



ارائه مدل تجاری سازی محصولات فناورانه در صنایع دریایی

محمدرضا بیدگلی^۱ | محمدحسن چراغعلی^۲ | ابراهیم محمودزاده^۳

چکیده

هدف اصلی این تحقیق طراحی فرآیند تجاری سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی کشور است. با نتایج حاصل شده از تحلیل مدل سازی ساختاری تفسیری، نوع روابط تعیین و شبکه های تعاملات و ابعاد آن ترسیم گردیده است. این پژوهش از نظر روش توصیفی و از نوع همبستگی است و از نظر هدف، توسعه ای- کاربردی است که به شیوه تحقیقات میدانی داده های لازم جمع آوری شد. در این پژوهش به کمک روش مدل سازی ساختاری تفسیری، روابط و تاثیرگذاری هر یک از مراحل مدل فرآیندی تجاری سازی محصولات فناورانه بر یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری این پژوهش را اساتید دانشگاه و متخصصین و فناوران صنعت دریایی شکل دادند و روش تعیین حجم نمونه خبرگان، قضاوتی بود که حجم نمونه ۳۱ نفر تعیین شد. نتایج به دست آمده هفت مرحله برای مدل ایجاد کرد که در دو سطح قرار گرفتند. سطح اول شامل ارائه ایده (C1)، ارزیابی و انتخاب ایده (C2)، تحقیق و توسعه (C3)، طراحی و ساخت نمونه اولیه (C4)، آزمون و معتبر سازی و حفاظت قانونی (C5) می باشد و سطح دوم شامل طراحی و انتخاب مسیر تجاری سازی (C6) و اقدامات بازار و تجاری سازی تولید (C7) است. در تجزیه و تحلیل میک مک نیز مراحل C1، C2، C3 و C4 در مرز استقلال و پیوند قرار گرفتند و از سوی دیگر، مرحله C5 در بخش خودمختار قرار دارد. در مقابل، مراحل C6 و C7 در بخش وابسته قرار گرفتند. با استفاده از نتایج به دست آمده، تصمیم گیرندگان می توانند استراتژی های مناسبی جهت تجاری سازی محصولات مرتبط با صنایع دریایی طراحی کنند.

کلیدواژه ها: تجاری سازی فناوری، صنایع دریایی، مدل فرآیندی

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد رودهن، تهران، ایران

۲. نویسنده مسئول: استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد تهران جنوب، تهران، ایران

Mh.chraghali @iau.ac.ir

۳. دانشیار، گروه مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

مقدمه

تجاری‌سازی، بخش مهمی از فرآیند نوآوری است که هیچ محصولی بدون آن با موفقیت وارد بازار نخواهد شد (جو و پارک، ۲۰۱۷). ایجاد بسترهایی برای عرضه دانش و فن‌آوری، علاوه بر فراهم آوردن ارزش‌های اقتصادی قابل توجه، منجر به رشد اقتصادی و فن‌آوری در جامعه می‌شود (صفرزاد و همکاران، ۲۰۲۰). لذا تجاری‌سازی دارای‌های فکری به اهداف بسیاری از نظام‌های دانشگاهی تبدیل شده است. اگرچه دستاوردهای پژوهشی، در ارتقای کیفیت زندگی بشر و توسعه سطح رفاه جامعه و تحولات اقتصادی و اجتماعی نقش بسزایی دارند. لیکن این یافته‌ها تا زمانی که جنبه کاربردی نداشته باشند یا در دسترس متقاضیان قرار نگیرند، از جذابیت لازم برخوردار نخواهند بود و هزینه‌های تحقیق را جبران نخواهند کرد (کومار و جین، ۲۰۰۲).

در چند دهه گذشته، با فرارسیدن موج‌های جدید فناوری، نوآوری‌های بسیاری به دگرگونی چهره جهان، زندگی و تسهیل فرآیندها و رشد کسب‌وکارهای مبتنی بر آن، کمک کردند. با این همه سطح و میزان رشد این مشاغل، در همه جا یکسان نبوده است و موانعی نظیر چرخه‌های طولانی توسعه فناوری، هزینه‌های بالای تولید محصول، دانش و تخصص لازم در این حوزه و سرانجام کندی انطباق دولت‌ها، سازمان‌های بزرگ و شرکت‌ها با فناوری‌های نوین سبب شد تا در برخی مناطق این روند با سرعت و شتاب بیشتری شکل بگیرد و در برخی مناطق این حرکت با کندی و دشواری‌های بسیاری همراه باشد (جو و پارک، ۲۰۱۷؛ شکیل و همکاران، ۲۰۱۷).

بهره‌برداری بهینه از مزیت‌ها و ظرفیت‌های دریا یکی از ملزومات امروز کشور برای رسیدن به اهداف تعیین شده در این حوزه است که برای تحقق این اهداف نیاز به ایجاد شرایط مناسب برای کارآفرینی و کسب‌وکارهای نو در صنعت دریایی است. گسترده‌گی صنایع دریایی ایران بازار بزرگی را برای محصولات دریایی کشور فراهم ساخته است که متأسفانه بخش عمده‌ای از این بازار توسط محصولات خارجی اشغال شده است. محصولات تولیدی نیز برای قابلیت استفاده در دریا یا به عبارتی تجاری‌سازی، نیاز به اخذ گواهینامه‌های دریایی دارند. بر این اساس حمایت از اخذ گواهینامه‌های دریایی به جهت تأمین این بازار توسط محصولات داخلی الزامی است. لذا در صنایع دریایی کشور به جهت استفاده حداکثری از ظرفیت‌ها، اخذ گواهینامه‌های لازم و تبدیل علم به ثروت، درگیر چالش عدم وجود مدل بومی در این حوزه هستیم که ارائه مدلی فرآیندی و

بومی جهت تجاری‌سازی، می‌تواند برای حل این موضوع راهگشا باشد. به‌منظور پر کردن این خلأ، تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخ مناسب به این سؤال کلیدی است که با توجه به ویژگی‌های خاص کشورمان به‌عنوان کشوری در حال توسعه، مدلی که بتواند فرآیند تجاری‌سازی فناوری در صنایع دریایی را تبیین کند، چگونه است و ابعاد مدل تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی چیست؟ بنابراین اهداف مطالعه حاضر عبارتند از:

- شناسایی و تبیین مراحل تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی کشور
- شناسایی ارتباط بین ابعاد شناسایی شده مدل فرایندی تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی کشور
- ارائه مدل اولیه فرایندی تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی کشور

پیشینه پژوهش

محمودزاده و همکاران (۲۰۲۰) پژوهشی با عنوان تأثیر قابلیت‌های پویای دوسوتوان بر تجاری‌سازی در سازمانی دفاعی انجام دادند. این مطالعه به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد قابلیت‌های پویای دوسوتوان در سازمانی دفاعی - صنعتی بود. روش این تحقیق، روشی ترکیبی (کمی و کیفی) بود. دهدشتی شاهرخ و همکاران (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان الگوی فرآیندی تجاری‌سازی خدمات در شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات انجام دادند. راعی و همکاران (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان مؤلفه‌های مؤثر بر تجاری‌سازی دانش بر اساس مدیریت دانش انجام دادند. پژوهش حاضر توصیفی - پیمایشی و روش اجرای آن ترکیبی (کمی و کیفی) بود. جامعه پژوهش مدیران ارشد و مدیران پژوهش و فناوری سازمان‌های طرف قرارداد با دانشگاه و صاحب نظران بودند.

امامی و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان بررسی مدل‌ها و فرآیندهای تجاری‌سازی صنعت دارویی و ارائه الگوی ارزیابی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی پویا (مطالعه موردی بیوتکنولوژی دارویی) انجام دادند. پژوهش آنها از نوع توصیفی - تحلیلی بود. جامعه آماری را خبرگان فعال در امر بیوتکنولوژی دارویی و مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی تشکیل دادند. نتایج نشان داد که از ۱۲۰ زیر عامل مرتبط با فرآیند تجاری‌سازی تحقیق و توسعه در بیوتکنولوژی دارویی، ۳۹ عامل دارای ارزش بالاتر بوده و می‌توانند در همین راستا مورد توجه سیاست‌گذاران، تولیدکنندگان و سایر

دینفعان حوزه بیوتکنولوژی دارویی قرار گیرند. چک لیست ارزیابی فوق می‌تواند در ارزیابی تجاری‌سازی فرآیند تحقیق و توسعه مؤثر باشد. با کنترل شاخص‌های فوق می‌توان بر این باور بود که در فرآیند تجاری‌سازی، هر کدام از این شاخص‌ها می‌توانند مدنظر قرار گیرند.

لاسامبو و همکاران (۲۰۲۰)، در تحقیق خود یک مدل کسب و کار را برای تجاری‌سازی محصول تحقیقاتی در اندونزی توصیف کرده‌اند. هدف تعیین اهمیت این مدل برای امکان‌سنجی تجاری‌سازی محصول تحقیقاتی است. هسو و همکاران (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان ارزیابی معیارهای ارزش ثبت اختراع دانشگاه ایالات متحده و تلاش برای تجاری‌سازی انجام دادند. علی‌رغم اهمیت اقتصادی تحقیقات دانشگاه‌های ثبت اختراع، اندازه‌گیری ارزش اقتصادی اختراعات ثبت اختراع دانشگاهی و مشاهده میزان توانایی دانشگاه‌ها برای گرفتن چنین ارزشی از طریق مجوز ثبت اختراع دشوار است. منیبا و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود تجاری‌سازی در صنعت دارو را بررسی کردند و در پی پاسخ به این سوال بودند که چگونه تأمین منابع، دانش خارجی توسعه محصول را افزایش می‌دهد. مانند بسیاری از صنایع، مدیریت دانش کلید پیشرفت موفقیت‌آمیز داروهای جدید و سایر محصولات تجاری در بخش داروسازی است. مین و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی نقش تجاری‌سازی را در انتقال فناوری مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه شرایط تجاری‌سازی فناوری‌های عمومی منتقل شده به بخش خصوصی و تأثیر بعدی آن بر رشد تجارت را تحلیل می‌کند و بر بهره‌برداری تجاری از فناوری‌های منتقل شده توسط دانشگاه‌ها و تحقیقات عمومی متمرکز است.

منا و والش (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان ارزیابی محیط‌های تجاری‌سازی نوآوری برای بنگاه‌های کوچک و متوسط در جهان انجام دادند. شرکت‌های کوچک و متوسط می‌توانند نقش مهمی در توسعه داشته باشند. کیم و همکاران (۲۰۱۸) به شناسایی عوامل موفقیت‌آمیز برای تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا پرداختند و به چهار عامل اصلی اشاره کردند. در این پژوهش با تأکید بر حمایت از حقوق مالکیت معنوی بر استفاده از اختراعات به ثبت رسیده شده جدید، شناسایی ویژگی‌های بازار محصول، توانایی ادغام فناوری‌ها برای خلق محصولات جدید و ارتباطات مؤثر دانشگاه و صنعت در راستای استفاده از مفاهیم و تکنیک‌ها در ارائه و طراحی

محصولات جدید بر اساس نیاز مشتریان، به‌عنوان مهم‌ترین عوامل موفقیت‌آمیز برای تجاری‌سازی فناوری معرفی شدند.

شکیل و همکاران (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان تجاری‌سازی فناوری‌های تجدیدپذیر در فنلاند انجام دادند. این کشور، با داشتن ذخایر طبیعی هیدروکربن‌ها، در تلاش است تا سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را در منابع اولیه انرژی خود افزایش دهد. فنلاند مدتهاست درگیر توسعه و نوآوری محصولات و خدمات پیشرفته از نظر فناوری است. جو و پارک (۲۰۱۷) در مقاله خود به شناسایی عوامل تعیین‌کننده عملکرد تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری محور پرداختند و به نقش ظرفیت جذب در بهبود عملکرد تجاری‌سازی فناوری اشاره نمودند.

