

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ با رویکرد توسعه بهره‌وری اقتصادی در صنایع تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی^۱

شیرین کرباسی

دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Shirin.karbasi@gmail.com

غلامرضا هاشم زاده خوراسگانی*

دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Gh_hashemzadeh@azad.ac.ir

عباس خمسه

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

کیامرت فتحی هفشجانی

استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Fathi@azad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰

چکیده

روند روبه‌رشد فناوری در دنیای معاصر موجب تغییرات چشم‌گیری در زندگی و شیوه مشاغل و فناوری‌های دیجیتال گردیده است. تحولات حاصل از پیدایش صنعت ۴.۰، سبب حرکت سریع به‌سوی فناوری‌های مدرن هوشمند و دیجیتال شده است. از ابزارهای مدرن جهت برنامه‌ریزی و مدیریت فناوری در سازمان نقشه راه فناوری است که با تحلیل‌های محیطی و ردیابی‌های فناوری به صنایع گوناگون جهت آینده‌نگری یاری می‌رساند و با رصد نیازهای مشتریان، فناوری‌های مناسب ارائه می‌نماید. نقشه راه فناوری سازمان‌ها را مجهز به سیستم‌های تولید هوشمند و دیجیتال می‌نماید. هدف از این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ در صنایع تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی می‌باشد. در این پژوهش با مطالعه ادبیات موضوع و اخذ نظر خبرگان و استفاده از ابزار دلفی فازی، ۱۴ عامل و ۴۶ زیر عامل در قالب ۶ بعد شناسایی گردید. نتایج حاصله عوامل مؤثر بر مدل نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ را معرفی نموده که به‌وسیله فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی اولویت‌بندی گردیده است. نتایج FANP نشانگر این است که بالاترین وزن را زیر عامل طراحی و تولید هوشمند داراست و همچنین عامل پیشران‌های تکنولوژیک دارای رتبه اول و عامل زیرساخت‌های نرم و سخت در رتبه دوم و عامل پیشران‌های اقتصادی و سیاسی و اجتماعی در رتبه سوم می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تحول دیجیتال، صنعت ۴.۰، نقشه راه فناوری، نقشه راه فناوری

صنعت ۴.۰، فناوری هوشمند، FANP.

طبقه‌بندی JEL: D24، N7.

^۱ این مقاله مستخرج از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب است.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱-مقدمه

نوآوری عامل مؤثر رشد اقتصادی و زمینه‌ساز تحولات و آموزش و یادگیری شده و ایده‌های نو را به شکلی عملی تبدیل می‌نماید (عباسی آقا ملکی و همکاران^۱، ۱۳۹۹). با توجه به اهمیت نقش فناوری در رقابت میان سازمان‌ها، جهت استفاده درست از تغییرات علم و فناوری و همچنین مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح آنها بایستی سیاست‌های علم و فناوری آتی را متناسب با جذابیت‌ها و توانمندی‌های منطقه‌ای طراحی نماییم (قاضی نوری و همکاران^۲، ۱۳۹۶). پیشرفت سریع تغییرات فناوری سبب ظهور مرحله انقلابی جدید صنعت ۴۰ و حرکت به سوی فناوری‌های دیجیتال و هوشمند شده و سبب تحول اقتصاد و ساختار اجتماعی جامعه و توسعه خدمات و اطلاعات هوشمندانه گردیده است. به‌طور کلی تحولات حاصل از صنعت ۴۰ موجب افزایش قدرت تولید و تحول عمیق در کل سیستم تولید شده که سه برابر شدن حجم تولیدات صنعتی جهان از اثرات آن است (پوزدنیاکوا و همکاران^۳، ۲۰۱۹). پیشرفت در رباتیک و اتوماسیون، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بسیاری از فناوری‌های کلیدی صنعت ۴۰ سبب تحول بنیادین در عملکرد اقتصاد مدرن و سطح اشتغال، شکل مشاغل، مدل عملیاتی کسب‌وکار، دولت‌ها، جامعه، ارتباطات انسانی و مدیریت اطلاعات فردی و جمعی شده و بر صنایع و فناوری‌های آینده بازتاب دارد (شوآب^۴، ۲۰۱۷). نقشه راه فناوری از روش‌های پرکاربرد آینده‌پژوهی و ترسیم مسیر رسیدن به هدف است که خروجی آن نمایانگر مسیر رشد و توسعه از حال تا آینده است (قاضی نوری و همکاران، ۱۳۹۶). هدف از به‌کارگیری نقشه راه فناوری مبتنی بر شناسایی، انتخاب، خرید، توسعه، بهره‌برداری و حفاظت از فناوری‌ها برای دستیابی، حفظ و رشد موقعیت بازار و بهبود فعالیت‌های سازمان می‌باشد (تورو جارئین و همکاران^۵، ۲۰۱۶).

رشد سریع فناوری‌های تولید و تأثیر فناوری‌ها بر حوزه‌های اقتصادی و اجتماعی و سیاسی و صنعتی سازمان‌های معاصر را متوجه تأثیر ویژگی‌های صنعت ۴۰ همانند هوشمندسازی و دیجیتال‌سازی و سرعت و دقت و انعطاف‌پذیری بر تمامی حیطه‌های

¹ Abbasi Aghamaleki et al. (2020)

² GHazinouri et al. (2017)

³ Pozdnyakova

⁴ Schwab

⁵ Toro-jarrín

تولید و خدمات نموده و دریافته‌اند که این امر سبب بهبود کیفیت و ارتقای بهره‌وری و کاهش هزینه و تنوع محصولات سازمان‌ها شده است. در کشور ما نیز صنایع پیشگامی مانند صنایع تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی به عنوان سازمانی دانش محور و سازنده مجموعه گسترده‌ای از محصولات مدرن صنعتی، با توجه ویژه به بخش تحقیق و توسعه خود، برنامه وسیع انتقال و اخذ دانش و فناوری موردنیاز جهت ساخت تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی در داخل کشور را در برنامه کار خود قرار داده است. بدین ترتیب با تأکید بر لزوم فعالیت‌های تحقیقاتی سعی در بهبود عملکرد و خدمات ارائه شده نموده و با بررسی مستمر فناوری‌های نوین و نیازهای سازمان در جهت فناوری‌های آتی و کسب‌وکارهای نوین طرح‌های لازم در این زمینه را شناسایی و مدیریت می‌نماید. اکنون این شرکت با اتمام مرحله بهینه‌سازی وارد مرحله توسعه فناوری‌هایی جدید شده است. با توجه به اهمیت بحث نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰، سؤال پژوهش این است که ابعاد و مؤلفه‌هایی مؤثر بر این مقوله کدام‌اند و اولویت‌بندی آنها به چه صورت است؟ و نظر به اهمیت کسب و حفظ مزیت رقابتی در بازار داخلی و خارجی و همچنین ارتقای سطح رضایت مشتریان و بهبود و ارائه خدمات بهتر در این شرکت هدف این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ در صنایع تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی است. نظر به اینکه نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ مبحثی نوین در صنایع کشور ما بوده و همچنین اقدامات مؤثر در زمینه نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی مغفول مانده است این پژوهش دارای نوآوری بوده و همچنین استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (FANP) جهت اولویت‌بندی مؤلفه‌ها و متغیرها، نوآوری دیگر این پژوهش می‌باشد. این مقاله در شش بخش تدوین شده است که شامل: مقدمه، مبانی نظری، پیشینه پژوهش، روش پژوهش، تحلیل تجربی و نتیجه‌گیری و پیشنهادها می‌باشد.

۲- ادبیات موضوع

امروزه اثرات جهانی شدن و عوامل شناختی و فناوری، اقتصادی و سیاسی سبب تحولات سریع و روزافزون بازار گردیده است. بنابراین شرکت‌های تولیدی بایستی بتوانند خود را با این تحولات تطبیق داده و جهت حفظ موقعیت رقابتی خود بر تولید بهینه تمرکز

نمایند (آدامسون و همکاران^۱، ۲۰۱۷). نوآوری از عوامل مهم مزیت رقابتی در دنیای پر از تغییرات روز افزون فناوری می‌باشد که در موفقیت شرکت‌ها در بازار رقابتی در دراز مدت بسیار حائز اهمیت است زیرا شرکت‌ها به واسطه قابلیت نوآوری بالا می‌توانند به صورت بهتری پاسخ‌گوی چالش‌های محیطی باشند (رودساز و همکاران^۲، ۱۳۹۹). روند رو به رشد تلفیق تولید صنعتی و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، انقلاب صنعتی چهارم را به دنیای تولید آورده است. این پدیده امکان اتصال اطلاعات، اشیاء و افراد را به دلیل همگرایی فیزیکی و مجازی در قالب سیستم‌های فیزیکی و سایبری (CPS) فراهم می‌کند و بنابراین تبدیل کارخانه‌ها به محیط‌های هوشمند را ممکن می‌سازد (ایبارا و همکاران^۳، ۲۰۱۸). صنعت ۴.۰ با فناوری‌های نوین در سازمان‌ها و کسب‌وکارها تحولات شگرفی را ایجاد نموده است و بدین ترتیب سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری و خلق مدل‌های جدید کسب‌وکار از طریق اتوماسیون، خودکارسازی و ارتباط دیجیتال بین ماشین‌های تولید، اشیای متصل به اینترنت و در نهایت انسان‌ها خواهد شد (دفتر مطالعات انرژی و صنعت و معدن، ۱۳۹۹).

