۱. گام‌های عملیاتی پژوهش

گام اول و دوم: در این پژوهش برای استخراج پیشینه پژوهش از روش کتابخانه‌ای و برای گردآوری داده‌ها از روش میدانی و با استفاده از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. گام سوم: پس از استخراج شاخص‌های اولیه با توجه به پیشینه پژوهش، شاخص‌های مناسب با استفاده از پرسشنامه و به کارگیری روش دلفی فازی سه مرحله‌ای مورد نظرخواهی خبرگان قرار گرفت. گام چهارم: مدل نهایی پژوهش بر پایه شاخص‌ها و ابعاد نهایی شده توسط خبرگان با استفاده از نرم افزار AMOS به دست آمد و در ادامه، با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی و بهره‌گیری از نظر خبرگان شاخص‌های هر بُعد نهایی شد و مدل نهایی پژوهش نیز استخراج شد. گام پنجم: در پایان نیز ابعاد اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات با استفاده از ضرایب تعیین اولویت بندی شدند.

از آنجایی که استخراج شاخص‌ها برای مدل مورد نظر دشوار است و ضمناً تجربه چشم‌گیری در خصوص موضوع پژوهش در کشور وجود ندارد، لذا حل مسئله و حصول به دستاوردهای عینی، مستلزم همفکری و همکاری خبرگان است. به همین منظور و در گام

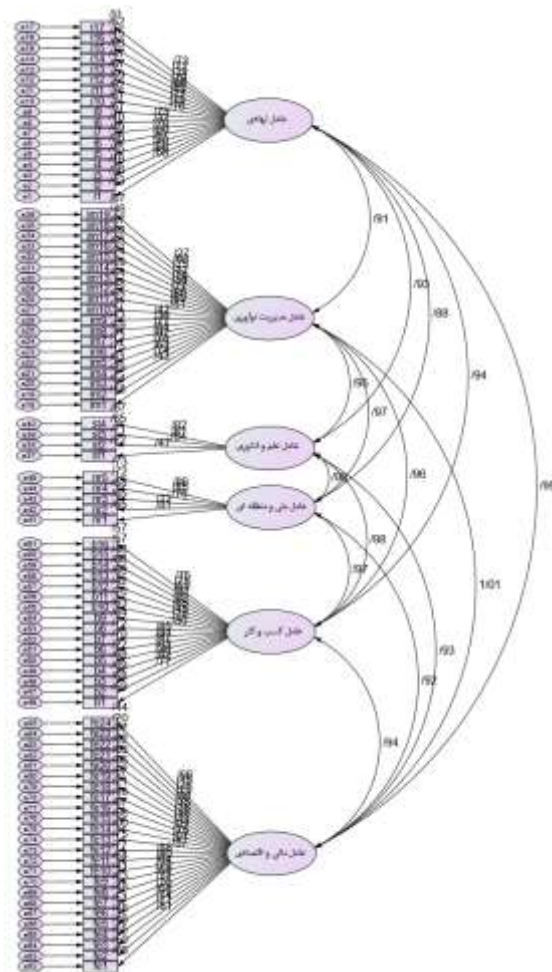
سوم پژوهش، ۱۷ خبره شامل مدیران ارشد و کلیدی شرکت‌ها و نهادهای فعال در اکوسیستم به عنوان اعضای گروه خبره انتخاب شدند و با استفاده از روش دلفی فازی سه مرحله‌ای نظرسنجی از خبرگان انجام شد.

مرحله اول نظرسنجی: پس از تعریف متغیرهای زبانی و فازی‌سازی، با توجه به مطالعات انجام شده از ۴۸ مقاله و سند کتابخانه‌ای در حوزه مربوط به پژوهش، ۸۴ شاخص در قالب پرسشنامه به خبرگان پیشنهاد شد. در این مرحله ۷ شاخص جدید نیز از سوی خبرگان پیشنهاد شد که در پرسشنامه ابتدایی به آنها اشاره‌ای نشده بود. مرحله دوم نظرسنجی: پرسشنامه‌های دیگر شامل گزینه‌های مرحله اول و پیشنهادهای جدید همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان (میانگین فازی‌زدایی شده)، مجدداً به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در پایان این مرحله از نظرسنجی تنها در ۱۸ شاخص اختلاف نظر قابل ملاحظه‌ای نزد خبرگان وجود داشت. مرحله سوم نظرسنجی: میزان اختلاف نظر خبرگان برای ۱۸ گزینه مذکور کمتر از حد آستانه خیلی کم بود و نظرسنجی در این مرحله متوقف گردید. در این میان ۶ شاخص در دامنه بسیار کم قرار گرفتند که با نظر خبرگان از مدل مفهومی پژوهش حذف شدند.

به منظور بررسی پایایی پرسشنامه مرحله اول از آلفای کرونباخ با کمک نرم افزار SPSS استفاده شد که ضریب آلفا بزرگتر از ۰/۷ و به معنای تأیید پایایی پرسشنامه است (جدول ۱). همچنین برای تأیید روایی پرسشنامه از تحلیل محتوا / قضاوت خبرگان استفاده شده است.

جدول ۱. بررسی پایایی پرسشنامه مرحله اول

تعداد	آلفای کرونباخ
۸۴	۰/۹۹۴



شکل ۱. مدل اندازه گیری پژوهش

در پایان سه مرحله دلفی فازی، ۸۵ شاخص (جدول ۲) به عنوان شاخصهای اصلی اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات انتخاب شدند. این ۸۵ شاخص با نظر خبرگان و بر پایه مطالعات انجام شده در ۶ گروه (۱) نهادی (۲) مالی و اقتصادی (۳) مدیریت نوآوری (۴)