لام (۲۰۱۶) پژوهشی با عنوان استفاده از رسانه‌های اجتماعی در توسعه و تجاری‌سازی محصول جدید انجام دادند. در این پژوهش چارچوبی یکپارچه از بررسی نظریه‌ها کمک می‌کند تا شرکت‌ها روند توسعه خود را بهتر درک کنند و عملکرد خود را برای سرعت بخشیدن به نوآوری در ورود به بازار جدید بهبود بخشند. داتا و همکاران (۲۰۱۳) پژوهشی در حوزه تجاری‌سازی نوآوری انجام داد. نتایج نشان دادند، به‌منظور بهبود تجاری‌سازی، بسیار ضروری است روابط خوب میان همه واحدهای عملیاتی که به‌طور مستقیم دخیل هستند و واحدهایی که در نقش پشتیبانی هستند ایجاد شود.

چن (۲۰۰۹) در مقاله خود تجاری‌سازی فناوری را مانند سایر منابع و قابلیت‌های شرکت، یکی از مهم‌ترین انواع شایستگی‌های سازمانی می‌داند. از نظر وی شایستگی تجاری‌سازی فناوری شامل سه بعد سرعت تجاری‌سازی فناوری، دامنه بازار و وسعت فناوری است.

طبق نظر توھیل و همکاران (۲۰۱۰)، مراحل اصلی فرآیند تجاری‌سازی فناوری عبارت‌اند از: ایده‌پردازی، ارزیابی و غربال ایده‌ها، سرمایه‌گذاری روی ایده منتخب و توسعه آن، طراحی و ساخت فناوری، ارائه نمونه آزمایشی فناوری، استانداردسازی فناوری، بسته‌بندی فناوری، بازاریابی و فروش فناوری، پیگیری فناوری، پایش فناوری، بهبود فناوری، توسعه موفقیت و رشد.

در این بخش به مرور مطالعات انجام شده در حوزه تجاری‌سازی پرداخته شد و مدل‌ها و نتایج حاصل از مطالعات گوناگون مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی مطالعات گذشته به مدل‌های

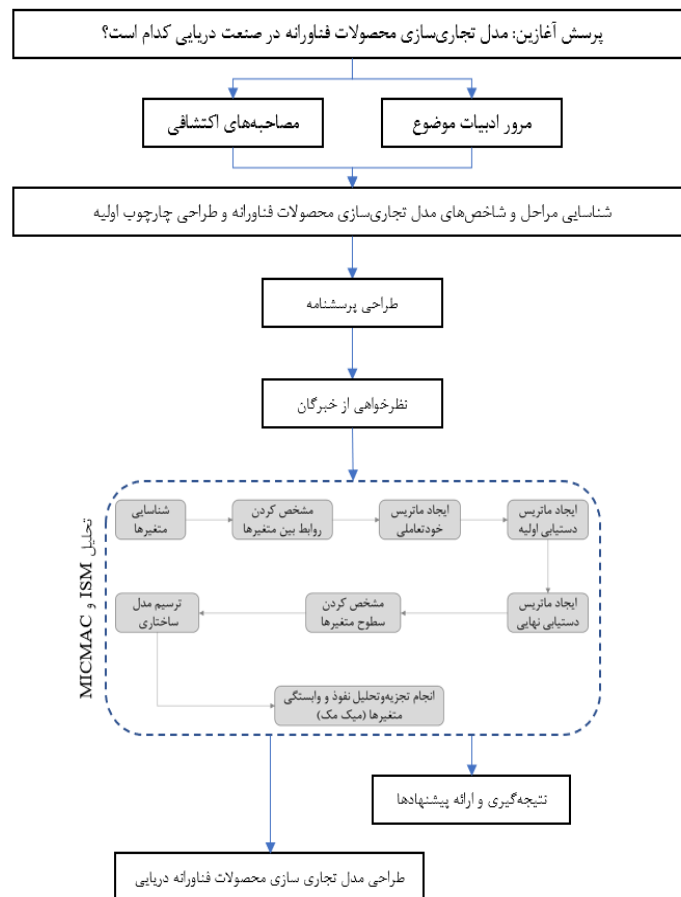
گوناگونی از تجاری‌سازی برمی‌خوریم که متناسب با نوع استفاده ارائه شده‌اند. مدل‌های بسیاری به منظور تجاری‌سازی در دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی ارائه شده است، اما با توجه به اینکه در این پژوهش به دنبال ارائه مدلی جهت تجاری‌سازی در محیط صنعت دریا هستیم، مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند که برای استفاده در شرکت‌ها و صنایع تناسب بیشتری دارند و بدین منظور ارائه شده‌اند. با مطالعه مدل‌های ارائه شده در می‌یابیم که اکثر مدل‌ها از یک ایده شروع شده و پس از طی مراحل به بازار ختم می‌شوند، که این مراحل متناسب با موقعیت و شرایط صنعت، شرکت و غیره می‌توانند متفاوت از یکدیگر باشند.

بخش دیگر مطالعات انجام شده در حوزه تجاری‌سازی به شناسایی عوامل موثر بر تجاری‌سازی پرداخته و عموماً این عوامل در سه دسته عوامل کلیدی موفقیت، عوامل سازمانی و عوامل محیطی ارائه می‌گردند. توجه به این عوامل می‌تواند احتمال موفقیت تجاری‌سازی را تا حد زیادی افزایش دهد لذا شناسایی و توجه به این عوامل بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، ایده‌های کارآفرینی با فناوری پیشرفته از طریق فرآیند زنجیره‌ای تحقیق و توسعه، تولید محصول جدید با فناوری پیشرفته و استقرار محصول با فناوری پیشرفته تجاری‌سازی می‌شوند.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش برای طراحی مدل فرآیندی تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی، ابتدا مراحل مدل فرآیندی تجاری‌سازی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای (مراجعه به اسناد و مدارک مکتوب از قبیل کتب، مجلات و ...) مورد بررسی قرار گرفته است. همزمان با شناسایی مراحل مدل فرآیندی تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی، مصاحبه خبرگی با خبرگان مربوطه (شامل اساتید و متخصصان آگاه به موضوع تجاری‌سازی در دانشگاه و صنعت) ترتیب داده شده است. مصاحبه خبرگی با دو هدف انجام گرفته است. اول، ارائه ابعاد و مؤلفه‌های استخراج شده ناشی از مطالعات کتابخانه‌ای به خبرگان و نظرخواهی از آن‌ها در خصوص ابعاد و مؤلفه‌های استخراج شده و شناسایی ابعاد و مؤلفه‌هایی که در مطالعات کتابخانه‌ای مورد لحاظ قرار نگرفته‌اند. دوم، درک بهتر متغیرها جهت تعریف عملیاتی آنها، استخراج سنجه‌ها و دسته‌بندی مناسب آنها بوده است. با توجه به موارد گفته شده، این پژوهش از نظر روش، توصیفی و از نوع همبستگی است و از نظر هدف، توسعه‌ای- کاربردی است که به شیوه تحقیقات میدانی به جمع‌آوری داده‌ها پرداخته است. فرآیند انجام پژوهش در شکل (۱) نشان داده شده است.