صنعت ۴.۰: با گستره‌ای از فناوری‌های نوین سبب شکل‌گیری تولید کاملاً اتوماتیک، حذف انسان از فرایند تولید، تحولات انقلابی در کلیه فرایندهای تجاری شرکت‌های صنعتی، امکان استفاده هم‌زمان از جهانی‌سازی و به حداقل رساندن عواقب منفی اجتماعی، تغییر ماهیت ثبت اختراعات صنعتی، امکان تغییر سریع تخصص در تولیدات صنعتی که پارامترهای اصلی آن شامل اینترنت اشیاء، رباتیک، اینترنت پرسرعت و تجهیزات ربات‌سازی، تولید کاملاً خودکار، شبیه‌سازی، استفاده از هوش مصنوعی امکان حذف کامل اشتباهات انسانی را فراهم آورده و بنابراین می‌توان منطقی‌سازی و بهینه‌سازی کلیه فرایندهای تجاری را تضمین نموده است (پوپکوا و همکاران^۴، ۲۰۱۹). نقشه راه: عبارت است از روش کشف و توصیف آینده مطلوب و تبیین راه رسیدن به آن به زبانی ساده و قابل فهم برای عمل (قاضی نوری و همکاران، ۱۳۹۶).

¹ Adamson

² Rodsaz et al.(2020)

³ Ibarra

⁴ Popkova

نقشه راه فناوری: نموداری چندلایه مبتنی بر زمان است که بر مبنای سیر تحول یک صنعت، بازار، محصول یا فناوری خاص ترسیم می‌شود و ابزاری نوآورانه و کاربردی در راستای برنامه‌ریزی مؤثر فناوری در سازمان است (پیرسون^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).

نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰: عبارت است از رویکردی بصری که خلاصه‌ای از وضعیت فعلی و چشم‌انداز سازمان را در یک افق زمانی فراهم نموده و به خلق ایده‌های منحصربه‌فرد در ساخت محصولات و فرایندهای تولید پرداخته و نقاط قوت و ضعف این فرایندها را مشخص نموده و طیف گسترده‌ای از برنامه‌ریزی استراتژیک را جهت اجرا و تسهیل کار تولیدکنندگان فراهم می‌نماید و از هر دو منظر استراتژیک و فناوری راهکار نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰، هر مرحله از برنامه‌ریزی تا تولید و توزیع را در قالب یک شرکت تماماً دیجیتال و هوشمند تجسم می‌نماید (علی‌پور سروانی و همکاران^۲، ۲۰۱۸). فناوری هوشمند: تجمیع هم افزایانه تخصص‌های مهندسی مکانیک، مهندسی کامپیوتر و الکترونیک، مهندسی نوینی به نام مکترونیک ایجاد نموده که منجر به فناوری‌های هوشمند در طراحی و ساخت ربات‌ها و سامانه‌های هوشمند شده است که علاوه بر انجام کارها، قابلیت برنامه‌ریزی و آموزش و تصمیم‌سازی را نیز داراست که به وسیله آن می‌توان کارهای طاقت فرسا و مخاطره آمیز و زمان بر و یا تکراری را مدیریت و به‌سهولت راهبری نمود (کفاشان و باقری^۳، ۱۳۹۷).

تحول دیجیتال: عبارت است از اثرگذاری فناوری اطلاعات بر جریان اطلاعات، ساختار، فرایند و فعالیت‌ها و قابلیت‌های سازمان جهت انطباق با فناوری‌های نوین که فرایندهای کسب‌وکار و فناوری‌های عملیاتی سازمان را متحول ساخته و سبب حضور سازمان به شکلی متفاوت در بازارهای نوین دنیای معاصر می‌گردد (لی و همکاران^۴، ۲۰۱۸).

لتابا و پرتوریوس^۵ (۲۰۲۱)، در پژوهشی با عنوان نقشه راه‌های فناوری انتقال جامعه به‌سوی فناوری و تکنیک: چارچوبی پیشنهادی برای پروژه‌های بزرگ در کشورهای در حال توسعه، با هدف پیشنهاد یک چارچوب استاندارد مناسب برای کشورهای در حال

¹ Peatson

² Alipour Sarvani et al.

³ Kafashan & Bagheri (2018)

⁴ Li et al.

⁵ Letaba & Pretorius

توسعه برای نقشه‌برداری فناوری از پروژه‌های بزرگ و ایجاد انتقال‌های سیستماتیک تکنیکی و فنی است که با تلفیق رویکردهای نقشه راه فناوری عمومی موجود با تئوری مدیریت انتقال و نظریه سیستم‌های پیچیده توسعه یافته است و در قالب یک برنامه انتقال اجتماعی - فنی موفق که با الزامات نتایج سریع نشان داده شده است. پس از شناسایی عناصر اصلی پروژه نتیجه به دست آمده نشان داده که مزیت چارچوب پیشنهادی فناوری انتقال اجتماعی - فنی این واقعیت است که استفاده از یک فرایند نقشه راه فناوری استاندارد با تعداد کمی سفارشی سازی، برای استفاده در کشورهای در حال توسعه ایده‌آل است.

جاوید بات^۱ (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان نقشه راه راهبردی برای صنایع تولیدی جهت پیاده سازی صنعت ۴۰، با مرور سیستماتیک و محتوا محور از صنعت ۴۰، نشانگر اهمیت تاثیر فناوری در صنعت تولید است. همچنین با ارائه یک نقشه راه استراتژیک برای پیاده سازی صنعت ۴۰، بر اساس روش‌های شش سیگمای ناب، نشانگر این است که اساس نقشه راه، طراحی رویکرد شش سیگما برای توسعه یک زنجیره فرایند جدید و به دنبال آن یک برنامه بهبود مستمر است. نقشه راه استراتژیک ارائه شده در این پژوهش می‌تواند نمای جامعی از مراحل تولیدکنندگان و چالش‌هایی را که ممکن است در حرکت به سوی انتقال صنعت ۴۰ با آن روبرو شوند ارائه دهد.

دایم و فیلی^۲ (۲۰۱۹) در کتابی با عنوان نقشه راه ارزشی انقلاب صنعتی چهارم و با رویکرد تلفیق فناوری بازار و پویایی بازار برای استراتژی، نوآوری و عملیات، بیان داشتند که نقشه راه فناوری از ابزارهای منعطف برای پاسخ‌گویی به چالش‌های فناوری و مدیریت فناوری جهت درک درست چگونگی یکپارچگی جنبه‌های فناوری و دانش بازار و حمایت از توسعه استراتژی و نوآوری است و به عنوان ابزاری استراتژیک سیستم‌ها و فرایندهای کارآمد را تضمین می‌نماید. به کارگیری درست نقشه راه فناوری می‌تواند برای سازمان ارزش و مزیت رقابتی در برداشته و فرایند تصمیم‌گیری را بهبود بخشد. هدف اصلی نقشه راه فناوری می‌تواند چارچوبی استنتاج شده جهت ادغام جنبه‌های گوناگون بازار، ویژگی محصول و فناوری و تجزیه و - تحلیل‌های زمانی به صورت بصری و ارتباط

¹ Javaid Butt

² Daim & Faili

بین سازمان و سطوح مختلف عملیاتی و ارزیابی وضع موجود و برنامه‌ریزی برای آینده باشد.

سالکینو همکاران^۱ (۲۰۱۸) نیز در پژوهشی با عنوان یک چارچوب مفهومی برای صنعت ۴.۰، عنوان نمودند تبدیل شدن و انطباق مناسب شرکت‌ها با صنعت ۴.۰ بر اساس هشت پیشرفت فناوری بنیادی است: رباتیک‌های انطباقی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و هوش مصنوعی (تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ)، شبیه‌سازی، سیستم‌های تعبیه شده، ارتباطات و شبکه سازی؛ مانند اینترنت صنعتی، سیستم‌های ابری، تولید افزایشی، فناوری‌های مجازی سازی؛ بنابراین ارتباط اساسی بین اصول طراحی و فناوری داده بیان شده و چارچوب مفهومی برای صنعت ۴.۰ در مورد بنیاد محصولات هوشمند و توسعه فرایندهای هوشمند ارائه شده است.

شوآب (۲۰۱۷) در کتابی با عنوان انقلاب صنعتی چهارم بیان داشت که شالوده اصلی صنعت ۴.۰ بر اساس دیجیتال سازی و هوشمندسازی است و بنابراین صنعت ۴.۰ موجب تعامل و همکاری سیستم‌های مجازی و فیزیکی در کارخانه‌ها شده و روش‌های تولید نوینی را ایجاد نموده است.