1. Institutional
2. Financial and economic
3. Innovation management

کسب‌وکار^۱ (۵) ملی و منطقه‌ای^۲ و ۶) علم و فناوری^۳ با عنوان عوامل اصلی طبقه‌بندی شدند. بر این اساس مدل اندازه‌گیری پژوهش با استفاده از نرم افزار AMOS مطابق شکل ۱ حاصل شد. دلیل استفاده از نرم‌افزار AMOS در مرحله معادلات ساختاری این پژوهش، توانایی این نرم افزار در ترسیم مدل معادلات ساختاری همزمان با توانایی ارائه تحلیل‌های کمی و آماری است. در گام چهارم پژوهش و با استفاده از طراحی پرسشنامه و بهره‌مندی از نظر ۳۸۹ تن از خبرگان از طریق تحلیل عاملی و معادلات ساختاری، ۱۷ شاخص از مجموعه شاخص‌ها حذف شد و مجموعاً ۶۷ شاخص در قالب ۶ عامل اصلی مورد پذیرش قرار گرفت. در گام پنجم و پایانی پژوهش نیز عوامل اصلی مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات با استفاده از ضرایب تعیین اولویت‌بندی شدند. در نهایت، فرضیه پژوهش به این صورت شکل گرفت: هر یک از ۶ عامل اصلی شناسایی شده، تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارند.

با توجه به شاخص‌های به دست آمده از مطالعات و نیز شاخص‌های مدنظر خبرگان، شاخص‌های نهایی مطابق با جدول ۲ متناسب با موضوع پژوهش با هدف شناسایی عوامل و شاخص‌های مؤثر بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات در قالب عوامل اصلی (ابعاد) مربوطه کدبندی شده و پرسشنامه پژوهش نیز بر همین اساس طراحی، توزیع و جمع‌آوری شده است. بارهای عاملی هر یک از شاخص‌ها در کنار کد هر عامل قرار گرفته است، شاخص‌هایی که بارهای عاملی کمتر از ۰/۵ دارند با رنگی تیره‌تر در جدول مشخص شده‌اند.

1. Business
2. National and regional
3. Science and technology

جدول ۲. عوامل و شاخص‌های پژوهش

ردیف	عوامل	بارهای عاملی	کد	شاخص‌ها
۱		۰/۶۵۴	I1	میزان تأثیر نهادهای تشکیل‌دهنده اکوسیستم
۲		۰/۶۰۴	I2	ترکیب مؤثر نهادهای اکوسیستم
۳		۰/۴۰۳	I3	تأثیر عملکرد نهادهای اکوسیستم
۴		۰/۶۷۴	I4	نقش تسهیلگر نهادهای سیاستگذار در اکوسیستم
۵		۰/۶۰۲	I5	تأثیرگذاری حاکمیتی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
۶		۰/۶۰۷	I6	تأثیرگذاری حاکمیتی وزارت صنعت، معدن و تجارت
۷		۰/۳۲۰	I7	تأثیرگذاری حاکمیتی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
۸		۰/۷۵۳	I8	تأثیرگذاری حاکمیتی سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
۹	نهادی	۰/۷۵۶	I9	تأثیرگذاری حاکمیتی شرکت ارتباطات زیرساخت
۱۰		۰/۷۹۰	I10	تأثیرگذاری حاکمیتی شرکت مخابرات ایران و شرکت‌های تابعه
۱۱		۰/۷۶۹	I11	نقش و عملکرد شرکت‌های تامین‌کننده محتوا
۱۲		۰/۸۲۱	I12	نقش و عملکرد شرکت‌های ارائه‌کننده دسترسی ارتباطات ثابت
۱۳		۰/۶۸۴	I13	نقش و عملکرد شرکت‌های ارائه‌کننده دسترسی ثابت بی‌سیم
۱۴		۰/۷۹۵	I14	نقش و عملکرد اپراتورهای تلفن همراه
۱۵		۰/۳۸۶	I15	نقش و عملکرد شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات مخابراتی و ارتباطی
۱۶		۰/۷۲۱	I16	نقش و عملکرد تولیدکنندگان پلتفرم‌های خدمات دیجیتال
۱۷		۰/۷۳۰	I17	اندازه، کیفیت و نوع، روابط نهادهای فعال در صنعت فناوری ارتباطات
۱۸		۰/۸۱۱	FE1	عملکرد مالی استارت‌آپ‌های فعال در صنعت
۱۹		۰/۷۰۸	FE2	عملکرد مالی انکوباتورها و شتاب‌دهنده‌ها
۲۰		۰/۷۴۴	FE3	میزان سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران فرشته‌سان
۲۱		۰/۶۸۰	FE4	میزان سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران خطرپذیر
۲۲		۰/۶۹۶	FE5	پویایی بازار سرمایه
۲۳		۰/۷۱۵	FE6	تأثیرگذاری محیط اقتصادی بر اکوسیستم
۲۴		۰/۶۹۲	FE7	سهولت و راه‌های تامین مالی
۲۵		۰/۷۹۱	FE8	تعداد و میزان مشوق‌های حمایتی
۲۶		۰/۶۴۳	FE9	ارزش افزوده اقتصادی نوآوری
۲۷	مالی و اقتصادی	۰/۸۰۳	FE10	شدت پژوهش و توسعه نهادهای اکوسیستم
۲۸		۰/۸۷۷	FE11	نقش و حجم مشارکت سرمایه‌گذاران خطرپذیر و فرشته‌سان در صنعت
۲۹		۰/۸۶۷	FE12	نوع و میزان معافیت‌های مالی اقتصادی فعالیت‌های دانش‌بنیان صنعت
۳۰		۰/۰۱۲	FE13	روش‌های تامین مالی در صنعت فناوری ارتباطات
۳۱		۰/۷۴۸	FE14	حاشیه سود صنعت فناوری ارتباطات
۳۲		۰/۸۲۱	FE15	توان خرید خدمات و محصولات صنعت در بخش‌های مختلف مشتریان
۳۳		۰/۴۲۹	FE16	جایگاه خدمات و محصولات فناوری ارتباطات در سبد خرید مشتریان
۳۴		۰/۴۵۶	FE17	وضعیت شاخص‌های اقتصادی نوآوری صنعت در سطح منطقه
۳۵		۰/۷۵۶	FE18	وضعیت شاخص‌های اقتصادی نوآوری صنعت در سطح جهان
۳۶		۰/۷۴۹	FE19	انواع محدودیت‌های اقتصادی و تأثیر آنها بر صنعت فناوری ارتباطات
۳۷		۰/۷۹۷	FE20	نرخ و طول دوره بازگشت سرمایه در صنعت فناوری ارتباطات

