



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، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

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

Mh.chraghali @iaau.ac.ir

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

مقدمه

تجاری سازی، 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 فن آوری، علاوه بر فراهم آوردن ارزش های اقتصادی قابل توجه، منجر به رشد اقتصادی و فن آوری در جامعه می شود (صفرزاد و همکاران، ۲۰۲۰). لذا تجاری سازی دارای های فکری به اهداف بسیاری از نظام های 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 یافته ها تا زمانی که جنبه کاربردی نداشته باشند یا در دسترس متقاضیان قرار نگیرند، از جذابیت لازم برخوردار نخواهند بود و هزینه های تحقیق را جبران نخواهند کرد (کومار و جین، ۲۰۰۲).

در چند دهه گذشته، با فرارسیدن موج های جدید فناوری، نوآوری های بسیاری به دگرگونی چهره جهان، زندگی و تسهیل فرآیندها و رشد کسب و کارهای مبتنی بر آن، کمک کردند. بااین همه سطح و میزان رشد این مشاغل، در همه جا یکسان نبوده است و موانعی نظیر چرخه های طولانی توسعه فناوری، هزینه های بالای تولید محصول، دانش و تخصص لازم در این حوزه و سرانجام کندی انطباق دولت ها، سازمان های بزرگ و شرکت ها با فناوری های 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 دشواری های بسیاری همراه باشد (جو و پارک، ۲۰۱۷؛ شکیل و همکاران، ۲۰۱۷).

بهره برداری بهینه از مزیت ها و ظرفیت های 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 کسب و کارهای نو در صنعت دریایی است. گسترده گی صنایع دریایی ایران بازار بزرگی را برای محصولات دریایی کشور فراهم ساخته است که متأسفانه بخش عمده ای از این بازار توسط محصولات خارجی اشغال شده است. محصولات تولیدی نیز برای قابلیت استفاده در دریا یا به عبارتی تجاری سازی، نیاز به اخذ گواهینامه های دریایی دارند. بر این اساس حمایت از اخذ گواهینامه های دریایی به جهت تأمین این بازار توسط محصولات داخلی الزامی است. لذا در صنایع دریایی کشور به جهت استفاده حداکثری از ظرفیت ها، اخذ گواهینامه های 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 دوست‌توان بر تجاری‌سازی در سازمانی دفاعی انجام دادند. این مطالعه به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد قابلیت‌های پویای دوست‌توان 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

ذینفعان حوزه بیوتکنولوژی دارویی قرار گیرند. چک لیست ارزیابی فوق می تواند در ارزیابی تجاری سازی فرآیند تحقیق و توسعه مؤثر باشد. با کنترل شاخص های فوق می توان بر این باور بود که در فرآیند تجاری سازی، هر کدام از این شاخص ها می توانند مدنظر قرار گیرند.

لاسامبو و همکاران (۲۰۲۰)، در تحقیق خود یک مدل کسب و کار را برای تجاری سازی محصول تحقیقاتی در اندونزی توصیف کرده اند. هدف تعیین اهمیت این مدل برای امکان سنجی تجاری سازی محصول تحقیقاتی است. هسو و همکاران (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان ارزیابی معیارهای ارزش ثبت اختراع دانشگاه ایالات متحده و تلاش برای تجاری سازی انجام دادند. علی رغم اهمیت اقتصادی تحقیقات دانشگاه های ثبت اختراع، اندازه گیری ارزش اقتصادی اختراعات ثبت اختراع دانشگاهی و مشاهده میزان توانایی دانشگاه ها برای گرفتن چنین ارزشی از طریق مجوز ثبت اختراع دشوار است. منیبا و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود تجاری سازی در صنعت دارو را بررسی کردند و در پی پاسخ به این سوال بودند که چگونه تأمین منابع، دانش خارجی توسعه محصول را افزایش می دهد. مانند بسیاری از صنایع، مدیریت دانش کلید پیشرفت موفقیت آمیز داروهای جدید و سایر محصولات تجاری در بخش داروسازی است. مین و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی نقش تجاری سازی را در انتقال فناوری مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه شرایط تجاری سازی فناوری های عمومی منتقل شده به بخش خصوصی و تأثیر بعدی آن بر رشد تجارت را تحلیل می کند و بر بهره برداری تجاری از فناوری های منتقل شده توسط دانشگاه ها و تحقیقات عمومی متمرکز است.