رحمانی^۲ (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان نقشه راه به‌مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی علم و فناوری، به بررسی نقشه راه و توسعه منطقه‌ای از طریق علم و فناوری و نوآوری و روش‌های اولویت گذاری علم و فناوری آینده‌نگاری و همچنین اولویت گذاری در حوزه‌های خاص پرداخته و نتیجه می‌گیرد که با توجه به مطالعات و پژوهش‌های صورت گرفته بخش‌های دولتی می‌توانند به تدوین برنامه‌های توسعه‌ای منطقه و اجرایی مناسب همت گمارند.

فلاح لاجیمی و جعفری سرونی^۳ (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان صنعت ۴.۰ و کاربردهای آن: مرور سیستماتیک ادبیات، به بررسی و تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی، با استفاده از گزارش‌های پایگاه داده اسکوپوس به تحلیل روند تعداد مقالات، بررسی تعداد مقالات در حوزه‌های تحقیقاتی و نوع مقالات پرداخته شد و خلاصه‌ای از پیشرفت تحقیقات صنعت ۴.۰ در ۷ سال گذشته و نیز زمینه‌های کاربردی مختلف ارائه نمودند.

¹ Salkin

² Rahmani (2020)

³ Falah & Jafari (2019)

۲۱۰ شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴۰ با رویکرد...

کیارسی حیدر و همکاران^۱ (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان شبیه‌سازی نوین نقشه راه فناوری‌های ازدیاد برداشت نفت با متدولوژی پویا شناسی سیستم، با هدف کاهش هزینه‌های تحقیق و توسعه فناوری، به این نتیجه رسیدند که افزایش بلوغ فناوری و آموزش سبب کاهش هزینه‌های و افزایش در پیچیدگی فناوری سبب افزایش در هزینه‌های می‌شود. از طرفی فناوری بسیار بالغ با پیچیدگی بالا و سطح بالایی از آموزش به عنوان بهترین سناریو انتخاب شد چرا که این مجموعه پارامترها کمترین هزینه را به دنبال داشتند.

فتح الهی و طباطبائی^۲ (۱۳۹۶)، در پژوهشی با عنوان تدوین ره نگاشت فناوری محصول برای سبد محصولات ایران خودرو، با هدف ارائه آموزه‌ها و تجربیات حاصل از تدوین نقشه راه فناوری در شرکت ایران خودرو به مطالعه پرداختند و پس از مرور ادبیات موضوع نقشه راه به‌ضرورت تدوین آن و معرفی انواع نقشه راه فناوری اشاره نمودند و در انتها پس از مرور نتایج، آموزه‌های حاصل از اجرای این فرایند و چالش‌های مختلف پیاده سازی آن را بیان داشتند. در جدول (۱)، به صورت اختصار پیشینه تاریخی مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول (۱): پیشینه تاریخی پژوهش

متغیرها	نتیجه	سال	نویسنده
اكتساب تکنولوژی	نسبت بودجه سرمایه تخصیص یافته برای کسب فناوری و هم سطوح نوآوری به طور مثبت و قابل توجهی بر طول عمر صادرات و فروش تأثیر می‌گذارد	۲۰۲۰	مالینگو و همکاران ^۳
پلتفرم‌های هوشمند	نقشه راه در شناسایی منابع اصلی سازمان کمک نموده و فناوری‌های نوین، سبب سبک مشاغل و زندگی به شکل هوشمند و دیجیتال شده است و نقشه راه فناوری یکی از ابرازهای مهم برای پاسخگویی به چالش‌های فناوری و مدیریت فناوری است.	۲۰۱۹	دایم و فیلی
شناسایی دانش و به‌کارگیری آن	پیاده سازی مدیریت دانش استراتژیک، رویکرد جامع برای استراتژی کسب‌وکار که مزیت رقابتی بلندمدت را	۲۰۱۹	سوزا و روچا ^۴

¹ Kiarasi et al. (2018)

² Fathollahi & Tabatabaeian (2017)

³ Mallinguh

⁴ Sousa & Rocha

برای سازمان به همراه دارد			
سرمایه‌گذاران فرشته	یکی از راه‌های تأمین مالی سازمان استفاده از سرمایه‌گذاران فرشته که شامل افراد ثروتمندی هستند که تمایل ریسک و سرمایه‌گذاری در شرکت‌های نوپا دارند؛ بنابراین یافتن سرمایه‌گذارانی با اهداف مشترک با شرکت که بتوانند برای شرکت ارزش‌افزایی نمایند بسیار مهم است که تمامی اینها منوط به اندازه رشد بازار، تیم مدیریت و مدل کسب‌وکار و سناریوی خروج و ارزش‌گذاری می‌باشد.	۲۰۱۹	رامچاندران ^۱
طراحی و تولید هوشمند را از عوامل مؤثر بر مدل نقشه راه فناوری در صنعت ۴.۰ شناسایی	بهینه‌سازی فرایندهای داخلی و خارجی، بهبود روابط با مشتری تا ایجاد شبکه‌های ارزشی جدید با محصولات و خدمات هوشمند از طریق مدل‌های تجاری، سه رویکرد پیشنهادی برای نزدیک نمودن شرکت‌ها به پدیده صنعت ۴.۰ که عبارت‌اند از: خدمت‌گرایی، اکوسیستم‌های شبکه‌ای و مشتری‌گرایی	۲۰۱۸	ایبارا و همکاران
به‌کارگیری منابع انسانی خبره بامهارت هوش مصنوعی و دیجیتال‌سازی	تعریف الزامات جدید آموزشی و الگوهای نوظهور در صنعت ۴.۰ برای پاسخگویی به الزامات و تحولات دنیای جدید و هم‌راستا شدن با تکنولوژی‌های جدید صنعت ۴.۰ با آموزش نیروهای متخصص و خبره	۲۰۱۸	اونار و همکاران ^۳
ارزیابی تکنولوژی	تأمین منابع سرمایه‌گذاری در راستای ارزیابی فناوری‌های جدید، تأمین مالی سرمایه‌گذاری از طریق تأمین سرمایه مالی جمعی (CF) و سرمایه‌گذاری (VC) که به ارزیابی روندهای آتی فناوری‌های نوین کمک می‌نماید	۲۰۱۸	کامینسکی و همکاران ^۴
عیب‌یابی خودکار	مشخص شد که فناوری‌های هوشمند و دیجیتال صنعت ۴.۰ و فناوری اطلاعات چگونه در ربات‌های صنعتی جهت فعالیت‌های تولید مورد استفاده واقع می‌شوند، و مشخص نمودن تأثیرگذاری این امکانات بر تولید بیشتر و	۲۰۱۸	بایرام و اونس ^۵

¹ Ramachandran² rganisat³ Onar⁴ Kaminski⁵ Bayram & Ince

	بهینه و بهره‌وری		
شبیه‌سازی هوشمند	با بررسی کارخانه‌های هوشمند مشخص گردید که شبیه‌سازی و استفاده از نرم‌افزارهای هوشمند تجاری با تجزیه و تحلیل صحیح مصرف انرژی ابزار خوبی برای بهبود کارایی انرژی کارخانه‌ها در اختیار طراحان قرار می‌دهد	۲۰۱۸	بال و ساتوغلو ^۱
قوانین زیست-محیطی و وام و تسهیلات بانکی تغییر سبک زندگی	ارائه راه‌حل‌ها، ایده‌ها و مجموعه‌ای از پیشنهادهای عملی که هدف آن زمینه‌سازی برای سازگاری مناسب، مدیریت و مهار کردن تغییرات عظیم بالقوه فناوری‌های نوین می‌باشد	۲۰۱۷	شواب
کسب و کار هوشمند و مجازی	برای ایجاد اثربخشی در گروه‌های مجازی و کسب و کارهای هوشمند وجود اعتماد بسیار ضروری است و از طریق تأثیر بر روی تسهیم دانش موجب تأثیر بر اثربخشی گروه‌های مجازی می‌گردد.	۱۳۹۹	نیسی و پور مقدسیان
فناوری اطلاعات	فناوری اطلاعات یک دارایی استراتژیک مهم برای سازمان‌ها به شمار می‌رود که می‌توان از آن برای بهبود عملکرد سازمانی و رقابت راهبردی استفاده کرد. همچنین زمینه را برای اجرای بهتر استراتژی‌های سازمان فراهم می‌نماید و کارکنان را در جهت تحقق اهداف سازمان یاری می‌کند که در نهایت موجب بالندگی سازمانی می‌شود؛ بنابراین مدیران باید در جهت پیاده‌سازی فناوری اطلاعات در سازمان‌ها گام بردارند.	۱۳۹۹	مرشدی تنکابنی و تابان
آماده ساختن برای پذیرش تکنولوژی، حفاظت تکنولوژی به صورت هوشمند، استراتژی تکنولوژی، رصد و شناسایی تکنولوژی‌های هوشمند، مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت	ارائه مفاهیم، نسل‌ها و روندهای تحقیق و توسعه، انواع توانمندی‌های تحقیق و توسعه، مدیریت ریسک، پروژه‌های تحقیق و توسعه، کاربرد هوشمندی و رصد در تحقیق و توسعه و نیز ارزیابی تحقیق و توسعه	۱۳۹۸	خمسه و عساری