ردیف	عوامل	بارهای عاملی	کد	شاخص‌ها
۳۸		۰/۷۸۶	FE21	جایگاه صنعت فناوری ارتباطات در شاخص‌های اقتصادی کشور
۳۹		۰/۷۵۸	FE22	اثر اقتصادی تحریم‌ها بر صنعت فناوری ارتباطات
۴۰		۰/۴۵۳	FE23	حجم سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه صنعت فناوری ارتباطات در کشور
۴۱		۰/۶۶۳	FE24	آثار اقتصادی همه‌گیری ویروس کووید ۱۹ بر صنعت و اکوسیستم مدل اکوسیستم نوآوری
۴۲		۰/۴۲۶	IM1	میزان مدیریت بر نوآوری در نهادهای تشکیل‌دهنده اکوسیستم نوآوری
۴۳		۰/۷۳۶	IM2	درصد نوآوری‌های تجاری سازی شده در اکوسیستم نوآوری
۴۴		۰/۶۲۸	IM3	میزان خروجی‌های علمی نوآورانه دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
۴۵		۰/۷۸۱	IM4	درجه نفوذ فرهنگ نوآوری در نهادهای تشکیل‌دهنده اکوسیستم نوآوری
۴۶		۰/۸۶۸	IM5	درجه نفوذ فرهنگ کارآفرینی در نهادهای اکوسیستم نوآوری
۴۷		۰/۸۴۴	IM6	جایگاه اکوسیستم در نظام ملی نوآوری
۴۸		۰/۷۶۵	IM7	درجه تأثیر سیاست نوآوری جاری بر اکوسیستم نوآوری
۴۹		۰/۳۶۳	IM8	تعداد شبکه‌ها و اکوسیستم‌های نوآوری موفق
۵۰	مدیریت نوآوری	۰/۴۲۹	IM9	سرریز نوآوری در صنعت
۵۱		۰/۸۰۶	IM10	درجه مدون و شفاف بودن استراتژی نوآوری
۵۲		۰/۶۹۲	IM11	درجه تطبیق و رابطه اکوسیستم علم و اکوسیستم نوآوری
۵۳		۰/۸۰۰	IM12	درجه تطبیق و رابطه اکوسیستم تکنولوژی و اکوسیستم نوآوری
۵۴		۰/۷۷۰	IM13	میزان پژوهش و توسعه در اکوسیستم نوآوری
۵۵		۰/۴۹۰	IM14	میزان فعالیت‌های نوآورانه مرتبط دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
۵۶		۰/۷۹۳	IM15	میزان فعالیت‌های پژوهش و توسعه مدر نهادهای اکوسیستم نوآوری
۵۷		۰/۷۱۸	IM16	تعداد پتنت‌ها و اختراعات ثبت شده
۵۸		۰/۷۵۳	IM17	میزان تجاری‌سازی محصولات و خدمات نوآورانه صنعت
۵۹		۰/۶۸۲	IM18	تعداد نوآوری‌های محصول پژوهش و توسعه در صنعت
۶۰		۰/۳۷۳	IM19	میزان کارآفرینی در اکوسیستم نوآوری و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید
۶۱		۰/۷۷۰	B1	سهولت تجاری‌سازی در اکوسیستم نوآوری
۶۲		۰/۸۲۲	B2	میزان مشارکت و عملکرد تامین‌کنندگان فضای کار اشتراکی
۶۳		۰/۳۰۲	B3	پویایی محیط کسب‌وکار
۶۴		۰/۸۲۸	B4	پرتفوی توسعه خدمات و محصولات جدید در اکوسیستم نوآوری
۶۵		۰/۴۶۷	B5	درجه سهولت کسب‌وکار در صنعت فناوری ارتباطات
۶۶		۰/۸۳۶	B6	تعداد و انواع موانع ورود به صنعت فناوری ارتباطات
۶۷	کسب‌وکار	۰/۸۴۶	B7	تعداد و انواع مشوق‌ها و پیش‌رانهای ورود به صنعت فناوری ارتباطات
۶۸		۰/۸۰۱	B8	کشش بازار و میزان تقاضای خدمات و محصولات فناوری ارتباطات
۶۹		۰/۷۹۴	B9	درجه توسعه کالا و خدمات مکمل محصولات و خدمات صنعت
۷۰		۰/۴۴۸	B10	توان و امکان تولید کالاها و خدمات مکمل
۷۱		۰/۶۴۶	B11	تعدد و انواع محدودیت‌های قانونی کسب‌وکار
۷۲		۰/۸۲۳	B12	میزان وابستگی صنعت فناوری ارتباطات به واردات
۷۳		۰/۸۲۴	B13	سهولت دسترسی به تکنولوژی‌ها، کالاها و خدمات مرتبط با صنعت
۷۴		۰/۶۹۱	B14	تعداد و کیفیت نمایشگاه‌های مرتبط با در داخل و خارج از کشور
۷۵		۰/۷۵۴	B15	

ردیف	عوامل	بارهای عاملی	کد	شاخص‌ها
۷۶		۰/۷۵۲	B16	میزان توسعه و در دسترس بودن زیرساخت‌های فناوری ارتباطات
۷۷		۰/۸۰۵	NR1	تأثیر محیط و روابط سیاسی بر اکوسیستم نوآوری فناوری ارتباطات
۷۸		۰/۲۲۵	NR2	روند و میزان توسعه فناوری ارتباطات در کشور
۷۹	ملی و منطقه‌ای	۰/۷۶۵	NR3	روند و میزان توسعه فناوری اطلاعات به‌عنوان مکتب در کشور
۸۰		۰/۸۵۱	NR4	روند و میزان توسعه فناوری ارتباطات در منطقه و جهان
۸۱		۰/۸۵۷	NR5	روند و میزان توسعه فناوری اطلاعات (فناوری مکتب) در منطقه و جهان
۸۲		۰/۴۷۰	ST1	تعداد و کیفیت نشست‌ها و سمینارهای علمی مرتبط
۸۳	علم و فناوری	۰/۸۴۴	ST2	سطح آمادگی فناوری ارتباطات کشور در مقایسه با منطقه و جهان
۸۴		۰/۸۰۵	ST3	میزان رابطه صنعت با دانشگاه‌ها و مراکز علمی مرتبط
۸۵		۰/۸۱۷	ST4	نقش و عملکرد پارک‌های علم و فناوری