منا و والش (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان ارزیابی محیط های تجاری سازی نوآوری برای بنگاه های کوچک و متوسط در جهان انجام دادند. شرکت های کوچک و متوسط می توانند نقش مهمی در توسعه داشته باشند. کیم و همکاران (۲۰۱۸) به شناسایی عوامل موفقیت آمیز برای تجاری سازی فناوری در شرکت های 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 ویژگی های بازار محصول، توانایی ادغام فناوری ها برای خلق محصولات جدید و ارتباطات مؤثر دانشگاه و صنعت در راستای استفاده از مفاهیم و تکنیک ها در ارائه و طراحی

محصولات جدید بر اساس نیاز مشتریان، به عنوان مهم ترین عوامل موفقیت آمیز برای تجاری سازی فناوری معرفی شدند.

شکیل و همکاران (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان تجاری سازی فناوری های تجدید پذیر در فنلاند انجام دادند. این کشور، با داشتن ذخایر طبیعی هیدروکربن ها، در تلاش است تا سهم تولید انرژی های تجدید پذیر 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 تعیین کننده عملکرد تجاری سازی فناوری در شرکت های کوچک و متوسط فناوری محور پرداختند و به نقش ظرفیت جذب در بهبود عملکرد تجاری سازی فناوری اشاره نمودند.

لام (۲۰۱۶) پژوهشی با عنوان استفاده از رسانه های اجتماعی در توسعه و تجاری سازی محصول جدید انجام دادند. در این پژوهش چارچوبی یکپارچه از بررسی نظریه ها کمک می کند تا شرکت ها 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 تجاری سازی نوآوری انجام داد. نتایج نشان دادند، به منظور بهبود تجاری سازی، بسیار ضروری است روابط خوب میان همه واحدهای عملیاتی که به طور مستقیم دخیل هستند و واحدهایی که در نقش پشتیبانی هستند ایجاد شود.

چن (۲۰۰۹) در مقاله خود تجاری سازی فناوری را مانند سایر منابع و قابلیت های شرکت، یکی از مهم ترین انواع شایستگی های سازمانی می داند. از نظر وی شایستگی تجاری سازی فناوری شامل سه بعد سرعت تجاری سازی فناوری، دامنه بازار و وسعت فناوری است.

طبق نظر توهیل و همکاران (۲۰۱۰)، مراحل اصلی فرآیند تجاری سازی فناوری عبارتند از: ایده پردازی، ارزیابی و غربال ایده ها، سرمایه گذاری روی ایده منتخب و توسعه آن، طراحی و ساخت فناوری، ارائه نمونه آزمایشی فناوری، استانداردسازی فناوری، بسته بندی 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 تجاری سازی پرداخته شد و مدل ها و نتایج حاصل از مطالعات گوناگون مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی مطالعات گذشته به مدل های