¹ Bal & Satoglu

ریسک، ارزیابی انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه			
به‌کارگیری شبکه- های اجتماعی هوشمند	رابطه بین متغیرهای شبکه‌های اجتماعی هوشمند با قصد کارآفرینانه و مؤلفه‌های آن به‌خوبی معنادار بوده و متغیر شبکه‌ای اجتماعی مجازی بر قصد کارآفرینی و مؤلفه‌های آن تأثیر دارد.	۱۳۹۸	میر واحدی و همکاران
هوشمندی و رصد تکنولوژی، توسعه تکنولوژی‌های هوشمند و دیجیتال	این کتاب در ۷ بخش می‌باشد که در انتها به ارتباط مقوله تکنولوژی و آینده‌نگاری نقشه راه تکنولوژی و مباحث اقتصادی پرداخته است	۱۳۹۶	رادفر و خمسه
استراتژی کسب‌وکار و بررسی نیازها و انتظارات مشتریان، سهم بازار رقابتی، شناسایی منابع و امکانات رقابتی و اطلاعات رقبا، اثرات ملی و منطقه‌ای بر بازار	کمک به تمامی کسب‌وکارهایی که می‌خواهند با تحولات نوین تکنولوژی همراه شده و در ارکان فکری و عملی خود تغییر ایجاد نمایند و به شرکتی با مشخصات هوشمندسازی و دیجیتال سازی تبدیل گردند	۱۳۹۷	روجرز ^۱ ترجمه مرشدی
توانمندی‌های تکنولوژیک و بهره- برداری از تکنولوژی و استراتژی تجاری‌سازی، استراتژی تکنولوژی و مدیریت منابع انسانی	ارائه مباحث مربوط به تکنولوژی و نوآوری، طبقه‌بندی آن و نقشه راه تکنولوژی و تأثیر آن بر جوامع و کسب‌وکارها	۱۳۸۹	خلیل ^۲

منبع: یافته‌های تحقیق

¹ Rogers² Khalil

از آنجا که صنعت ۴۰ تمامی الگوهای کسب‌وکار سیستم‌های اقتصادی و سبک زندگی و مشاغل صنعتی تولید و خدماتی را به صورت اساسی متحول نموده است؛ بنابراین ویژگی‌های دیجیتال‌سازی و هوشمندسازی صنعت ۴۰ بایستی در تمامی زمینه‌های زندگی جاری و اقتصادی و سیاسی صنعتی لحاظ گردد؛ زیرا رمز تداوم هر کشور و سازمانی در حفظ مزیت رقابتی همراه شدن با تحولات نوین صنعت ۴۰ می‌باشد. از آنجا که فرایند نقشه راه فناوری به سازمانها در راستای شناسایی و انتخاب و جایگزینی فناوری‌های نوین در جهت تحقق اهداف سازمان کمک می‌نمایند سازمان‌ها در کشور ما نیز نیاز دارند با استفاده از نقشه راه فناوری گامی مؤثر در این زمینه بردارند. در پژوهش‌های گوناگون قبلی تنها پیشینه نقشه راه فناوری، انواع آن و روش‌های متفاوت تدوین آن مورد مطالعه قرار گرفته و یا به مقایسه نقشه راه‌های فناوری و مزایا و معایب آن پرداخته شده است و در هیچ یک از مطالعات قبلی به نقشه راه فناوری مطابق با فناوری‌های نوظهور صنعت ۴۰ که شکل کسب‌وکار و جوامع را تحت تأثیر قرار داده پرداخته نشده است. در این پژوهش نقشه راه فناوری با توجه به صنعت ۴۰ و مشخصات هوشمندسازی و دیجیتال‌سازی آن و در حفظ مزیت رقابت، سودآوری و بهره‌وری سازمان مورد مطالعه قرار گرفته است. تا مدیران و تصمیم‌گیرندگان سازمان خود را با سیر تحولات نوین صنعت ۴۰ همراه نموده و با اتخاذ سیاست‌ها و تصمیمات درست بتوانند جایگاه رقابتی خود را حفظ نمایند.

۳- روش‌شناسی تحقیق

هدف این پژوهش از نوع کاربردی و روش آن از نوع توصیفی و پیمایشی می‌باشد. در این پژوهش، اطلاعات لازم در خصوص شناسایی ابعاد و عوامل تأثیرگذار بر تدوین نقشه راه فناوری، به وسیله بررسی کتابخانه‌ای و میدانی و همچنین مقایسات تطبیقی مدل، با ابزار پرسش‌نامه و مصاحبه گردآوری گردید. تأیید روایی پرسش‌نامه‌ها بر اساس نظرات خبرگان و تأیید پایایی آن مبتنی بر ضریب آلفای کرونباخ می‌باشد. سپس با استفاده از روش دلفی فازی و طی سه مرحله در میان متخصصان خبره نقشه راه فناوری، تعداد ۴۶ زیر عامل، در قالب ۱۴ عامل و ۶ بعد شناسایی و استخراج گردید و سپس به وسیله فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) که فلوچارت تصمیم‌گیری این روش شامل تعیین معیارهای مؤثر در تصمیم‌گیری، ساخت شبکه، انجام مقایسه‌های زوجی و به

دست آوردن بردار اولویت‌ها، محاسبه نرخ سازگاری، وابستگی معیارهای مؤثر در تصمیم‌گیری بر یکدیگر، محاسبه سوپر ماتریس و رتبه‌بندی است مورد تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی قرار گرفتند. لازم به ذکر است برای وزن دهی از روش آنالیز توسعه‌ای چانگ استفاده شده است که با طی گام‌های ۱ تا ۴، ماتریس را ارائه نموده و وزن دهی نموده است.

$$\sum_{i=1}^m M_{ij} = (\sum_{i=1}^m l_j, \sum_{i=1}^m m_j, \sum_{i=1}^m u_j) \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} = (\sum_{i=1}^m l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i)$$

$$[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij}]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^m l_i} \right]$$

$$v(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq 0} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(x)) \right] = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) =$$

$$\begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & l_1 \geq u_2 \\ \frac{1}{(m_1 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{other wise} \end{cases}$$

۴- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

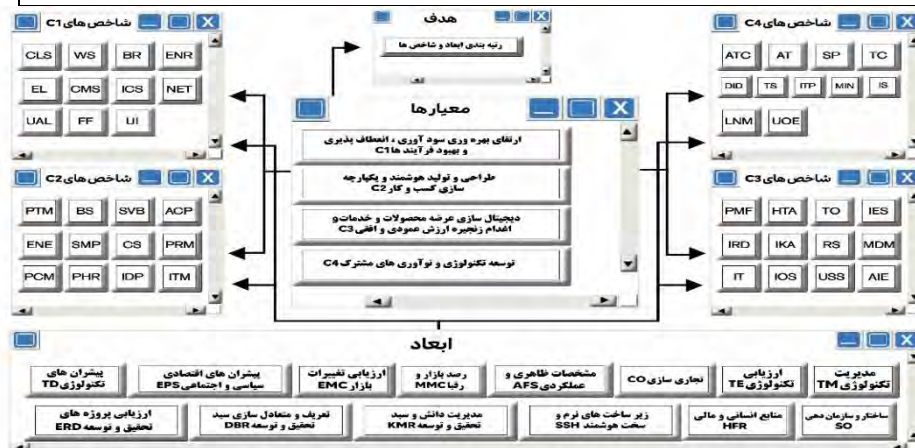
در اجرای روش دلفی فازی بر اساس مطالعات موسوی و همکاران^۱ (۲۰۱۵)، ابتدا با استفاده از مرور جامع مبانی نظری پژوهش زیر عامل‌های پژوهش شناسایی شد. سپس به جمع‌آوری نظرهای متخصصان تصمیم‌گیرنده در قالب پرسش‌نامه پرداخته شد که تمامی عوامل مورد تأیید قرار گرفتند و از بین زیرعامل‌ها هفت زیر عامل حذف و ۴۶ زیر عامل تأیید گردید. در مرحله دوم زیر عامل‌های تأیید شده مرحله اول طی پرسش‌نامه جدیدی در اختیار خبرگان قرار داده شد و در این مرحله، میانگین قطعی دور اول نیز قرار داده شد تا خبرگان از میزان میانگین هر زیر عامل در مرحله قبل نیز مطلع شوند. در این دور نیز به طریق مشابه با مرحله اول میانگین فازی امتیازات محاسبه شده و امتیازات قطعی محاسبه شد. همچنین در این مرحله تفاوت میانگین قطعی دوم و اول نیز آورده شده است. بر اساس نظر چنگ و لین، چنانچه اختلاف بین

^۱ Mosavi

دو مرحله نظرسنجی کمتر از حد آستانه خیلی کم یعنی ۰/۱ باشد، فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود؛ یعنی به اجماع رسیده‌ایم (چنگ و لین، ۲۰۰۲). نتایج دور دوم نیز نشانگر این است که در ۳۴٪ زیر عامل اختلاف میانگین کمتر از ۰/۱ می‌باشد و به اجماع رسیده و برای دیگر زیر عامل‌ها وارد مرحله سوم دلفی فازی شدیم. در مرحله سوم نیز پرسش‌نامه‌ای از زیر عامل‌هایی که به اجماع نرسیده‌اند تنظیم شد و در اختیار خبرگان قرار گرفت همچنین در این مرحله نیز میانگین زیر عامل‌ها در مرحله دوم، در پرسش‌نامه قرار داده شد تا خبرگان از میانگین مرحله قبل زیرعامل‌ها نیز مطلع شوند. نتایج مرحله سوم نشان داد تفاوت میانگین تمامی زیر عامل‌ها در مرحله سوم و دوم فازی کمتر از ۰.۱ شده است که نشانگر این است که در این بخش نیز به اجماع رسیده‌ایم. نتیجه حاصل به این ترتیب مشخص شد که در طی فرایند دلفی فازی، عوامل پژوهش در طی ۳ مرحله دلفی به اجماع رسیدند.