پس از گردآوری داده‌ها به منظور بررسی صحت مدل پژوهش و محاسبه ضرایب تأثیر از روش معادلات ساختاری به کمک نرم افزار AMOS استفاده شد و مدل ساختاری با تخمین ضرایب استاندارد و غیر استاندارد استخراج شد. به منظور بررسی درجه انطباق مدل با معیارهای نظری و پیشینه تجربی، لازم است میزان برازش شاخص‌ها را بررسی نماییم. هر شاخص جهت باقی ماندن در مدل و آسیب نرساندن به روایی همگرا و واگرایی مدل باید حداقل دو شرط را دارا باشد: اول) بارهای عاملی^۱ شاخص‌ها بیشتر از ۰/۵ باشد (هیر^۲، ۲۰۰۶). دوم) هر شاخص باید معنادار نیز باشد، یعنی مقدار T-Value شاخص باید بزرگتر از قدرمطلق ۱/۹۶ باشد. در این پژوهش ۱۷ شاخص که بارعاملی کمتر از ۰/۵ دارند از مدل حذف می‌شوند. شرط دوم برای کلیه شاخص‌ها برقرار است. همچنین خروجی نرم‌افزار مطابق جدول ۳ نشان‌دهنده معیارهای لازم برای روایی سازه و پایایی ترکیبی مدل پژوهش است. با توجه به نتایج، در کلیه موارد $AVE > 0.5$ و $CR > 0.7$ است که نشان‌دهنده روایی سازه و پایایی ترکیبی مناسب مدل پژوهش است.

1. Standardized regression weights
2. Hair

جدول ۳. آزمون روایی سازه و پایایی ترکیبی عوامل ۶ گانه

عامل	CR ^۱	نتیجه	AVE	نتیجه	MSV ^۲	ASV ^۳	معیار	نتیجه
کسب و کار	۰/۹۵۳	تأیید	۰/۸۱۳	تأیید	۰/۷۷۰	۰/۷۹۳	معیار	نتیجه
نهادی	۰/۹۳۶	تأیید	۰/۸۱۵	تأیید	۰/۸۰۴	۰/۸۰۹		تأیید
مدیریت نوآوری	۰/۹۴۹	تأیید	۰/۷۷۴	تأیید	۰/۶۴۷	۰/۷۶۰	<AVE	تأیید
علم و فناوری	۰/۸۶۱	تأیید	۰/۸۵۴	تأیید	۰/۷۷۲	۰/۸۳۸		تأیید
ملی و منطقه‌ای	۰/۸۹۱	تأیید	۰/۷۷۳	تأیید	۰/۶۷۲	۰/۷۶۱		تأیید
مالی و اقتصادی	۰/۹۶۳	تأیید	۰/۷۶۹	تأیید	۰/۶۴۷	۰/۶۴۹		تأیید

جدول ۴. بررسی شاخص‌های برازش مدل ساختاری پژوهش

شاخص‌های برازش	مقدار مجاز	مقدار به دست آمده	نتیجه
X2/df	< ۳	۲/۸۷۳	تأیید
RMSEA	< ۰/۰۸	۰/۰۶۸	تأیید
PNFI	> ۰/۰۵	۰/۰۹	تأیید
GFI	> ۰/۸	۰/۸۳۴	تأیید
AGFI	> ۰/۸	۰/۷۹۱	تأیید
NFI	> ۰/۹	۰/۹۴۵	تأیید
TLI	> ۰/۹	۰/۹۵۶	تأیید
RFI	> ۰/۹	۰/۸۲۴	تأیید
CFI	> ۰/۹	۰/۷۷۵	تأیید
IFI	> ۰/۹	۰/۹۷۶	تأیید

همچنین آزمون برازش مدل نیز انجام شد و بر اساس جدول ۴، شاخص‌های مقصد، شاخص‌های مطلق و شاخص‌های مقایسه‌ای در دامنه مجاز قرار گرفتند که نشان می‌دهد مدل ساختاری از برازش مناسبی برخوردار است و نتایج به جامعه آماری بزرگتری قابل تعمیم است. برای برازش مدل لازم است حداقل دو شاخص مقصد، یک شاخص مطلق و دو شاخص مقایسه‌ای در دامنه مجاز قرار گیرند.