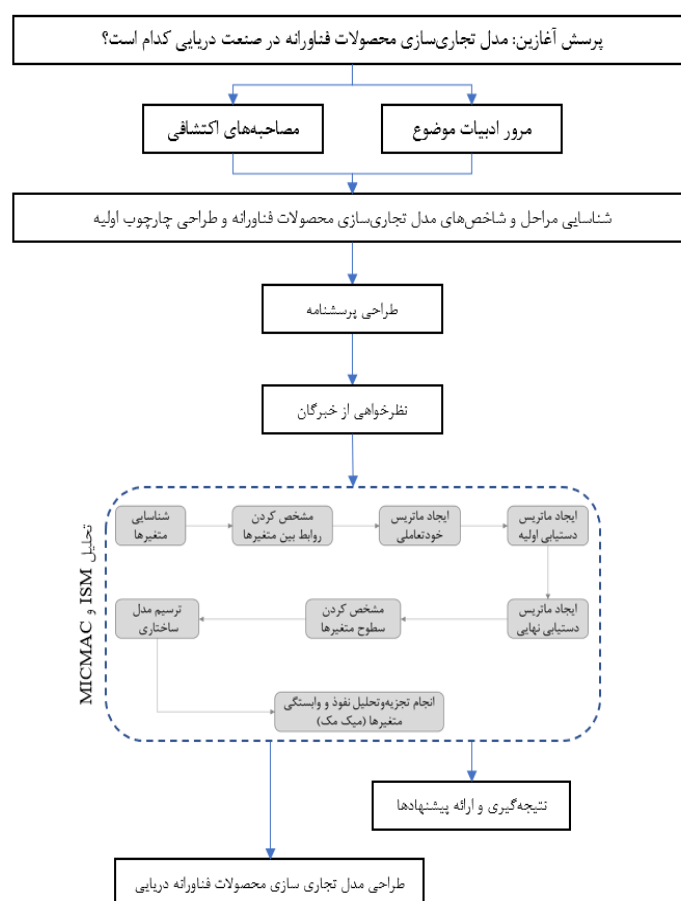
گوناگونی از تجاری سازی برمی خوریم که متناسب با نوع استفاده ارائه شده اند. مدل های بسیاری به منظور تجاری سازی در دانشگاه ها و موسسات پژوهشی ارائه شده است، اما با توجه به اینکه در این پژوهش به دنبال ارائه مدلی جهت تجاری سازی در محیط صنعت دریا هستیم، مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفته اند که برای استفاده در شرکت ها و صنایع تناسب بیشتری دارند و بدین منظور ارائه شده اند. با مطالعه مدل های ارائه شده در می یابیم که اکثر مدل ها از یک ایده شروع شده و پس از طی مراحل به بازار ختم می شوند، که این مراحل متناسب با موقعیت و شرایط صنعت، شرکت و غیره می توانند متفاوت از یکدیگر باشند.

بخش دیگر مطالعات انجام شده در حوزه تجاری سازی به شناسایی عوامل موثر بر تجاری سازی پرداخته و عموماً این عوامل در سه دسته عوامل کلیدی موفقیت، عوامل سازمانی و عوامل محیطی ارائه می گردند. توجه به این عوامل می تواند احتمال موفقیت تجاری سازی را تا حد زیادی افزایش دهد لذا شناسایی و توجه به این عوامل بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، ایده های کارآفرینی با فناوری پیشرفته از طریق فرآیند زنجیره ای تحقیق و توسعه، تولید محصول جدید با فناوری پیشرفته و استقرار محصول با فناوری پیشرفته تجاری سازی می شوند.

روش شناسی پژوهش

در این پژوهش برای طراحی مدل فرآیندی تجاری سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی، ابتدا مراحل مدل فرآیندی تجاری سازی از طریق مطالعات کتابخانه ای (مراجعه به اسناد و مدارک مکتوب از قبیل کتب، مجلات و ...) مورد بررسی قرار گرفته است. همزمان با شناسایی مراحل مدل فرآیندی تجاری سازی محصولات فناورانه در صنعت دریایی، مصاحبه خبرگی با خبرگان مربوطه (شامل اساتید و متخصصان آگاه به موضوع تجاری سازی در دانشگاه و صنعت) ترتیب داده شده است. مصاحبه خبرگی با دو هدف انجام گرفته است. اول، ارائه ابعاد و مؤلفه های استخراج شده ناشی از مطالعات کتابخانه ای به خبرگان و نظرخواهی از آنها در خصوص ابعاد و مؤلفه های استخراج شده و شناسایی ابعاد و مؤلفه هایی که در مطالعات کتابخانه ای مورد لحاظ قرار نگرفته اند. دوم، درک بهتر متغیرها جهت تعریف عملیاتی آنها، استخراج سنجه ها و دسته بندی 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، توسعه ای- کاربردی است که به شیوه تحقیقات میدانی به جمع آوری داده ها 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

