# ارائه‌ی مدلی برای اهرم‌سازی یک شایستگی فناورانه (مورد مطالعه: ربات مارمانند)

[*]علی حیدری [**]اسماعیل جعفر پناه
* عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
** دانشجوی دکتری تخصصی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۱۸

**چکیده**

یکی از مهم‌ترین توانمندی‌های پویای بنگاه‌های فناوری‌محور عصر حاضر، اهرم‌سازی یک دستاورد فناورانه برای ابداع کاربردها و محصولات جدید -و به تبع آن بازارهای جدید- است. پژوهش حاضر شایستگی فناورانه‌ی ربات مارمانند را مورد مطالعه قرار داده و هدف اصلی آن تعیین نقطه‌ی آغاز فرآیند/مسیر اهرم‌سازی این شایستگی است. برای این منظور ابتدا بازارهای هدف موجود برای اهرم‌سازی این شایستگی شناسائی و سپس با استفاده از یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره با رویکرد ترکیبی ANP-DEAMATEL و TOPSIS در محیط فازی، رتبه‌بندی شده‌اند. خبرگان پژوهش از میان متخصصان شرکت‌های صنعتی و دانش‌بنیان و اعضای انجمن‌های علمی مرتبط با شایستگی مورد نظر انتخاب شده‌اند. نتایج مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره بر اساس داده‌های حاصل از نظرات خبرگان نشان می‌دهد، صنعت نفت بیشترین جذابیت را برای شروع اهرم‌سازی ربات مارمانند داراست. از مدل ارائه شده در این پژوهش می‌توان با جرح و تعدیلاتی برای سایر محصولات با فناوری پیشرفته نیز استفاده نمود.

**واژه‌های کلیدی:** مسیر اهرم‌سازی شایستگی فناورانه، محصولات با فناوری پیشرفته، تصمیم‌گیری چند معیاره‌ی فازی، ربات مارمانند.

**مقدمه:**

با ظهور نظریه‌های دانش‌بنیان (نوناکا و تاکه‌اوچی، ۱۹۹۵) و دانشگاه کارآفرین (کلارک، ۱۹۹۸)، شایستگی‌های دانشی و فناورانه به عنوان محرک اصلی رشد و توسعه‌ی اقتصادی مطرح شدند. مطالعات پیشین نشان می‌دهند بنگاهی که دارای شایستگی فناورانه است، احتمالاً تمایل بیشتری به نوآوری دارد و در نتیجه عملکرد بهتری خواهد داشت (مک‌اویلی، ۲۰۰۴؛ ریتر و گموندن، ۲۰۰۴). امروزه یکی از مهم‌ترین منابع خلق شایستگی‌های فناورانه، دانشگاه‌ها و شرکت‌های نوپای مرتبط با آن‌ها هستند. شرکت‌های دانشگاهی دریافته‌اند برای افزودن ارزش به محصولات و فرآیندهایشان به شایستگی فناورانه نیاز دارند (دی‌لوکا و آتوهن‌گیما، ۲۰۰۷؛ لاگس و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین در

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: علی حیدری
aheidary@ut.ac.ir

شرایط حاضر، لزوم انجام مطالعاتی در خصوص توانمندی‌های فناورانه‌ی توسعه‌یافته در دانشگاه‌ها دوچندان شده است.