۵-۱- اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰

جهت اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ در صنایع تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی روش فرایند تحلیل شبکه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. برای اجرای این روش پس از دریافت نظرات خبرگان در قالب پرسش‌نامه‌های تکمیل شده، بایستی معیارهای مهم بر تصمیم‌گیری را تعیین و تعریف نموده و سپس اقدام به ساخت شبکه کرد. در ادامه مقایسات زوجی به منظور تجمیع پرسش‌نامه‌ها با استفاده از میانگین هندسی انجام شد و نتایج در نرم‌افزار Super Decisions وارد شد. روایی پرسش‌نامه‌های مقایسات زوجی توسط خبرگان مورد تأیید قرار گرفت. به دلیل اینکه نرخ ناسازگاری در تمامی موارد خروجی کمتر از ۰/۱ است؛ بنابراین مقایسات انجام شده قابل قبول است و از آنجا که نرخ ناسازگاری محاسبه شده در این ماتریس ۰/۰۰۵ می‌باشد؛ بنابراین ماتریس حاصل سازگار است و پایایی برقرار است.



شکل (۱): تعریف اجزای شبکه در نرم‌افزار سوپردسیژن

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از تعریف اجزای شبکه و وارد کردن اطلاعات سوپر ماتریس، اولویت‌بندی عامل‌ها، زیرعامل‌ها و ابعاد قابل انجام خواهد بود. همچنین در جدول (۲) و (۳) و شکل (۱) و (۲) نتایج اولویت‌بندی عامل‌ها هم به صورت گرافیکی و هم به صورت عددی نمایش داده شده است و شکل (۳) بیانگر نتایج اولویت‌بندی زیرعامل‌ها می‌باشد.

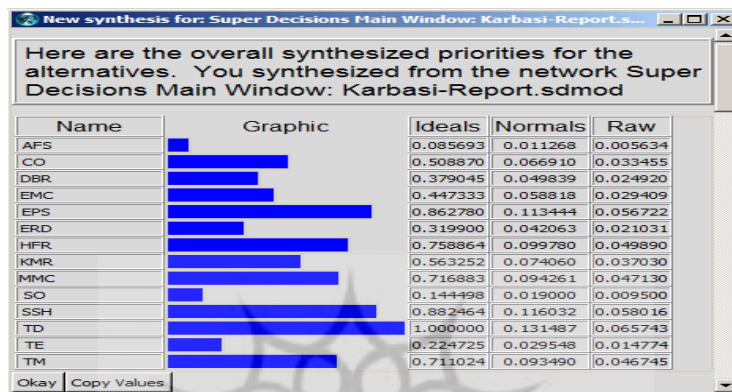
جدول (۲): اولویت عامل‌های مؤثر بر پژوهش

اولویت	وزن	عامل	کد عامل
۱	۰/۱۳۱۴۸۷	پیشران‌های تکنولوژیک	Td
۲	۰/۱۱۶۰۳۲	زیرساخت‌های نرم و سخت	Ssh
۳	۰/۱۱۳۴۴۴	پیشران‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی	Eps
۴	۰/۰۹۹۷۸۰	منابع انسانی و مالی	Hrf
۵	۰/۰۹۴۲۲۶۱	رصد بازار و رقبا	Mmc
۶	۰/۰۹۳۴۹۰	مدیریت تکنولوژی	Tm
۷	۰/۷۴۰۰۶۰	مدیریت دانش و سبب تحقیق و توسعه	Kmrd
۸	۰/۰۶۶۹۱۰	تجاری سازی	Co
۹	۰/۰۵۸۸۱۸	ارزیابی تغییرات بازار	Emc
۱۰	۰/۰۴۹۸۳۹	تعریف و متعادل سازی سبب تحقیق و توسعه	Dbr
۱۱	۰/۰۴۲۰۶۳	ارزیابی پروژه‌های تحقیق و توسعه	Erdp

۲۱۸ شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ با رویکرد...

۱۲	۰/۰۲۹۵۴۸	ارزیابی تکنولوژی	Te
۱۳	۰/۰۱۹۰۰۰	ساختار و سازماندهی	So
۱۴	۰/۰۱۱۲۶۸	مشخصات ظاهری و عملکردی	Afs

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل (۲): اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر پژوهش

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که از نتایج مشخص است عامل پیشران‌های تکنولوژیک دارای اولویت اول و عامل زیرساخت‌های نرم و سخت در اولویت دوم و عامل پیشران‌های اقتصادی و سیاسی و اجتماعی در اولویت سوم می‌باشند و بالاترین وزن را زیر عامل طراحی و تولید هوشمند دارد.

جدول (۳): اولویت‌های زیر عامل‌های پژوهش

رتبه کل	رتبه گروه	وزن از ماتریس محدود شده	زیرعامل	کد متغیر
۲۵	۳	۰/۰۰۴۲۱	تغییر سبک زندگی	CLS
۲۶	۴	۰/۰۰۴۰۱	جنگ و تحریم	WS
۲۸	۶	۰/۰۰۳۶۱	تسهیلات بانکی و وام	BFI
۱۸	۱	۰/۰۰۶۸۱	قوانین زیست‌محیطی	EL
۳۰	۷	۰/۰۰۳۴۱	سهم بازار رقابتی	CMS
۲۷	۵	۰/۰۰۳۸۱	اثر تغییرات ملی و منطقه‌ای بر بازار	ENR
۳۱	۸	۰/۰۰۳۲۱	شناسایی منابع و امکانات رقابتی و اطلاعاتی رقبا	ICS

۲۳	۲	۰/۰۰۴۸۱	زمان ورود به بازار	MET
۳۳	۹	۰/۰۰۳۰۱	استفاده از سرمایه‌گذاران فرشته	UAI
۳۶	۱۱	۰/۰۰۲۴۱	صندوق‌های تأمین مالی	FF
۳۴	۱۰	۰/۰۰۲۸۱	استفاده از استانداردهای یکپارچه هوشمند تکنولوژیکی و مدیریتی	UII
۴۰	۱۲	۰/۰۰۱۷۲	مدیریت زمان پروژه	PTM
۷	۳	۰/۰۰۹۵۷	استراتژی کسب‌وکار	BS
۸	۴	۰/۰۰۹۰۸	کسب‌وکار هوشمند و مجاز	SVB
۱۱	۵	۰/۰۰۸۸۳	تحلیل موقعیت رقابتی بازار به صورت هوشمند	ACP
۱۳	۶	۰/۰۰۸۱۰	بررسی نیازها و انتظارات مشتریان	ENE
۱۴	۷	۰/۰۰۷۸۵	انتخاب و رصد محصول به صورت هوشمند	SMP
۱۹	۸	۰/۰۰۶۱۳	استراتژی‌های تجاری سازی	CS
۳۸	۱۰	۰/۰۰۲۲۱	مدیریت ریسک پروژه	PRM
۳۹	۱۱	۰/۰۰۱۹۶	مدیریت هزینه پروژه	PCM
۲۹	۹	۰/۰۰۳۴۴	مدیریت منابع انسانی پروژه	PHR
۱	۱	۰/۰۱۱۰۴	طراحی و تولید هوشمند	IDP
۵	۲	۰/۰۱۰۰۶	هوشمندی و رصد تکنولوژی	ITM
۴۱	۸	۰/۰۰۱۰۶	آماده‌ساختن بازار برای پذیرش تکنولوژی	PMF
۴۲	۹	۰/۰۰۰۸۵	نحوه اکتساب تکنولوژی	HTA
۴۳	۱۰	۰/۰۰۰۶۴	بهره‌برداری تکنولوژی	TO
۲۲	۶	۰/۰۰۴۸۸	شناسایی، ارزیابی و انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه در راستای استراتژی کسب‌وکار	IES
۹	۱	۰/۰۰۹۰۲	هوشمندسازی شبکه تحقیق و توسعه	IRD
۴۴	۱۱	۰/۰۰۰۴۲	شناسایی دانش و به‌کارگیری آن	IKA
۱۹	۴	۰/۰۰۶۱۶	قوانین و استانداردها	RS
۱۵	۳	۰/۰۰۷۴۳	مدیریت کلان داده‌ها	MDM

۲۲۰ شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴.۰ با رویکرد...