مدل های مورد استفاده گام های موجود در هر مدل	مدل کپور	مدل زائول و زیگمید	مدل جول	مدل یونگی و دوک لی	مدل کوکرتو	مدل گلد اسمیت	مدل گرتسپ	مدل مگنوس	مدل کارکردی پاتل	مدل تجاری سازی کانادا	مدل اندرو و سرکین	مدل توپیل و همکاران	مدل دانشگاه بریتیش کلمبیا	مدل SO	گام های متناسب برای پژوهش، پیش رو
اشاره مستقیم به انبوه سازی						✓									
توجه به جریان نقدی، تامین سرمایه						✓	✓		✓			✓	✓	✓	
ایده پردازی	✓	✓	✓				✓	✓			✓	✓		✓	✓
ارزیابی (غریبال) 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 گرفته بودند کلیات 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 تأثیرات، 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 (J, I)	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 (غریبال 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 (غریبال 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. به عنوان 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 $1 \times 1=1$ 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

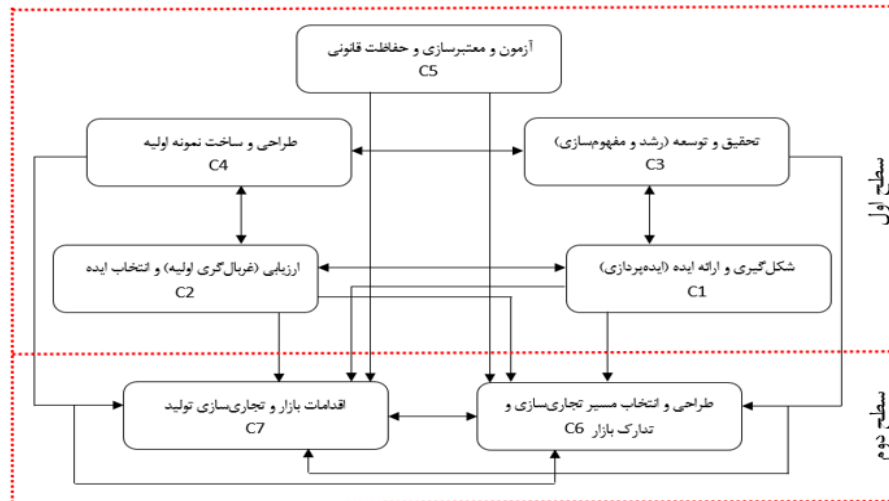
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	قدرت نفوذ
C1	شکل گیری و ارائه ایده (ایده پردازی)	۱	۱	۱	۱	۰	۱*	۱*	۶
C2	ارزیابی (غربال اولیه) و انتخاب ایده	۱*	۱	۱*	۱	۰	۱*	۱*	۶
C3	تحقیق و توسعه (رشد و مفهوم سازی)	۱	۱*	۱	۱	۰	۱	۱*	۶
C4	طراحی و ساخت نمونه اولیه	۱	۱*	۱*	۱	۰	۱	۱	۶
C5	آزمون و معتبر سازی و حفاظت قانونی	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱*	۳
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

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

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)