امروزه هزینه‌های سرسام‌آور توسعه‌ی فناوری، بازگشت مالی حاصل از آن را با چالش مواجه کرده است. دستیابی به مزیت رقابتی مبتنی بر فناوری، مستلزم کسب حداکثر سود ممکن از دستاوردهای فناورانه می‌باشد. به رغم امکان استفاده از یک فناوری خاص در حوزه‌های کاربردی مختلف، فناوری‌ها اغلب به طور کامل مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرند و نتیجتا همه‌ی ارزش خلق شده توسط آن‌ها، تصاحب نمی‌گردد (فورد و ریان، ۱۹۸۱؛ میتاگ، ۱۹۸۵؛ اروا و همکاران، ۲۰۰۲؛ تومکی و کومرل، ۲۰۰۲). در نتیجه به نظر می‌رسد کسب‌وکارهای دانش‌بنیان باید با استفاده از گزینه‌های بهره‌برداری مختلف، یک پتانسیل فناورانه را اهرم نمایند تا بازگشت هزینه‌های فزاینده‌ی صورت گرفته در توسعه‌ی فناوری را بیشینه کنند (فورد و ریان، ۱۹۸۱؛ تیشریکی و کرونا، ۱۹۹۸؛ کیم و ونورتاس، ۲۰۰۶؛ زولنکوپ، ۲۰۰۶). بهره‌برداری بهتر از پتانسیل‌های فناورانه همچنین موجب افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در فناوری برای سرمایه‌گذاران می‌گردد (اسشر، ۲۰۰۵؛ ونگلیپیارات، ۲۰۱۰) و مشکل تأمین مالی شرکت‌های نوپای فناوری‌محور را تا حدودی حل می‌کند.. بنابراین یکی از مهم‌ترین توانمندی‌های پویای کسب‌وکارهای فناوری‌محور عصر حاضر، اهرم‌سازی یک دستاورد فناورانه برای ابداع کاربردها و محصولات جدید -و به تبع آن بازارهای جدید- است. به اعتقاد دنیلز (۲۰۰۷) اهرم‌سازی فناوارنه به معنی بازآرایی بهره‌برداری از یک شایستگی فناورانه‌ی موجود با هدف ورود به یک بازار جدید است. نوآوری‌هایی که شایستگی‌های فناورانه را اهرم می‌کنند شامل استخراج شایستگی فناورانه‌ی موجود در محصول فعلی و بازترکیب آن با یک شایستگی مشتری جدید و در نهایت ارائه‌ی محصولی جدید است (دنیلز، ۲۰۰۲). به عبارت دیگر می‌توان گفت اهرم‌سازی، بکارگیری یک شایستگی فناورانه در بطن چندین محصول نهایی است که هر کدام در بازار خاصی کاربرد دارند. مطالعات زیادی در ادبیات موضوعی، بر لزوم خلق کاربردها و بازارهای جدید برای دستاوردهای فناورانه‌ی بنگاه، تأکید می‌کنند (هارگادن و سوتون، ۱۹۹۷؛ پتل و پویت، ۱۹۹۷؛ تیس، ۱۹۸۲؛ پراهالد و همل، ۱۹۹۰؛ دنیلز، ۲۰۰۲).

بنگاه‌ها باید بیاندیشند شایستگی‌های کسب شده با هدف موفقیت محصولات جدید، چگونه با تجارب شرکت در سایر فناوری‌ها و بازارها تعامل می‌کنند. در این حوزه مطالعات اندکی وجود دارند که به طور خاص بر محصولات متمرکز شده باشند (مک‌اویلی، ۲۰۰۴). همچنین به رغم اینکه اکثر مطالعات پیشین در حوزه‌ی اهرم‌سازی شایستگی به خروجی‌های اهرم‌سازی مانند افزایش عملکرد پرداخته‌اند، «فرآیند اهرم‌سازی» هنوز به طور عمیق مورد واکاوی و مطالعه قرار نگرفته است (لیو و لیو، ۲۰۱۱). ربات مارمانند به عنوان یک شایستگی فناورانه که در دانشگاه و توسط یک شرکت نوپا توسعه یافته است، با توجه به حوزه‌های کاربرد مختلفی که دارد می‌تواند نمونه‌ی خوبی برای مطالعه بر روی

اهرم‌سازی و فرآیند آن باشد. ربات‌های مارمانند، بازارهای هدف گوناگونی دارند. ضمناً در هر یک از این بازارهای هدف، می‌توانند کاربردهای مختلفی نیز داشته باشند. انتخاب هر یک از این بازارها و کاربردها مستلزم فراهم نمودن قابلیت‌های فنی متفاوتی در محصول نهایی است. بنابراین فناوری ربات مارمانند قابلیت این را دارد که در قالب محصولات نهایی گوناگونی بکار گرفته شده و روانه‌ی بازارهای هدف مختلفی گردد. سوالی که باعث شد تحقیق حاضر شکل بگیرد این است که «نقطه‌ی شروع مسیر اهرم‌سازی شایستگی فناورانه‌ی ربات مارمانند کجاست»؟ به عبارت دیگر بنگاه نوپای توسعه‌دهنده‌ی آن، در مسیر توسعه‌ی کسب‌وکارش مبتنی بر شایستگی فناوری ربات مارمانند، باید ابتدا با ورود به کدام بازار، فرآیند اهرم‌سازی را آغاز نماید؟ پاسخ به این سوال موجب خواهد شد فرآیند اهرم‌سازی در عمل با موفقیت صورت گیرد، احتمال شکست بنگاه در بازار کاهش یابد و تجربه‌ی جدیدی در انتقال فناوری‌های دانشگاهی به صنعت و بازار فراهم آید. به علاوه می‌توان گفت دستاوردهای این پژوهش درس‌آموزی‌هایی را در حوزه‌ی اهرم‌سازی دستاوردهای فناورانه، برای مراکزی که از شرکت‌های نوپای دانشگاهی پشتیبانی می‌کنند (مانند مراکز رشد، شتاب‌دهنده‌ها و پارک‌های علم و فناوری)، در پی خواهد داشت.