جامعه آماری این پژوهش را در فرآیند تایید ابعاد و مولفه‌های فرآیند تجاری‌سازی، خبرگان آگاه به موضوع تشکیل داده‌اند. این خبرگان، اساتید دانشگاه و متخصصین در حوزه تجاری‌سازی هستند که در ساخت مدل مشارکت داشته‌اند. روش تعیین حجم نمونه خبرگان، قضاوتی بوده است؛ بدین معنی که پژوهشگر با در نظر گرفتن عواملی، شخصاً نسبت به برآورد حجم نمونه یا تعیین درصد مشخصی از جامعه اقدام کرده است که بدین صورت، حجم نمونه خبرگان در مجموع ۳۱ نفر تعیین شد.



شکل ۱. روش انجام تحقیق

جدول ۱. مدل های تجاری سازی، گام های موجود در هر مدل و تعیین گام های متناسب با این

پژوهش

گام های مورد استفاده در هر مدل	مدل کویپر	مدل زائول و زیگنرید	مدل جولی	مدل یونگی و دوک لی	مدل کوکوبو	مدل گلد اسمیت	مدل گرتسپ	مدل مگوس	مدل کارکردی پانل تجاری سازی کانادا	مدل اندرو و سرکین	مدل توپیل و همکاران	مدل دانشگاه بریتیش کلمبیا	مدل SO	گام های متناسب برای کام های مشخص، پیش رو
اشاره مستقیم به انبوه سازی						✓								
توجه به جریان نقدی، تامین سرمایه						✓	✓		✓			✓	✓	
ایده پردازی	✓	✓					✓	✓		✓			✓	✓
ارزیابی (غربال) اولیه ایده		✓					✓				✓		✓	✓
تحقیق و توسعه	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
اعتبار سنجی و آزمون	✓		✓			✓	✓	✓				✓		✓
ساخت نمونه اولیه محصول		✓		✓		✓		✓	✓				✓	✓
تولید صنعتی و ورود به بازار (تجاری سازی)	✓	✓		✓	✓	✓				✓		✓	✓	
ایجاد زیرساخت محیطی				✓									✓	
مطالعات مفهومی و امکانسنجی					✓	✓						✓		
تحقیقات کاربردی					✓									
بلوغ (فنی بازار کسب و کارها)						✓								
تولید دارایی فکری و محافظت از آن							✓	✓	✓			✓		
طراحی راهبرد تجاری سازی					✓			✓					✓	
ایجاد تشکیلات بهره برداری (تاسیس شرکت)						✓		✓				✓		
مهارت ها و منابع انسانی									✓					
مکانیابی، ساخت و تواید					✓				✓		✓			
بازاریابی و فروش و بازخورد						✓			✓			✓	✓	
سرمایه گذاری روی ایده											✓			
استاندارد سازی فناوری												✓		
بسته بندی، پایش و بهبود فناوری													✓	

تجزیه و تحلیل داده‌ها

استخراج گام‌های تجاری‌سازی

در مرحله نخست، با مطالعه متون و ادبیات مرتبط با تجاری‌سازی گام‌های اصلی تجاری‌سازی استخراج گردید. محققان گام‌ها و مراحل مختلفی را برای تجاری‌سازی ارائه داده‌اند که در مواردی این گام‌ها با یکدیگر همپوشانی دارند. از این رو، با بررسی بیش از ۷۰ مقاله و پایان‌نامه داخلی و خارجی که در زمینه تجاری‌سازی صورت گرفته بودند کلیات گام‌های تجاری‌سازی استخراج و طبقه‌بندی شد. سپس غربالگری اولیه صورت گرفت و گام‌های هم‌پوشان که فقط نام‌های متفاوتی داشتند در یکدیگر ادغام، تعدیل و برخی از آنها نیز حذف گردید. تمام گام‌های شناسایی شده از لحاظ پشتوانه علمی مبتنی بر منابع معتبر هستند. به عبارت دیگر این گام‌ها در منابع علمی قبلی به عنوان مراحل از تجاری‌سازی معرفی شده بودند. داشتن پشتوانه کافی برای هر گام موجب استحکام بیشتر آن است و نشان‌دهنده اجماع نظر بیشتر روی آن گام در بین محققان مختلف می‌باشد. پس از شناسایی گام‌ها، بر اساس بررسی عمیق در این گام‌ها و همچنین کسب نظر ۸ خبره، گام‌هایی که متناسب با صنایع دریایی بودند برگزیده شدند. در این تحقیق در نهایت ۷ گام تجاری‌سازی متناسب با صنایع دریایی تشخیص داده شد و برای انجام تحلیل‌های بعدی وارد تحقیق شدند. نتایج طبقه‌بندی و پالایش گام‌های تجاری‌سازی در جدول (۱) آمده است.