۴۵	۱۲	۰/۰۰۰۲۱	فناوری اطلاعات	IT
۱۲	۲	۰/۰۰۸۴۹	ساختار سازمانی هوشمند	IOS
۲۱	۵	۰/۰۰۵۷۳	به‌کارگیری شبکه‌های اجتماعی هوشمند	USS
۲۴	۷	۰/۰۰۴۶۷	به‌کارگیری روش‌های ارزیابی هوشمند	AIE
۳۵	۱۰	۰/۰۰۲۵۹	قابلیت اتصال به شبکه‌های هوشمند	ATC
۳۷	۱۱	۰/۰۰۲۳۵	عیب‌یابی خودکار	AT
۱۰	۵	۰/۰۰۸۹۴	پلتفرم‌های هوشمند	SP
۲۰	۸	۰/۰۰۶۱۲	توانمندی تکنوژیک	TC
۲	۱	۰/۰۱۰۸۳	توسعه تکنولوژی‌های هوشمند و دیجیتال	DID
۳	۲	۰/۰۱۰۳۶	استراتژی تکنولوژی	TS
۳۲	۹	۰/۰۰۳۰۶	حفاظت تکنولوژی به صورت هوشمند	ITP
۱۶	۶	۰/۰۰۷۳۰	رصد و شناسایی تکنولوژی‌های جدید و هوشمند	MIN
۱۷	۷	۰/۰۰۷۰۶	شبیه‌سازی هوشمند	IS
۶	۴	۰/۰۰۹۶۵	شبکه‌سازی آزمایشگاه با تکنولوژی دیجیتال و هوشمند	LNW
۴	۳	۰/۰۱۰۱۲	به‌کارگیری منابع انسانی خبره با مهارت هوش مصنوعی و دیجیتال‌سازی و توسعه آن‌ها	UOE

منبع: یافته‌های تحقیق

I2	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100
D1D	0-01003	0-01003	0-01003	0-01003	0-01003
U1C	0-00520	0-00520	0-00520	0-00520	0-00520
U1	0-00532	0-00532	0-00532	0-00532	0-00532
N22	0-00213	0-00213	0-00213	0-00213	0-00213
L0	0-00001	0-00001	0-00001	0-00001	0-00001
B2	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010
B4E	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100
M4H	0-00113	0-00113	0-00113	0-00113	0-00113
L1	0-00051	0-00051	0-00051	0-00051	0-00051
IBD	0-00005	0-00005	0-00005	0-00005	0-00005
IO2	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010
IKU	0-00015	0-00015	0-00015	0-00015	0-00015
IE2	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100
HLU	0-00002	0-00002	0-00002	0-00002	0-00002
UTE	0-00013	0-00013	0-00013	0-00013	0-00013
Z0B	0-00008	0-00008	0-00008	0-00008	0-00008
Z0B	0-00002	0-00002	0-00002	0-00002	0-00002
B4H	0-00115	0-00115	0-00115	0-00115	0-00115
B4H	0-00551	0-00551	0-00551	0-00551	0-00551
B4B	0-00311	0-00311	0-00311	0-00311	0-00311
BCH	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100	0-00100
L1H	0-01000	0-01000	0-01000	0-01000	0-01000
IDB	0-01101	0-01101	0-01101	0-01101	0-01101
EME	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010
C2	0-00013	0-00013	0-00013	0-00013	0-00013
B2	0-00021	0-00021	0-00021	0-00021	0-00021
UCB	0-00003	0-00003	0-00003	0-00003	0-00003
W2	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010	0-00010
NI1	0-00501	0-00501	0-00501	0-00501	0-00501
NI1	0-00301	0-00301	0-00301	0-00301	0-00301
HE1	0-00081	0-00081	0-00081	0-00081	0-00081
IC2	0-00551	0-00551	0-00551	0-00551	0-00551
LL	0-00511	0-00511	0-00511	0-00511	0-00511
EM8	0-00381	0-00381	0-00381	0-00381	0-00381
EF	0-00081	0-00081	0-00081	0-00081	0-00081
CM2	0-00311	0-00311	0-00311	0-00311	0-00311
CF2	0-00151	0-00151	0-00151	0-00151	0-00151
BE1	0-00301	0-00301	0-00301	0-00301	0-00301
C#	0-01001	0-01001	0-01001	0-01001	0-01001
C3	0-01021	0-01021	0-01021	0-01021	0-01021
CS	0-01008	0-01008	0-01008	0-01008	0-01008
CJ	0-01008	0-01008	0-01008	0-01008	0-01008
C09T	0-00000	0-00000	0-00000	0-00000	0-00000
C09T	0-00000	0-00000	0-00000	0-00000	0-00000

شکل (۳): رتبه بندی زیر عامل های پژوهش

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اینکه فناوری عاملی جهت ایجاد نوآوری است و نظر به رشد سریع و روزافزون فناوری و تغییرات وسیع حاصل از آن، سبب ساخت محصولات و فرایندها و خدمات نوین و تغییرات چشم گیری در بازار و ایجاد مزیت رقابتی در سازمان‌ها شده است. حفظ بازار رقابتی سازمان‌ها در راستای عملکرد بهتر نیز مرهون توجه ویژه و پذیرش و بهره‌برداری از فناوری‌های نوآورانه می‌باشد. در واقع نوآوری فناورانه در رشد اقتصادی کشورها اهمیت ویژه‌ای دارد و تکنیکی یاری‌رسان به سازمان‌ها در جهت دستیابی به اهداف اجتماعی و اقتصادی به‌منظور پیشبرد و گسترش کسب‌وکار بوده و با بررسی زوایای گوناگون نوآوری فناورانه در قالب فرایندهای تحقیق و توسعه نیازهای صنعت و بازار و سرمایه‌گذاری لازم در راستای تحقق آنها را در زمان حال و آینده برآورده می‌نماید. نقشه راه فناوری یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی برای آینده است که در صنعت برای توسعه برنامه‌ریزی و استراتژی‌های فناوری بسیار مورداستفاده قرار می‌گیرد. این تکنیک در حیطه‌های صنعتی زیادی بکار گرفته شده است. به‌طورکلی نقشه راه فناوری نموداری زمان بندی شده متشکل از تعدادی لایه می‌باشد که شامل جنبه‌های

تجاری و فناورانه است و به تکامل بازار هدف محصولات و فناوری کمک نموده و جنبه‌های مختلف آنها را به یکدیگر پیوند داده و تکامل هر لایه در طول زمان را نشان می‌دهد. مدیران سازمان‌ها و صنایع کشور ما نیز قادرند با استفاده از نقشه راه فناوری به سازمان‌ها و بازارها و محصولات آینده، منابع و دانش لازم برای رسیدن به فناوری‌های موردنظر اندیشیده و برای آنها برنامه مشخص داشته باشند. در این پژوهش با پرداختن به بحث نقشه راه فناوری ۴۰ در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی ضمن ارائه شناخت به این صنایع در راستای استفاده از فناوری‌های نوظهور صنعت ۴۰ در نقشه راه فناوری کمک نموده تا صنایع خود را با ابزارهای نوین مجهز نمایند. با توجه به مطالعات و مصاحبه با افراد متخصص در این حیطه، پژوهشگر به این نتیجه رسیده است که با توجه به اینکه پژوهش حاضر به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر نقشه راه صنعت ۴۰ با رویکرد توسعه بهره‌وری پرداخته است تمامی عامل‌ها و زیر عامل‌های شناسایی شده بر نقشه راه فناوری صنعت ۴۰ تأثیرگذار بوده همچنین عامل پیشران‌های تکنولوژیک دارای اولویت اول و عامل زیرساخت‌های نرم و سخت دارای اولویت دوم و عامل مدیریت تکنولوژی دارای اولویت سوم بوده و زیر عامل قوانین زیست‌محیطی دارای رتبه اول و زیر عامل زمان ورود به بازار دارای رتبه دوم و تغییر سبک زندگی دارای رتبه سوم است که بر این اساس عامل و زیر عامل‌های دارای رتبه بالاتر بر نقشه راه فناوری تأثیر بیشتری دارند که به هر یک در ادامه پرداخته خواهد شد.