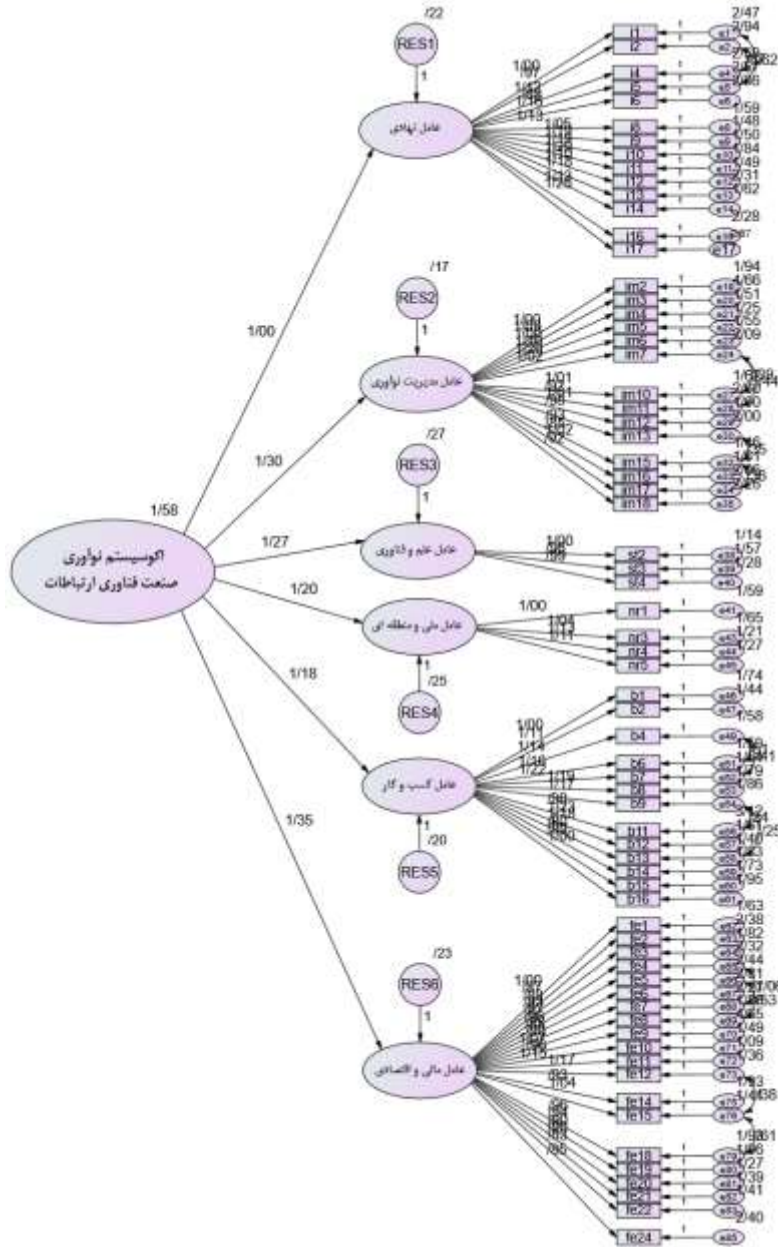
1. Critical ratio
2. Maximum shared variance
3. Average shared variance

یافته‌های پژوهش

با توجه به برازش مدل ساختاری پژوهش، امکان ارائه مدل ساختاری پس از حذف ۱۷ شاخص جدول ۲ با بار عاملی کمتر از ۰/۵ وجود دارد. به این ترتیب مدل اصلاحی با استفاده از خروجی نرم‌افزار AMOS مطابق شکل ۲ است. برای بررسی فرضیه پژوهش بر پایه روابط معناداری، مطابق جدول ۵ از تست T-Value (در نرم افزار AMOS) استفاده شده است. با توجه به نتایج، تمامی عوامل با سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار هستند. به عبارت دیگر روابط بین متغیرهای مکنون با اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات با سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار است. لازم به ذکر است نرم‌افزار AMOS اولین عامل را معنادار در نظر می‌گیرد و بر اساس آن، معناداری مابقی عوامل را مورد سنجش قرار می‌دهد.

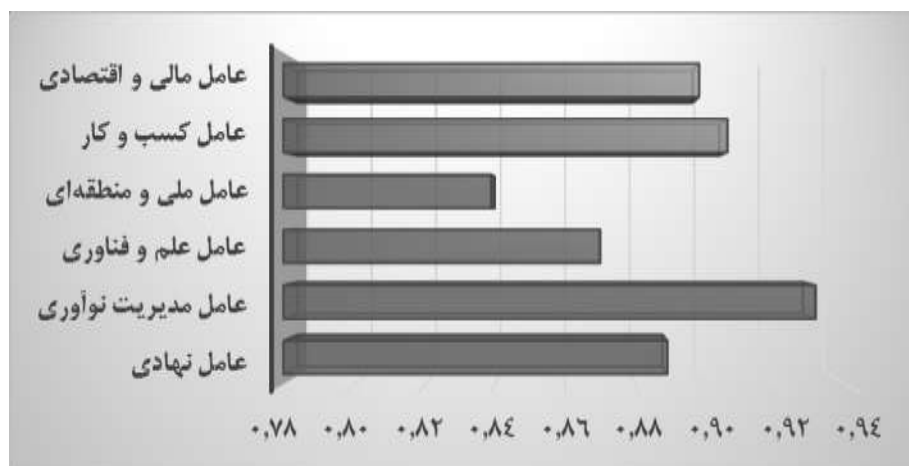
جدول ۵. آزمون فرضیات پژوهش

فرضیات	تخمین غیر استاندارد	خطای استاندارد	C.R	R ²	ضرایب مسیر
عامل نهادی تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارد.	۱/۰۰۰	۰/۹۰۸	۱۱/۳۴۱	-۰/۸۸۹	۰/۹۴۳
عامل مدیریت نوآوری تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارد.	۱/۲۹۸	۰/۱۰۰	۱۲/۹۳۱	-۰/۹۳۱	۰/۹۶۵
عامل علم و فناوری تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارد.	۱/۲۷۳	۰/۹۵	۱۳/۴۱۵	-۰/۸۷۰	۰/۹۳۳
عامل ملی و منطقه‌ای تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارد.	۱/۲۰۳	۰/۹۴	۱۲/۷۳۵	-۰/۸۳۹	۰/۹۱۶
عامل کسب و کار تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارد.	۱/۱۷۵	۰/۹۳	۱۲/۵۷۰	-۰/۹۰۶	۰/۹۵۲



شکل ۲. مدل نهایی پژوهش

در ادامه امکان تحلیل ضرایب تعیین یا R^2 ها نیز وجود دارد. بر این اساس عوامل اصلی مدل به شرح نمودار ۲ اولویت بندی می شوند. با توجه به عدد معناداری، عامل مدیریت نوآوری بیشترین تأثیر را بر مدل اکوسیستم نوآوری دارد. پس از مدیریت نوآوری، عامل کسب و کار دارای بیشترین تأثیر بر اکوسیستم است. پس از این دو عامل، به ترتیب عامل مالی و اقتصادی، عامل نهادی و عامل علم و فناوری در رتبه های بعدی قرار می گیرند. در انتها نیز عامل ملی و منطقه ای کمترین تأثیر را با توجه به ضریب تعیین بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارد.