با بررسی و مقایسه مدل‌های تجاری‌سازی، هفت مرحله اساسی که در مدل‌ها مشترک است، به

عنوان مراحل تجاری‌سازی شناسایی شدند. این مراحل عبارتند از:

- ۱) شکل‌گیری و ارائه ایده (ایده پردازی)
- ۲) ارزیابی (غربال‌گری اولیه) و انتخاب ایده
- ۳) تحقیق و توسعه (رشد و مفهوم‌سازی)
- ۴) طراحی و ساخت نمونه اولیه
- ۵) آزمون و معتبر سازی و حفاظت قانونی
- ۶) طراحی و انتخاب مسیر تجاری‌سازی (مدل یا راهبرد تجاری‌سازی) و تدارک بازار
- ۷) اقدامات بازار و تجاری‌سازی تولید (بازاریابی، فروش، دریافت بازخورد مشتری)

مدل ساختاری تفسیری

مدلسازی ساختاری تفسیری (Interpretive Structured Modeling- ISM) یک روش سیستماتیک و ساختاریافته برای درک روابط میان ابعاد یک سیستم پیچیده می باشد که توسط وارفیلد ارائه شده است. ISM یک ابزار قدرتمند کیفی است که در زمینه های مختلف می توان از آن کمک گرفت. همچنین تکنیکی کارآمد جهت تحلیل تأثیر یک بعد بر دیگر ابعاد است. این روش علاوه بر کشف تاثیرات، جهت روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم را نیز بررسی می کند. فرآیند انجام مدلسازی ساختاری تفسیری مطابق شکل (۲) است. در قدم اول بایستی مولفه های تحقیق شناسایی شود که در بخش های قبلی این کار انجام شد و هفت مولفه اصلی (گام های تجاری سازی) شناسایی شد. سپس مطابق جدول (۲) ارتباط بین مولفه ها توسط خبرگان موضوع تعیین شد تا بتوان ماتریس خودتعاملی (جدول (۳)) را تشکیل داد.



شکل ۲. مراحل روش مدل سازی ساختاری تفسیری

جدول ۲. کدگذاری ارتباطات در روش ISM

ماتریس دستیابی اولیه		ماتریس خودتعاملی	مفهوم
سلول (I, I)	سلول (I, J)	نماد	
۰	۱	V	اگر عامل سطر I منجر به عامل ستون J می شود
۱	۰	A	اگر عامل ستون J منجر به عامل سطر I می شود
۱	۱	X	اگر رابطه دوطرفه دارند
۰	۰	O	اگر هیچ رابطه ای با یکدیگر ندارند

جدول ۳. ماتریس خودتعاملی پژوهش

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	شکل‌گیری و ارائه ایده (ایده پردازی)	-	V	X	X	O	O	O
C2	ارزیابی (غربال اولیه) و انتخاب ایده		-	O	V	O	O	O
C3	تحقیق و توسعه (رشد و مفهوم‌سازی)			-	V	O	V	O
C4	طراحی و ساخت نمونه اولیه				-	O	V	V
C5	آزمون و معتبرسازی و حفاظت قانونی					-	V	O
C6	طراحی و انتخاب مسیر تجاری‌سازی						-	X
C7	اقدامات بازار و تجاری‌سازی تولید							-

با تبدیل ماتریس خودتعاملی، ماتریس دستیابی اولیه طبق جدول (۴) حاصل می‌شود. جهت تبدیل نمادهای ماتریس خودتعاملی به اعداد، مطابق جدول (۲) عمل می‌شود.

جدول ۴. ماتریس دستیابی اولیه

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	شکل‌گیری و ارائه ایده (ایده پردازی)	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
C2	ارزیابی (غربال اولیه) و انتخاب ایده	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰
C3	تحقیق و توسعه (رشد و مفهوم‌سازی)	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰
C4	طراحی و ساخت نمونه اولیه	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱
C5	آزمون و معتبرسازی و حفاظت قانونی	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰
C6	طراحی و انتخاب مسیر تجاری‌سازی و تدارک بازار	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱
C7	اقدامات بازار و تجاری‌سازی تولید	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱

پس از ایجاد ماتریس دستیابی اولیه، باید سازگاری درونی آن نیز بررسی شود. برای کسب سازگاری داخلی و ایجاد ماتریس دستیابی نهایی، از ورود انتقال‌پذیری در روابط مولفه‌ها استفاده می‌شود. بدین صورت که اگر (I,J) باهم در ارتباط باشند و (J,K) نیز باهم رابطه داشته باشند، آنگاه (I,K) نیز باهم ارتباط دارند. به‌عنوان مثال اگر مولفه ۱ منجر به مولفه ۲ شود و مولفه ۲ هم

منجر به مولفه ۳ شود، باید مولفه ۱ نیز منجر به مولفه ۳ شود. اگر در ماتریس دستیابی اولیه این حالت برقرار نبود، در ماتریس دستیابی نهایی این روابط اصلاح می شود. بنابراین در ماتریس دستیابی نهایی تمام روابط ثانویه بین مولفه ها بررسی می شوند.

به منظور تشکیل ماتریس دستیابی نهایی، می بایست ماتریس دستیابی اولیه بر اساس رابطه (۱) و طبق قانون بولین به توان $(K+1)$ ($K \geq 1$) برسد تا حالت پایدار طبق رابطه (۲) برقرار شود. طبق قاعده بولین، $1=1+1$ و $1=1 \times 1$ در نظر گرفته می شود.

$$M=D+I \quad (1)$$

$$MK+1=MK \quad (2)$$

به این ترتیب ماتریس دستیابی نهایی حاصل از تحلیل الگوریتم یاد شده در جدول (۵) نشان داده می شود. اعدادی که با علامت * نشان داده شده اند، در ماتریس دستیابی اولیه صفر بوده اند و پس از عملیات سازگار کردن ماتریس، در ماتریس دستیابی نهایی به عدد یک تبدیل شده اند.