ساختار این پژوهش متشکل از ۴۶ زیر عامل در قالب ۱۴ عامل و ۶ بعد (پیشران‌ها/ محرک‌ها، بازار، محصول، تکنولوژی، تحقیق و توسعه، منابع و زیرساخت‌ها) که از پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان به دست آمده و ۱۴ عامل است. جهت بررسی استواری نتایج حاصل از اولویت‌بندی عامل‌ها، تجزیه و تحلیل حساسیت توسط نرم‌افزار SUPER DECISIONS صورت گرفته است. این تجزیه و تحلیل بر مبنای وزن‌های به دست آمده از معیارها و زیر عامل‌های تعیین شده، انجام گرفت. نظر به اینکه معیار توسعه تکنولوژی و نوآوری‌های مشترک C4 بالاترین وزن را در معیارها، و زیر عامل طراحی و تولید هوشمند (IDP) بالاترین وزن را در زیر عامل‌ها به خود اختصاص داده‌اند، تحلیل حساسیت بر اساس این معیار و زیر عامل انجام شد. با افزایش اهمیت

معیار توسعه تکنولوژی و نوآوری‌های مشترک، تنها رتبه سه بعد مدیریت تکنولوژی (TM)، منابع انسانی و مالی (HFR) و رصد بازار و رقبا (MMC) تغییر یافته و به ترتیب مقادیر ۴، ۵ و ۶ می‌گردد. اما با تغییرات وزنی (افزایش و کاهش اهمیت) پیرامون پراهمیت‌ترین زیر عامل (طراحی و تولید هوشمند)، اولویت‌بندی عامل‌ها تغییر می‌نخواهد کرد و همچنان عامل پیشران‌های تکنولوژیک (TD) با وزن ۰/۱۳۱۴۸۷ در اولویت اول قرار دارد. عامل زیرساخت‌ها نرم و سخت (SSH) با وزن ۰/۱۱۶۰۳۲ اولویت دوم و عامل پیشران‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی (Eps) با وزن ۰/۱۱۳۴۴۴ در اولویت سوم قرار دارند.

هر یک از پیشران‌ها و پلتفرم‌های صنعت ۴۰۰ سبب شده شکل و ماهیت کسب‌وکار به صورت مدرن و هوشمند تغییر یافته و به وسیله آن ارتباط متقابل بین سازمان‌ها و مشتریان و کارمندان و سیستم‌های تولید ایجاد شده که سبب تسریع کار و ایجاد فرصت‌های جدید همکاری از طریق پلتفرم‌ها فراهم آمده است. به‌طور کلی به‌کارگیری فناوری‌های صنعت ۴۰۰ موجب پیشبرد اهداف سازمان از جمله تداوم در بازار رقابتی می‌گردد. پیشنهاد می‌شود با توجه به عدم آگاهی بسیاری از افراد و سازمان‌ها نسبت به فناوری‌های نوین صنعت ۴۰۰، دولت شرایط آموزش و آگاهی‌رسانی این فناوری‌های نوظهور هوشمند و دیجیتال را برای آنان فراهم نموده و سپس توسعه داده و بهبود بخشد و دولت سازمان‌ها را موظف نماید تا با بهره‌گیری از این فناوری‌های نوظهور به جامعه خدمات‌رسانی نمایند. همچنین اهمیت زیرساخت‌های نرم و سخت برای موفقیت و تحقق اهداف سازمان‌ها و بهبود عملکرد آنها و تداوم رقابت در بازار بیانگر این است که با ورود به عصر صنعت ۴۰۰ دنیا با حجم زیادی از داده‌های گوناگون روبرو می‌باشد که به کمک فناوری‌های هوشمند و دیجیتال صنعت ۴۰۰ می‌توان آنها را مدیریت نمود. پیشنهاد می‌شود در این راستا ابتدا زمینه پذیرش فناوری‌ها را از طریق آموزش کارکنان و ایجاد آمادگی ذهنی در ارتباط با فناوری‌ها برای افراد و سازمان‌ها در جهت استفاده درست از این فناوری‌ها به وجود آورد و تمهیداتی از جانب دولت در راستای قوانین و مقرراتی در جهت تأمین امنیت اجتماعی و فردی و سطوح دولتی و صنعتی نیز در این خصوص فراهم آید. همچنین عامل پیشران‌های اقتصادی و سیاسی و اجتماعی، عنوان می‌دارد که تعامل با انقلاب‌های نوین از مهم‌ترین چالش‌های سیاست‌گذاری‌های

اقتصادی است. تحولات انقلاب صنعتی چهارم تمامی ارکان زندگی و الگوی کسب‌وکار و مدل اقتصاد و تولید را تغییر داده و با استفاده از پلتفرم‌های هوشمند و دیجیتال سبب تحولات شگرفی در عرصه تولید و بازار رقابتی و گردیده است از جمله آنها می‌توان تولید باکیفیت بیشتر و کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و تعامل بیشتر و پاسخ‌گویی بهتر به نیازهای مشتریان را نام برد که تمامی این‌ها بر نظام اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و صنعتی تأثیرگذار می‌باشد. پیشنهاد می‌شود شرکت‌ها روابط مطلوب با مشتریان را مورد توجه ویژه قرار داده و با ارتقای سطح کیفی محصولات با استفاده از فناوری‌های نوین در برآورده نمودن تقاضای مشتریان به نحو احسن اهتمام ورزند. همچنین با اکتساب فناوری‌های صنعت ۴۰ و پیاده سازی آن در سازمان خود نسبت به بهبود و توسعه کیفی محصولات خود اقدام نموده و خدمات بازاریابی خود را ارتقا دهند. از سوی دیگر با استفاده از منابع تولید پیشرفته و به‌کارگیری کارکنان خبره و نیز تقویت بخش تحقیق و توسعه به بهبود و ارتقای زیرساخت‌های سازمان خود بپردازند. شرکت‌ها ضمن توجه ویژه به روابط با مشتریان و تقاضای آنان نسبت به ارتقای سطح کیفی محصولات با استفاده از فناوری‌های نوین توجه داشته و ضمن پیاده سازی فناوری‌های صنعت ۴۰ در سازمان خود به توسعه محصولات و بهبود خدمات بازاریابی پرداخته و از منابع تولید پیشرفته و سرمایه‌های ذهنی و کارکنان خبره استفاده نموده بخش تحقیق و توسعه سازمان خود را تقویت نموده و به بهبود زیرساخت‌ها بپردازد. طراحی و تولید هوشمند نیز از مشخصات بارز صنعت ۴۰ در صنایع تولید است که به وسیله آن روش‌های پیشرفته تولید عملیاتی و فناوری اطلاعات و ارتباطات به یکدیگر مرتبط شده و سبب کنترل هزینه و ارتقای سطح عملکرد سازمان می‌شوند. پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها از طریق آموزش فناوری‌های نوین به کارکنان و استخدام کارکنان خبره نسبت به هم راستایی با این تحولات در جهت تحقق اهداف سازمان اقدام نمایند.

تضاد منافع

تضاد منافع وجود ندارد.

فهرست منابع

۱. خلیل، طارق (۱۳۹۸). مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت. ترجمه: سید محمد اعرابی و داود ایزدی. انتشارات نیل: تهران.
۲. خمسه، عباس و عساری، محمدحسین (۱۳۹۸). مدیریت تحقیق و توسعه. انتشارات سرافراز: کرج.
۳. رادفر، رضا و خمسه، عباس (۱۳۹۶). مدیریت تکنولوژی. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی: تهران.
۴. رحمانی، سوما (۱۳۹۹). نقشه راه به‌منابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری. *دوفصلنامه آینده‌پژوهی ایران*، ۵(۵)، ۲۳-۱.
۵. روجرز، دیوید ال (۱۳۹۷). *نقشه راه تحول دیجیتال*. ترجمه: مصطفی مرشدی، نشر سازمان مدیریت صنعتی: تهران.
۶. رود ساز، حبیب‌الله، سید نقوی، میرعلی و عبدلی مسینان، فائزه (۱۳۹۹). تأثیر نوآوری باز بر مزیت رقابتی با نقش میانجیگری مدیریت دانش. *فصلنامه علمی مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۸(۵۹)، ۱۱۷-۱۵۰.
۷. عباسی آقا ملکی، حامد، عبدلی، قهرمان، سوری، علی و ابراهیمی، محسن (۱۳۹۹). تأثیر نوآوری بر سهم بازار شرکت‌های داروسازی بورس اوراق بهادار. *فصلنامه اقتصاد مالی*، ۱۴(۵۰)، ۳۷-۲۳.
۸. فتح الهی، افسون، طباطبائیان، فرداد (۱۳۹۶). *تدوین ره نگاشت فناوری محصول برای سبد محصولات ایران خودرو*. پنجمین همایش سالانه بین‌المللی صنعت خودرو ایران، تهران.
۹. فلاح لاجیمی، حمیدرضا و جعفری سرونی، زهرا (۱۳۹۸). *صنعت ۴.۰ و کاربردهای آن: مرور سیستماتیک ادبیات*. چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد.

۲۲۶ شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر نقشه راه فناوری صنعت ۴۰ با رویکرد...

۱۰۰. قاضی نوری، سید سروش، امین لو، میترا، خلیل‌زاده، نیلوفر، ردائی، نیلوفر و محبعلی زاده، سمانه (۱۳۹۶). به‌کارگیری تحلیل نیروهای رقابتی در تدوین نقشه راه فناوری مورد مطالعه: تدوین نقشه راه زیست‌فناوری کشور. *نشریه علمی - پژوهشی بهبود مدیریت*، ۱۱(۱)، ۹۳-۱۱۶.