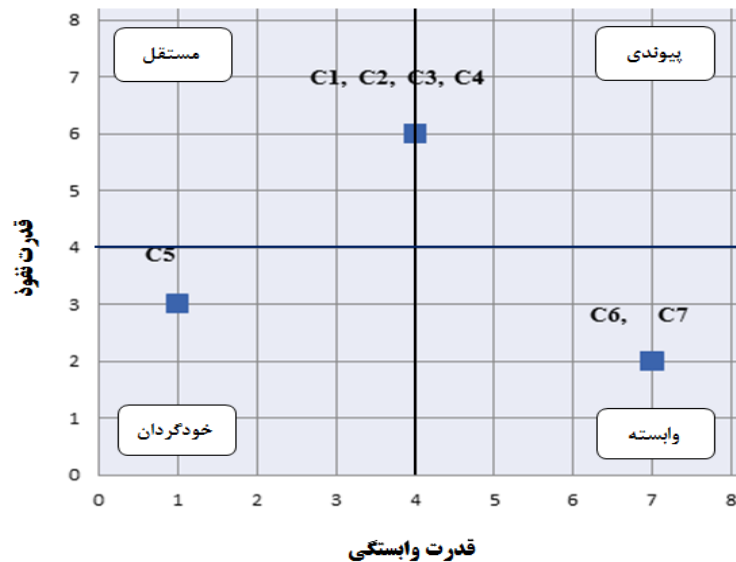
با کمک قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر مولفه می توان تحلیل میک میک را انجام داد. قدرت نفوذ هر مولفه عبارت است از تعداد مولفه هایی که هر مولفه می تواند در ایجاد آن نقش داشته باشد (جمع همه مقادیر سطرها). میزان وابستگی عبارت است از تعداد مولفه هایی که موجب ایجاد هر مولفه می شوند (جمع مقادیر همه ستون ها). در 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 سلسله مراتبی را کشف کرده است که مراحل تجاری‌سازی را در دو سطح مجزا طبقه‌بندی می‌کند. سطح پایه شامل «شکل‌گیری و ارائه ایده»، «ارزیابی و

انتخاب ایده ها»، «تحقیق و توسعه»، «طراحی و ساخت نمونه اولیه» و «آزمون و معتبر سازی و حفاظت قانونی» است. در سطح دوم، «طراحی و انتخاب مسیر تجاری سازی» و «اقدامات بازار و تجاری سازی تولید» را می یابیم که به هم مرتبط هستند. تجزیه و تحلیل بیشتر مدل ISM شبکه پیچیده ای از تعاملات و وابستگی های متقابل بین مراحل تجاری سازی را آشکار می کند. «شکل گیری و ارائه ایده»، «ارزیابی و انتخاب ایده ها»، «تحقیق و توسعه» و «طراحی و ساخت نمونه اولیه» ارتباط متقابلی را با «طراحی و انتخاب مسیر تجاری سازی» و «اقدامات بازار و تجاری سازی تولید» نشان می دهند. این امر بر نقش اساسی بینش های بازار و استراتژی های ورود به بازار در کل چرخه توسعه محصول تأکید می کند. به علاوه، «شکل گیری و ارائه ایده» و «تحقیق و توسعه» ارتباطات متقابلی را نشان می دهند که نشان دهنده یک حلقه بازخورد بین مراحل ایده پردازی و تحقیق و توسعه است. به طور مشابه، «شکل گیری 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 بینش های به دست آمده از مدل ISM را تأیید می کند و مراحل تجاری سازی را بر اساس سطوح استقلال و وابستگی آنها طبقه بندی می کند. «شکل گیری و ارائه ایده»، «ارزیابی و انتخاب ایده ها»، «تحقیق و توسعه» و «طراحی و ساخت نمونه اولیه» در مرز استقلال و پیوند قرار گرفتند. این موقعیت یابی نقش آنها را به عنوان گام های اساسی، هم متکی به خود و هم در فرآیند تجاری سازی گسترده تر، نشان می دهد. از سوی دیگر، «آزمون و معتبر سازی و حفاظت قانونی» در بخش خودمختار قرار دارد و بر ماهیت منحصر به فرد و اهمیت خود محور آن تأکید می کند.

در مقابل، «طراحی و انتخاب مسیر تجاری سازی» و «اقدامات بازار و تجاری سازی تولید» در بخش وابسته قرار دارند. این قرارگیری نشان دهنده اتکای آنها به مراحل دیگر و به نوبه خود تأثیر آنها بر فعالیت های پایین دستی است. این امر بر نقش حیاتی بازارگرایی و ورود استراتژیک به بازار در موفقیت محصولات فناورانه در صنعت دریایی تأکید می کند.

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 محدود کننده فرآیند تجاری‌سازی و همچنین ریسک مراحل مختلف مد نظر قرار گیرند. در پژوهش‌های آتی می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مدل‌سازی دیگر نظیر تحلیل سلسله مراتبی 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.