جدول ۵. ماتریس دستیابی نهایی

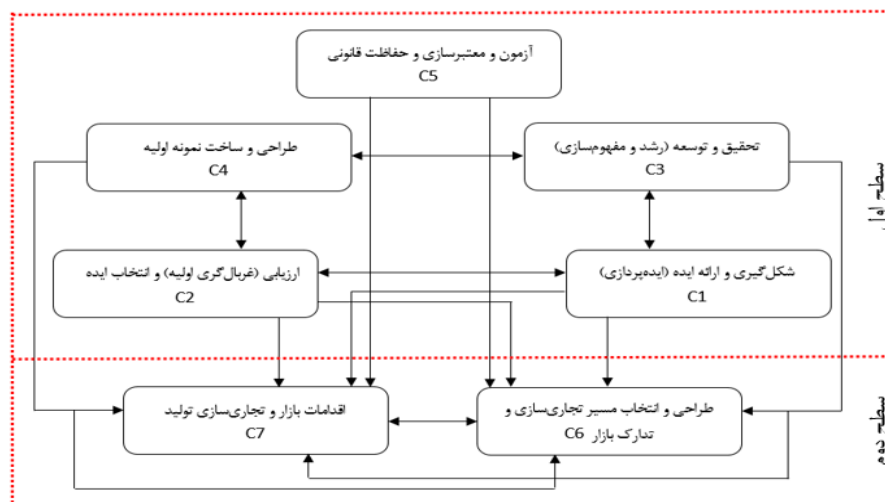
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	قدرت نفوذ
C1	شکل گیری و ارائه ایده (ایده پردازی)	۱	۱	۱	۱	۰	۱*	۱*	۶
C2	ارزیابی (غربال اولیه) و انتخاب ایده	۱*	۱	۱*	۱	۰	۱*	۱*	۶
C3	تحقیق و توسعه (رشد و مفهوم سازی)	۱	۱*	۱	۱	۰	۱	۱*	۶
C4	طراحی و ساخت نمونه اولیه	۱	۱*	۱*	۱	۰	۱	۱	۶
C5	آزمون و معتبر سازی و حفاظت قانونی	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱*	۳
C6	طراحی و انتخاب مسیر تجاری سازی و تدارک بازار	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۲
C7	اقدامات بازار و تجاری سازی تولید	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۲
قدرت وابستگی		۴	۴	۴	۴	۱	۷	۷	-

با استفاده از ماتریس دستیابی نهایی، ابتدا مجموعه ورودی (پیش‌نیاز) و خروجی (دستیابی) برای هر مولفه به دست می‌آید. مجموعه ورودی یک مولفه عبارت است از تمام مولفه‌هایی که بر آن تأثیر می‌گذارند (قدرت وابستگی). مجموعه خروجی یک مولفه عبارت است از مولفه‌هایی که از آن تأثیر می‌پذیرند (قدرت نفوذ). پس از تشکیل مجموعه‌های ورودی و خروجی برای هر مولفه، عناصر مشترک در این مجموعه‌ها برای هر مولفه شناسایی می‌شوند. سپس، بر این اساس به تعیین سطوح مولفه‌ها پرداخته می‌شود. در سطح اول مولفه‌ای قرار می‌گیرد که مجموعه خروجی و عناصر مشترک آن کاملاً مشابه باشند. پس از تعیین سطح این مولفه، مولفه از جدول حذف شده و کار بر روی بقیه مولفه‌ها ادامه پیدا کرد. این کار تا تعیین سطح همه مولفه‌ها ادامه پیدا کرد. نتایج سطح‌بندی ابعاد تحقیق در جدول (۶) نشان داده شده است.

جدول ۶. نتایج سطح‌بندی مولفه‌های تحقیق

مولفه	مجموعه خروجی (دستیابی)	مجموعه ورودی (پیش‌نیاز)	مجموعه مشترک	سطح
C1	۴,۳,۲,۱	۷,۶,۴,۳,۲,۱	۴,۳,۲,۱	۱
C2	۴,۳,۲,۱	۷,۶,۴,۳,۲,۱	۴,۳,۲,۱	۱
C3	۴,۳,۲,۱	۷,۶,۴,۳,۲,۱	۴,۳,۲,۱	۱
C4	۴,۳,۲,۱	۷,۶,۴,۳,۲,۱	۴,۳,۲,۱	۱
C5	۵	۷,۶,۵	۵	۱
C6	۷,۶,۵,۴,۳,۲,۱	۷,۶	۷,۶	۲
C7	۷,۶,۵,۴,۳,۲,۱	۷,۶	۷,۶	۲

پس از تعیین روابط و سطح مولفه‌ها، مدل ساختاری تفسیری پژوهش ترسیم می‌شود. همانطور که قابل مشاهده است، ابعاد پژوهش در دو سطح قرار گرفتند. طبق نتایج بدست آمده، تمامی مولفه‌های ۱ تا ۵ روی مولفه‌های ۶ و ۷ تأثیرگذار هستند. همچنین مولفه‌های سطح یک که همگی مربوط به مراحل فاز توسعه نمونه اولیه (از ایده پردازی تا ساخت نمونه) هستند با یکدیگر در ارتباط می‌باشند اما از سایر مولفه‌ها تأثیر نمی‌پذیرند. علاوه بر این، مولفه ۵، یک مولفه مجزا است که از مولفه‌ای تأثیر نمی‌پذیرد اما بر مولفه‌های ۶ و ۷ تأثیرگذار است.



شکل ۲. مدل ساختاری تفسیری تجاری سازی محصولات فناورانه در صنایع دریایی (محقق ساخته)

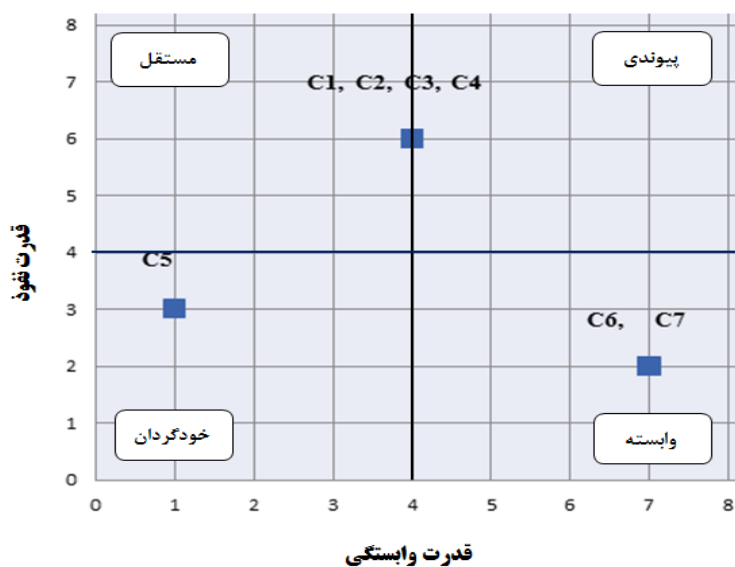
با کمک قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر مولفه می توان تحلیل میک میک را انجام داد. قدرت نفوذ هر مولفه عبارت است از تعداد مولفه هایی که هر مولفه می تواند در ایجاد آن نقش داشته باشد (جمع همه مقادیر سطرها). میزان وابستگی عبارت است از تعداد مولفه هایی که موجب ایجاد هر مولفه می شوند (جمع مقادیر همه ستون ها). در این ماتریس، مولفه های پژوهش برحسب نفوذ و وابستگی خود می توانند به چهار دسته تقسیم شوند.