شکل ۲. اولویت بندی عوامل اکوسیستم نوآوری با استفاده از ضرایب تعیین

بحث و نتیجه گیری

یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد عوامل شش گانه مدیریت نوآوری، کسب و کار، مالی و اقتصادی، نهادی، علم و فناوری، و ملی و منطقه ای که با نظر خبرگان و استفاده از مبانی نظری و پیشینه پژوهش به عنوان ابعاد اصلی مدل پژوهش پیشنهاد شده بودند، تأثیری معنادار بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارند. با نظر خبرگان و طی نمودن سه

مرحله دلفی فازی و استفاده از معادلات ساختاری، درجه اهمیت ۶۷ شاخص نهایی مدل در قالب ابعاد شش‌گانه از طریق مقایسه بارهای عاملی هر شاخص مشخص شد. در پایان نیز عوامل اصلی با استفاده از ضرایب تعیین اولویت‌بندی شدند که بر این اساس عامل مدیریت نوآوری در بالاترین رتبه قرار گرفت و پس از آن عامل کسب‌وکار در رتبه بعدی قرار گرفت. همچنین عامل مالی‌اقتصادی، عامل نهادی و عامل علم‌وفناوری در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و عامل ملی‌ومنطقه‌ای نیز در انت‌های اولویت‌بندی قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش برای دو گروه از ذی‌نفعان صنعت فناوری ارتباطات قابل استفاده است. گروه اول: سیاست‌گذاران و نهادهای حاکمیتی صنعت فناوری ارتباطات و گروه دوم: شرکت‌های فعال در بخش خصوصی شامل شرکت‌های تامین‌کننده ارتباطات ثابت و همراه، شرکت‌های تولیدکننده محتوا، و شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات. مطالعات فرانسمن (۲۰۱۸) و کلچ و دلرمن (۲۰۱۸) نیز بر حضور فعال این ذی‌نفعان در بطن اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات تأکید دارد. لذا برخی از یافته‌ها صرفاً برای گروه اول و برخی دیگر صرفاً برای گروه دوم ذی‌نفعان اکوسیستم ارزشمند خواهد بود.

در میان شاخص‌های عامل مدیریت نوآوری به‌عنوان تأثیرگذارترین عامل مدل پژوهش، درجه نفوذ فرهنگ نوآوری و کارآفرینی در میان بازیگران اکوسیستم نوآوری از بالاترین درجه اهمیت برخوردار است. نگاه نظام‌مند به نوآوری در مطالعات آرنال (۲۰۲۱) و گوبل (۲۰۱۴) اهمیت این شاخص را تأیید می‌کند. بر این اساس لازم است شرکت‌های فعال در بخش خصوصی (گروه دوم ذی‌نفعان)، به دنبال راهکارهایی نوآورانه از جنس نوآوری در فرایند باشند. در این حالت ضمن فائق آمدن بر چرخه کوتاه عمر فناوری ارتباطات، می‌توانند مطابق نظر آرنال (۲۰۲۱) و گوبل (۲۰۱۴) سازمان خود را با تقاضای در حال تغییر مشتریان نیز تطبیق دهند. در مصاحبه‌های باز اولیه، ذی‌نفعان گروه اول بر اهمیت عامل کسب‌وکار تأکید داشتند، در حالی که ذی‌نفعان گروه دوم عوامل نهادی و مالی و اقتصادی را دارای اولویت بالاتری می‌دانستند. در نهایت و پس از مشخص شدن عامل کسب‌وکار به‌عنوان

دومین عامل با اهمیت مدل پژوهش، شاخص‌های مربوط به این عامل علیرغم جنس تجاری، پاسخهایی با رویکرد نهادی به یافته‌های پژوهش می‌دهند. در میان این شاخص‌ها تعداد و انواع موانع ورود به صنعت، درجه سهولت کسب و کار در صنعت، پویایی محیط کسب و کار، تعدد و انواع محدودیت‌های قانونی کسب و کار و همچنین میزان وابستگی صنعت به واردات به ترتیب مهمترین شاخص‌ها هستند. پژوهش‌های گرنسترن و هولگرسون (۲۰۲۰)، فرانسمن (۲۰۱۸)، ژوا (۲۰۱۸) و اسپیکل (۲۰۱۷) مستقیماً به نقش تسهیلگر نهادها در فرایندهای کسب و کار اشاره دارد. البته در مطالعات آرنال (۲۰۲۱) عامل کسب و کار با تأکید بر واژه‌های چون اکوسیستم تجاری و بازار مورد تأکید قرار گرفته است. عملکرد ذی‌نفعان گروه اول یا سیاست‌گذاران و نهادهای حاکمیتی کاملاً بر عملکرد ذی‌نفعان گروه دوم یا همان فعالان بخش خصوصی در اکوسیستم نوآوری تأثیرگذار است. کارکرد مناسب بخش خصوصی در اکوسیستم نوآوری صنعت، نیازمند سیاست‌گذاری مناسب با هدف کاهش موانع ورود به صنعت، رفع محدودیت‌های قانونی و پویایی فضای کسب و کار است.

در میان شاخص‌های مربوط به عامل مالی-اقتصادی به‌عنوان سومین عامل تأثیرگذار بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات، میزان مشارکت سرمایه‌گذاران خطرپذیر و فرشته‌سان و عملکرد مالی استارت‌آپ‌ها در جذب سرمایه‌گذاری از اهمیت بالایی برخوردار است. جکسون (۲۰۱۱) و کراس (۲۰۱۳) در مطالعات خود جایگاه ویژه‌ای را برای نقش این سرمایه‌گذاران در نظر گرفته‌اند. اتخاذ سیاست‌های حمایتی مالی از سوی نهادهای حاکمیتی می‌تواند به‌عنوان یک پیشران، استارت‌آپ‌ها، کارآفرینان خرد و فعالان بخش خصوصی را جهت سرمایه‌گذاری در صنعت فناوری ارتباطات تشویق کند. مطالعات کلیماس و زاگون (۲۰۲۰) نشان می‌دهد ذی‌نفعان بخش خصوصی نیز اشتیاق بیشتری برای سرمایه‌گذاری، جذب سرمایه‌گذاری و شکل دادن به همکاری‌های تجاری در بستر اکوسیستم نوآوری خواهند داشت.