۱۱. کفاشان، جلال و باقری، نیکروز (۱۳۹۷). کاربرد مهندسی مکاترونیک در توسعه فناوری ماشین‌آلات کشاورزی صنعتی (چالش‌ها و راهکارها). *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۳۱، ۵۵-۶۸.

۲۲. کیارسی حیدر، پگاه، البرزی، محمود، رادفر، رضا و طلوعی اشلقی، عباس (۱۳۹۷). تدوین نقشه راه فناوری ازدیاد برداشت نفت: رویکرد پویایی سیستم. *فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، ۴، ۸۹-۱۲۲.

۳۳. مرشدی تنکابنی، محمدحسن و تابان، محمد (۱۳۹۹). بررسی رابطه بین عوامل پذیرش فناوری اطلاعات در بالندگی سازمانی. *فصلنامه علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۶(۱۸)، ۱۷۷-۱۵۲.

۴۴. معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، دفتر مطالعات انرژی صنعت و معدن (۱۳۹۹). آینده صنعت فولاد، شناسایی ابعاد تحولی انقلاب صنعتی چهارم در صنعت فولاد و چشم‌اندازهای فناورانه پیشرو.

۵۵. موسوی، پریسا، یوسفی زنوز، رضا و حسن‌پور، اکبر (۱۳۹۴). شناسایی ریسک‌های امنیت اطلاعات سازمانی با استفاده از روش دلفی فازی در صنعت بانکداری. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۲۲، ۱۸۴-۱۶۳.

۶۶. میر واحدی، سید سعید، حسین‌پور، داود و سلطان محمد لو، احسان (۱۳۹۸). تأثیر شبکه‌های اجتماعی مجازی بر قصد کارآفرینی دانشجویان. *نشریه علمی مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، ۸، ۶۰-۳۵.

۷۷. نیسی، عبدالحسین و پور مقدسیان، پویا (۱۳۹۹). تحلیل عوامل مؤثر بر اثربخشی گروه‌های مجازی در فضای کسب‌وکار. *نشریه علمی مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، ۸، ۲۶-۵.

- 1- Abbasi Agha Maleki, H., Abdoli, Gh., Suri, A., & Ebrahimi, M. (2019). The effect of innovation on the market share of stock exchange pharmaceutical companies. *Financial Economics Quarterly*, 14(50), 23-37 (in Persian).
- 2- Adamson, G., Wang, L., Holm, M., & Moore, P. (2017). Cloud manufacturing—a critical review of recent development and future trends. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 30(4-5), 347-380.
- 3- Alipour Sarvari, P, Ustundag, A., Cevikcan, E., Kaya, I., & Cebi, S. (2018). Technology roadmap for Industry 4.0. In *Industry 4.0: Managing the digital transformation* (pp. 95-103). Springer, Cham.
- 4- Bayram, B., & İnee, G. (2018)8 Avvanees in Robotics in the Era of Industry 4.0. In *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation* (pp. 187-200). Springer, Cham.
- 5- Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European journal of operational research*, 142(1), 174-186.
- 6- Daim, T. U., & Faili, Z. (2019). *Industry 4.0 Value Roadmap: Integrating Technology and Market Dynamics for Strategy, Innovation and Operations*. Springer Nature.
- 7- Fallah Lajimi, H. R., & Jafari Seroni, Z. (2018). *Industry 4.0 and its applications: a systematic literature review*. The 4th International Industrial Management Conference, Yazd University (in Persian).
- 8- Fath Elahi, A., & Tabatabaian, F. (2016). *Compilation of the product technology map for Iran Khodro's product portfolio*. The fifth annual international conference of Iran's automotive industry, Tehran (in Persian).
- 9- Ghazi Nouri, S. S., Aminlo, M., Khalilzadeh, N., Redai, N., & Mohabalizadeh, S. (2016). Applying the analysis of competitive forces in developing the studied technology roadmap: developing the country's biotechnology roadmap. *Scientific-Research Journal of Management Improvement*, 11(1), 93-116 (in Persian).
- 10- Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4-
- 11- Javaid Butt, (2020), A Strategic Roadmap for the Manufacturing industry ti Implement Industry 4.0, doi:10.3390/designs4020011,pp 4-11.
- 12- Kafashan, J., & Bagheri, N. (2017). The application of mechatronic engineering in the development of industrial agricultural machinery

- technology (challenges and solutions). *Industrial Technology Development Quarterly*, 31, 55-68 (in Persian).
- 13- Kaminski, J., Hopp, C., & Tykvová, T. (2019). New technology assessment in entrepreneurial financing—Does crowdfunding predict venture capital investments?. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 287-302.
- 14- Khalil, T. (2018). *Technology management: the secret to success in competition and wealth creation*. Translation: Seyyed Mohammad Arabi & Daud Izadi. Nile Publications: Tehran (in Persian).
- 15- Khamisa, A., & Asari, M. H. (2018). *Research and development management*. Sarafranz Publications: Karaj (in Persian).
- 16- Kiarasi Haydar, P., AlBorzi, M., Radfar, R., & Toloui Ashlaghi, A. (2017). Compilation of the technology road map for increased oil extraction: a system dynamics approach. *Energy Planning and Policy Research Quarterly*, 4, 89-122 (in Persian).
- 17- Letaba, P. T., & Pretorius, M. W. (2021). Toward sociotechnical transition technology roadmaps: a proposed framework for large-scale projects in developing countries. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(1), 195-208.
- 18- Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. Y. (2018). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Information Systems Journal*, 28(6), 1129-1157.
- 19- Mallinguh, E., Wasike, C., & Zoltan, Z. (2020). Technology Acquisition and Smes Performance, the Role of Innovation, Export and the Perception of Owner-Managers. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(11), 258.
- 20- Mir Vahedi, S. S., Hosseinpour, D., & Soltan Mohammadlo, E. (2018). The effect of virtual social networks on the entrepreneurial intention of students. *Scientific Journal of Smart Business Management Studies*, 8, 35-60 (in Persian).
- 21- Mousavi, P., Yousefi Zenouz, R., & Hasanpour, A. (2014). Identification of organizational information security risks using the fuzzy Delphi method in the banking industry. *Information Technology Management*, 22, 184-163 (in Persian).
- 22- Morshidi Tonekaboni, M. H., & Taban, M. (2019). Investigating the relationship between the factors of information technology adoption in organizational growth. *Information Management Sciences and Techniques Quarterly*, 6(18), 152-177 (in Persian).

- 23- Nisi, A. H. & Pour Magdasian, P. (2019). Analysis of factors affecting the effectiveness of virtual groups in the business environment. *Scientific Journal of Smart Business Management Studies*, 8, 5-26 (in Persian).
- 24- Onar, S. C., Ustundag, A., Kadaifci, Ç., & Oztaysi, B. (2018). The changing role of engineering education in industry 4.0 Era. In *Industry 4.0: Managing the digital transformation* (pp. 137-151). Springer, Cham.
- 25- Pearson, R. J., Costley, A. E., Phaal, R., & Nuttall, W. J. (2020). Technology Roadmapping for mission-led agile hardware development: a case study of a commercial fusion energy start-up. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120064.
- 26- Popkova, E. G., Ragulina, Y. V., & Bogoviz, A. V. (2019). Fundamental differences of transition to industry 4.0 from previous industrial revolutions. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 21-29). Springer, Cham.
- 27- Pozdnyakova, U. A., Golikov, V. V., Peters, I. A., & Morozova, I. A. (2019). Genesis of the revolutionary transition to industry 4.0 in the 21st century and overview of previous industrial revolutions. In *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 11-19). Springer, Cham.
- 28- Radfar, R., & Khamse, A. (2016). *technology management*. Scientific and Cultural Publishing Company: Tehran (in Persian).
- 29- Rahmani, S. (2019). Road map as a tool for regional science and technology planning. *Iran Bi-Quarterly Journal of Future Studies*, 5(5), 1-23 (in Persian).
- 30- Ramachandran, A. (2019). Angel Investors. *Academic Entrepreneurship for Medical and Health Scientists*, 1(2), 5.
- 31- Rogers, D. L. (2017). *Roadmap of digital transformation*. Translation: Mostafa Morshidi, published by Industrial Management Organization: Tehran (in Persian).
- 32- Roud Saz, H. A., Seyyed Naqvi, M. A., & Abdoli, F. (2019). The effect of open innovation on competitive advantage with the mediating role of knowledge management. *Scientific Quarterly Journal of Industrial Management Studies*, 18(59), 117-150(in Persian).
- 33- Salkin, C., Oner, M., Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). A conceptual framework for Industry 4.0. In *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation* (pp. 3-23). Springer, Cham.
- 34- Schwab, K. (2017). Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya [The Fourth Industrial Revolution]. Translated from English Moscow, "E" publ.

- 35- Sousa, M. J., & Rocha, Á. (2019). Strategic knowledge management in the digital age: JBR special issue editorial.
- 36- Toro-Jarrín, M. A., Ponce-Jaramillo, I. E., & Güemes-Castorena, D. (2016). Methodology for the of building process integration of Business Model Canvas and Technological Roadmap. *Technological Forecasting and Social Change*, 110, 213-225.