دسته اول: مولفه های خودگردان که دارای قدرت نفوذ و وابستگی کم هستند و این امر باعث می شود این مولفه ها نسبتاً جدا از سایر مولفه ها باشند و ارتباط ضعیفی با مولفه های دیگر داشته باشند.

دسته دوم: مولفه های وابسته که قدرت نفوذ پایین اما وابستگی بالایی دارند.

دسته سوم: مولفه های پیوندی که دارای قدرت نفوذ و وابستگی بالایی هستند، هر گونه تغییر در این مولفه ها می تواند دیگر مولفه ها را تحت تأثیر قرار دهد و در نهایت بازخورد سیستم می تواند این مولفه ها را مجدداً تغییر دهد.

دسته چهارم: مولفه های مستقل که قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی دارند.



شکل ۳. ماتریس تجزیه و تحلیل میک مک

مطابق با شکل (۳) استنتاج می‌شود که مولفه ۵ که هم قدرت نفوذ کمی دارد و هم میزان وابستگی پایین، تنها مولفه خودگردان تحقیق است. مولفه‌های ۶ و ۷ با قدرت نفوذ کم و وابستگی بالا، مولفه‌های وابسته پژوهش هستند. مولفه‌های ۱ الی ۴ دارای قدرت نفوذ بسیار بالا و وابستگی متوسطی هستند، که این عوامل موجب شده است این چهار مولفه مابین خانه مولفه‌های پیوندی و مستقل قرار گیرند. بنابراین این چهار مولفه هم پیوندی هستند و هم مستقل نیز به حساب می‌آیند.

نتیجه‌گیری

در این بخش، با استفاده از چارچوب مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) و تجزیه و تحلیل میک مک، به نتایج تحقیق خود می‌پردازیم تا چشم‌انداز تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنایع دریایی را تبیین کنیم. بینش‌های به‌دست آمده از مطالعه ما نه تنها مراحل خاص درگیر در فرآیند تجاری‌سازی را شفاف می‌کند، بلکه پیامدهای گسترده‌تری را برای استراتژی‌های کلان‌تر در این زمینه ارائه می‌دهد.

تجزیه و تحلیل ISM یک ساختار سلسله‌مراتبی را کشف کرده است که مراحل تجاری‌سازی را در دو سطح مجزا طبقه‌بندی می‌کند. سطح پایه شامل «شکل‌گیری و ارائه ایده»، «ارزیابی و

انتخاب ایده‌ها»، «تحقیق و توسعه»، «طراحی و ساخت نمونه اولیه» و «آزمون و معتبرسازی و حفاظت قانونی» است. در سطح دوم، «طراحی و انتخاب مسیر تجاری‌سازی» و «اقدامات بازار و تجاری‌سازی تولید» را می‌یابیم که به هم مرتبط هستند. تجزیه و تحلیل بیشتر مدل ISM شبکه پیچیده‌ای از تعاملات و وابستگی‌های متقابل بین مراحل تجاری‌سازی را آشکار می‌کند. «شکل‌گیری و ارائه ایده»، «ارزیابی و انتخاب ایده‌ها»، «تحقیق و توسعه» و «طراحی و ساخت نمونه اولیه» ارتباط متقابلی را با «طراحی و انتخاب مسیر تجاری‌سازی» و «اقدامات بازار و تجاری‌سازی تولید» نشان می‌دهند. این امر بر نقش اساسی بینش‌های بازار و استراتژی‌های ورود به بازار در کل چرخه توسعه محصول تأکید می‌کند. به علاوه، «شکل‌گیری و ارائه ایده» و «تحقیق و توسعه» ارتباطات متقابلی را نشان می‌دهند که نشان‌دهنده یک حلقه بازخورد بین مراحل ایده‌پردازی و تحقیق و توسعه است. به طور مشابه، «شکل‌گیری و ارائه ایده» با «طراحی و ساخت نمونه اولیه» با تأکید بر ماهیت تکراری این دو مرحله در اصلاح مفاهیم محصول، ارتباطات متقابلی را با هم دارند.

تجزیه و تحلیل میک میک نیز بینش‌های به دست آمده از مدل ISM را تأیید می‌کند و مراحل تجاری‌سازی را بر اساس سطوح استقلال و وابستگی آنها طبقه‌بندی می‌کند. «شکل‌گیری و ارائه ایده»، «ارزیابی و انتخاب ایده‌ها»، «تحقیق و توسعه» و «طراحی و ساخت نمونه اولیه» در مرز استقلال و پیوند قرار گرفتند. این موقعیت‌یابی نقش آنها را به عنوان گام‌های اساسی، هم‌متکی به خود و هم‌در فرآیند تجاری‌سازی گسترده‌تر، نشان می‌دهد. از سوی دیگر، «آزمون و معتبرسازی و حفاظت قانونی» در بخش خودمختار قرار دارد و بر ماهیت منحصر به فرد و اهمیت خود محور آن تأکید می‌کند.

در مقابل، «طراحی و انتخاب مسیر تجاری‌سازی» و «اقدامات بازار و تجاری‌سازی تولید» در بخش وابسته قرار دارند. این قرارگیری نشان‌دهنده اتکای آنها به مراحل دیگر و به نوبه خود تأثیر آنها بر فعالیت‌های پایین دستی است. این امر بر نقش حیاتی بازارگرایی و ورود استراتژیک به بازار در موفقیت محصولات فناورانه در صنعت دریایی تأکید می‌کند.