گرنسترنند و هولگرسون (۲۰۲۰)، ژوا (۲۰۱۸)، فرانسمن (۲۰۱۸)، اسپیکل (۲۰۱۷) و محمدی و همکاران (۱۳۹۷) نقش نهادها در اکوسیستم نوآوری را برجسته برشمرده‌اند. اتحادیه بین‌المللی مخابرات و ارتباطات (۲۰۲۰) و مازوکاتو و راینسون (۲۰۱۷) با تأکید بر نقش اهمیت نظام ملی نوآوری و رابطه آن با اکوسیستم نوآوری، بر اهمیت نقش نهادها در شکل‌گیری و عملکرد مناسب اکوسیستم نوآوری صحه می‌گذارند. در مدل پژوهش حاضر ارکان تشکیل‌دهنده عامل نهادی عبارتند از سیاست‌گذاران، قانون‌گذاران، نهادهای حاکمیتی، سازمان‌های دولتی و سازمان‌های رگولاتوری. بررسی هر سه عامل مدیریت نوآوری، کسب‌وکار و مالی و اقتصادی نشان‌دهنده نقش مهم نهادها و تأثیر بالای آنها بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات است. در حقیقت تأثیر تصمیمات و سیاست‌های ابلاغ شده توسط ذی‌نفعان گروه اول به حدی است که می‌تواند عملکرد تمامی ذی‌نفعان گروه دوم و کل اکوسیستم نوآوری را تحت تأثیر قرار دهد. تصمیمات نهادهای اکوسیستم گسترده‌ای وسیع و حساس از عوامل مربوط به کسب‌وکار تا عوامل مالی و اقتصادی و حتی سیاست‌های علم و فناوری کشور را پوشش می‌دهد. لذا بهتر است سیاست‌گذاری از سوی این نهادها، مشوق نوآوری و در راستای عملکرد بهتر سایر بازیگران در اکوسیستم نوآوری انجام شود.

جکسون (۲۰۱۱) و ژوا (۲۰۱۸) بر عملکرد پارک‌های علم و فناوری و نقش مراکز علمی و پژوهشی در اکوسیستم نوآوری تأکید می‌کنند. گوبل (۲۰۱۴) و کراس (۲۰۱۳) با مهم برشمردن مفاهیمی چون جریان دانش و یادگیری، به نقش برجسته سازمان‌های پژوهشی و آموزشی در اکوسیستم نوآوری اشاره می‌کنند. بررسی پنجمین عامل اثرگذار مدل پژوهش یا علم و فناوری نشان‌دهنده نیاز به تعامل بیشتر مراکز آموزشی و پژوهشی است. همانطور که فرانسمن (۲۰۱۸) و مازوکاتو و راینسون (۲۰۱۷) بر ارتباط نزدیک بین بازیگران اکوسیستم نوآوری اشاره می‌کنند، لازم است ذی‌نفعان هر دو گروه ارتباط مراکز پژوهش و توسعه خود با مراکز آموزشی و پژوهشی را افزایش دهند. در صورت محقق شدن این شرط، هر سه

و یا چهار عامل ماریج نوآوری، درون اکوسیستم نوآوری گرد هم آمده و کیفیت نوآوری‌های صنعت فناوری ارتباطات را ارتقا خواهند داد.

گوبل (۲۰۱۴) با اشاره به جریان‌های خرد و کلان بین‌المللی، و همچنین لکیماس و زاگون (۲۰۲۱) و تیسه (۲۰۰۷) با اشاره به این موضوع که گستره عملکرد اکوسیستم نوآوری فراتر از سازمان و حتی صنعت است، تأثیر ششمین و آخرین عامل تأثیرگذار بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات یا همان عامل ملی و منطقه‌ای را تأیید می‌کنند. زمینه‌های تاریخی و محیط سیاسی اثری انکارناپذیر بر اکوسیستم نوآوری در سطح ملی و منطقه‌ای دارند. از سویی نگاه به اکوسیستم نوآوری به‌عنوان یک ناحیه جغرافیایی نوآوری می‌تواند فرصت برقراری روابط پژوهشی و تجاری را از بازیگران اکوسیستم نوآوری بگیرد. لذا رصد روندها، محصولات، خدمات، فعالیت‌های تجاری و فعالیت‌های پژوهشی فعالان صنعت فناوری ارتباطات در سطح منطقه و جهان توسط هر دو گروه ذی‌نفع اکوسیستم، می‌تواند ضمن باز کردن مرزهای نوآوری در اکوسیستم، سطح نوآوری‌ها و محصولات تجاری شده درون اکوسیستم را ارتقاء و به سطح جهانی نزدیکتر کند.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مواجه بود، از جمله این که تعداد مقالات و پژوهش‌های مرتبط با اکوسیستم صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح دنیا بسیار محدود است. دیگر محدودیت مهم این پژوهش عدم امکان بسط نتایج پژوهش به صنایع دیگر و حتی صنایع مشابه در کشور و دیگر کشورهاست، چرا که ساختار صنعت فناوری ارتباطات با سایر صنایع در داخل و خارج کشور تفاوت‌های فراوانی دارد.