تاکنون مطالعات زیادی در حوزه تجاری‌سازی در اکثر کشورها شده است. در ایران نیز چندین مطالعه در این زمینه انجام شده است. اکثر پژوهش‌ها، این مسئله را یا به صورت عام بررسی کرده‌اند و یا عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی را مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین صنعت دریایی در کشور ما مغفول واقع شده است و تاکنون مدل جامعی از عوامل و مولفه‌ها و ارتباط مولفه‌ها در صنعت دریایی وجود نداشته است. در این پژوهش با استفاده از مدل ساختاری تفسیری دستیابی به مدل میسر شد و با استفاده از تجزیه و تحلیل میک مک قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر یک از عوامل نیز بررسی شد. همانگونه که اشاره گردید، مدل ارائه شده در این پژوهش خلاء موجود در زمینه مدل‌سازی ساختاری تفسیری که ناشی از ابهام روابط بین مولفه‌ها و نیز مشخص نبودن سلسله مراتب بین آن‌ها است را مرتفع نمود. از نقاط برتری این پژوهش نسبت به پژوهش‌های پیشین این است که در تحقیقات قبلی فقط عوامل مؤثر تجاری‌سازی در صنایع شناسایی شده است؛ ولی ارتباط بین آن‌ها و همچنین سلسله مراتب آن‌ها مشخص نشده است. در حالیکه در این پژوهش، این خلاء و کاستی برطرف شده است.

با توجه به اینکه در این پژوهش بخش‌های مختلفی بررسی شد، می‌توان پژوهش‌هایی را برای مطالعات آتی پیشنهاد نمود. با توجه به اینکه در مورد تجاری‌سازی محصولات فناورانه در صنعت دریا به ندرت پژوهش صورت گرفته است، پیشنهاد می‌شود عوامل محدودکننده فرآیند تجاری‌سازی و همچنین ریسک مراحل مختلف مد نظر قرار گیرند. در پژوهش‌های آتی می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مدل‌سازی دیگر نظیر تحلیل سلسله‌مراتبی فرآیند و تحلیل شبکه‌ای فرآیند و غیره، شاخص‌ها را از نظر میزان اهمیت، تحلیل و اولویت بندی کرد. همچنین از مدل معادلات ساختار تفسیری در محیط فازی و تحلیل میک مک برای خوشه بندی موانع به عنوان رویکرد جدید استفاده کرد. از طرفی در صورتی که شدت (میزان تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری) روابط میان برخی مولفه‌ها در معادلات ساختار تفسیری چندان مشخص نباشد و نزدیک نقاط مرزی قرار داشته باشند، می‌توان از روش دیمتل فازی شدت روابط میان موانع را تعیین کرد. کار پژوهشی انجام شده در این زمینه ممکن است به عنوان یک نقشه‌ی مفهومی عمل نموده و چراغ روشنی برای محققان تجاری‌سازی تلقی شود.

فهرست منابع

- Chen, C. J. (2009). Technology commercialization, incubator and venture capital, and new venture performance. *Journal of Business research*, 62(1), 93-103.
- Datta, A., Reed, R., & Jessup, L. (2013). Commercialization of innovations: an overarching framework and research agenda. *American Journal of Business*, 28(2), 147-191.
- Dehdashti Shahrokh, Z., Mohammadian Mahmoudi Tabar, M., Taghva, M. R., & Faraj Shoushtari Poor, H. R. (2019). The process model of services commercialization in the knowledge-based companies in information and communication technology industry. *Organizational Culture Management*, 17(1), 1-20. (In Persian .)
- Emami, H., Radfar, R., & Emami, F. (2018). Commercialization modeling and processes in pharmaceutical industry: a case study of presenting an evaluation pattern using dynamic programming model. *Hakim Health Systems research journal*, 21(3), 211-220. (In Persian .)
- Hsu, D. H., Hsu, P. H., Zhou, T., & Ziedonis, A. A. (2021). Benchmarking US university patent value and commercialization efforts: A new approach. *Research Policy*, 50(1), 104076.
- Jo, D. H., & Park, J. W. (2017). The determinants of technology commercialization performance of technology-based smes. *KSII Transactions on Internet & Information Systems*, 11(8), 4146-4161.
- Kim, B., Kim, H., & Jeon, Y. (2018). Critical success factors of a design startup business. *Sustainability*, 10(9), 2981.
- Kumar, V., & Jain, P. K. (2002). Commercializing new technologies in India: a perspective on policy initiatives. *Technology in Society*, 24(3), 285-298.
- Lam, H. N. (2016). Using social media to develop and commercialize new ICT products. MSc program in Entrepreneurship .
- Lasambouw, C. M., Sutjiredjeki, E., & Nuryati, N. (2021, April). The Requirement of Business Model in Commercialization Research Products of Higher Education Institutions (HEIS). In *International Conference on Applied Science and Technology on Social Science (ICAST-SS 2020)* (pp. 392-395). Atlantis Press.
- Mahmoodzade, E., Alidadi Talkhestani, Y., Mousakhani, M., & Alvani, S. (2020). Investigation on Ambidextrous Dynamic Capabilities effective Factors At a Defensive-Industrial Organization. *Strategic Defense Studies*, 18(80), 257-282. (In Persian.)
- Menna, A., & Walsh, P. R. (2019). Assessing environments of commercialization of innovation for SMEs in the global wine industry: A market dynamics approach. *Wine Economics and Policy*, 8(2), 191-202.
- Min, J. W., Kim, Y., & Vonortas, N. S. (2020). Public technology transfer, commercialization and business growth. *European Economic Review*, 124, 103407.

- Moaniba, I. M., Lee, P. C., & Su, H. N. (2020). How does external knowledge sourcing enhance product development? Evidence from drug commercialization. *Technology in Society*, 63, 101414.
- Raei, M. (2019). Identifying and Prioritizing the Barriers of Academic Research Commercialization. *Journal of Future Studies Management*. 30(2), 69-86. (In Persian .(
- Safar zad, H., Azma, F., Saeedi, P., & Aghajani, H. (2020). The presentation of the model of commercialization of knowledge based products with an emphasis on resistance policies. *Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*, 8 (29), 2-22. (In Persian .(
- Shakeel, S. R., Takala, J., & Zhu, L. D. (2017). Commercialization of renewable energy technologies: A ladder building approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 855-867.
- Touhill, C. J., Touhill, G. J., & O'riordan, T. A. (2010). *Commercialization of innovative technologies: bringing good ideas to the marketplace*. John Wiley & Sons.