پیشنهاد می‌شود در راستای کمک به اکوسیستم نوآوری دانش بنیان در صنعت فناوری ارتباطات، تأسیس رصدخانه علم و فناوری ICT در دستور کار نهادهای ذیربط قرار گیرد. تأسیس این رصدخانه به دلیل توان تحلیل و پیش‌بینی روندهای علم و فناوری، روندهای اقتصاد و بازار، تحولات فرهنگی و اجتماعی و در نهایت مشارکت در سیاست‌گذاری، عوامل تأثیرگذار بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات را کنترل و تحت پوشش

قرار خواهد داد. در راستای تکمیل نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی بر اکوسیستم صنعت فناوری اطلاعات (IT) متمرکز شود، نتایج این پژوهش می‌تواند داده‌های تحلیلی مناسبی برای تحلیل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری اطلاعات و همچنین اکوسیستم نوآوری در بخش خدمات فراهم آورد.

سپاسگزاری: این پژوهش برگرفته از رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات است. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری و مساعدت فعالان صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و همه عزیزانی که در این پژوهش ما را یاری نموده‌اند سپاسگزاری نمایند.

منابع و مآخذ

- اسکندرزاده فرد، توحید؛ بهلولی، نادر (۱۳۹۹). نقش شرکت‌های پیشرو و خوشه‌های کسب‌وکار در نوآوری منطقه‌ای. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۱۰(۱)، ۱۶۱-۱۸۸.
- ترابی، محسن؛ عباس‌نژاد، طیبه؛ بهبودی، محمدرضا و رجبوند، رضوان (۱۳۹۹). شناسایی و ارائه مدل عوامل اثرگذار بر نظام خلاقیت و نوآوری شرکت گاز استان هرمزگان با استفاده از رویکرد ترکیبی. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۱۰(۳)، ۱۷۵-۲۰۴.
- محمدی، اکبر؛ صدقیانی، مهدی؛ یدالهی، میلاد و البدوی، امیر (۱۳۹۷). شناسایی بازیگران کلیدی در توسعه اکوسیستم نوآوری صنعت پایین دست پتروشیمی ایران. *فصلنامه رشد فناوری*، ۱۴(۵۴)، ۳۶-۴۵.

Adner, R., Eisenhardt, K., Jacobides, M.G., Kapoor, R, Maritan, C. (2017). *What's an ecosystem? Considering Boundaries and Usefulness of a Rising Construct*. Academy of Management Annual Meeting Proceedings, (1):15093.

DOI:10.5465/AMBPP.2017.15093symposium

Arenal, A et al. (2021). *Innovation ecosystems theory revisited: The case of artificial intelligence in China*. Telecommunications Policy.

- Bacon, E., Williams, M. D., & Davies, G. (2020). Coopetition in innovation ecosystems: A comparative analysis of knowledge transfer configurations. *Journal of Business Research*, 115, 307–316.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). “Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3–4), 201–234.
- Cross, S. E. (2013). *Strategic considerations in leading an innovation ecosystem*. GSTF Business Review (GBR), 2(3), 104.
- Fransman, M. (2018). *The ICT Innovation Ecosystem*. In *Innovation Ecosystems: Increasing Competitiveness* (pp. 68-102). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108646789.005
- Fransman, M. (2008). Innovation in The new ICT Ecosystem. (pp. 89-110). *International Journal of digital economic*. No.68, Communications and Strategies.
- Gobble, M. M. (2014). Charting the innovation ecosystem. *Research-Technology Management*, 57(4), 55-59.
- Good, M, Knockaert, M. & Soppe, B. (2019). A typology of technology transfer ecosystems: how structure affects interactions at the science–market divide. *Journal of Technology Transfer*. ISSN 0892-9912. (pp. 1- 27). doi: 10.1007/s10961-019-09745-w
- Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90, 102098.
- Hair, J.F. (2006). *Multivariate data analysis*. Pearson Prentice Hall
- Hayter, C.S. (2016). *A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem*. *Small Bus Econ* 47, 633–656 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9756-3>
- Hui, L.; Li, Z.; Lei, S.; Cao, R. (2016). Regional Innovation Ecosystem Building: Case Study from China. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). doi:10.1109/PICMET.2016.7806667
- Hwang, V. W.; Horowitz, G (2012). *The Rainforest – The secret to building the next Silicon Valley*. Regenwald Publishers, USA.
- ITU Publications. (2020). *Bridging the digital innovation divide: A toolkit for developing for sustainable ICT-Centric ecosystem*

- projects. Retrieved from: <https://www.itu.int/pub/D-INNO-TOOLKIT.2-2020>
- Jackson, DJ (2011). *What is an innovation ecosystem?* *National Science Foundation*, 1 (2), 1-13
- Khamseh, A, Sadeghi, Y. (2018). *Identification and Ranking of Innovation Management Factors in Petrochemical Companies Producing Polyethylene Products*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Paris, France, July 26-27
- Klimas, P., & Czakon, W. (2021). Species in the wild: A typology of innovation ecosystems. *Review of Managerial Science*, 1-34.
- Kolloch, M. & Dellermann, D. (2018). Digital innovation in the energy industry: The impact of controversies on the evolution of innovation ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change* (136), 254-264
- Lundvall, B.-Å. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. In *National systems of innovation towards a theory of innovation and interactive learning*. Retrieved from: <http://books.google.com/books?id/4iDXGwacw-4oC&pgis/41>.
- Malerba, F. (2004). *Sectoral systems of innovation, concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mazzucato, M., & Robinson, D. K. (2017). *Co-creating and directing Innovation Ecosystems? NASA's changing approach to public-private partnerships in low-earth orbit*. *Technological Forecasting and Social Change*.
- Moore, J. F. (1993). *Predators and prey: A new ecology of competition*. *Harvard Business Review*, 71(3), 75–86.
- Philips, M. A. & Ritala, P. (2019). A complex adaptive systems agenda for ecosystem research methodology. *Technological Forecasting and Social Change* 148:119739, DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119739
- Spigel, B. (2017). The relational organization of entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 41 (1), 49-72

- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and micro foundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
- Xua, G.; Wu, Y.; Minshal, T.; & Zhou, Y. (2018). Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: A case of 3D printing in China. *Technological Forecasting & Social Change*, 136, 208-221.