برای تحقق این مهم، ابتدا عوامل کلیدی موثر بر انتخاب نقطه‌ی شروع مناسب در مسیر اهرم‌سازی شایستگی فناورانه‌ی ربات مارمانند شناسایی و سپس حوزه‌های محتمل برای اهرم‌سازی این فناوری در قالب یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، اولویت‌بندی خواهند شد. حوزه‌ای که از نظر خبرگان پژوهش بیشترین اولویت را کسب کند، نقطه‌ی آغاز فرآیند اهرم‌سازی خواهد بود.

## پیشینه‌ی پژوهش

### اهرم‌سازی شایستگی فناورانه

شایستگی فناورانه در کمک به شرکت‌ها برای دستیابی به مزیت رقابتی، اهمیت زیادی دارد (شومپیتر، ۱۹۳۴؛ استیسی و اشتون، ۱۹۹۰؛ بارنی، ۱۹۹۱؛ کوگوت و زاندر، ۱۹۹۲؛ پورتر، ۱۹۸۵؛ ددریک و کرامر، ۱۹۹۸؛ همل و پراهالد، ۱۹۹۴؛ ایروین و همکاران، ۱۹۹۸؛ پیترف و برگن، ۲۰۰۳). بسیاری از مطالعات، این دیدگاه را به صورت تجربی تایید می‌کنند (کلین و همکاران، ۱۹۹۸؛ ولش و لینتون، ۲۰۰۲؛ باوم و ولی، ۲۰۰۳؛ ری و همکاران، ۲۰۰۴). مفهوم شایستگی از نظریه‌های منبع‌محور، توانمندی‌های پویا و دانش‌بنیان ریشه می‌گیرد. این نظریه‌ها، نحوه‌ی ایجاد مزیت رقابتی توسط شایستگی‌ها را تبیین می‌کنند؛ با این حال هر یک از آن‌ها سطوح پویایی متفاوتی دارند (مک‌ایویلی و همکاران، ۲۰۰۴). دیدگاه منبع‌محور با فرض اینکه شرکت مجموعه‌ای از منابع است، بر گسترش هدفمند و حفاظت از این منابع با هدف توسعه‌ی شایستگی‌ها و دستیابی به مزیت رقابتی، تاکید می‌کند (بارنی، ۱۹۹۱؛ گرنت، ۱۹۹۱). همچنین رویکرد توانمندی‌های پویا تأکید می‌کند جهت دستیابی به مزیت رقابتی پایدار،

شایستگی‌های بنگاه باید در طول زمان تغییر یابند تا پاسخگوی محیط همواره در حال تغییر کسب‌وکار باشند (تیس، پیسانو و شوئن، ۱۹۹۷؛ هلفات، ۱۹۹۷؛ سانچز و هین، ۱۹۹۷؛ آیزنهارت و مارتین، ۲۰۰۰). رویکرد دانش‌بنیان نیز راه اصلی دستیابی به مزیت رقابتی را یکپارچه‌سازی، انتقال و بازترکیب شایستگی‌ها می‌داند (کوت و زاندر، ۱۹۹۲؛ گرنت، ۱۹۹۶؛ گالونیک و رودام، ۱۹۹۸).

شایستگی‌های فناورانه چیزی بیش از توانمندی‌های فناورانه هستند. آن‌ها توانمندی گسترش طیفی از شایستگی‌های محوری، یکپارچه‌سازی حوزه‌های مختلف فناورانه و بسیج اثربخش منابع در سراسر سازمان می‌باشند (میازاکی، ۱۹۹۴). شایستگی فناورانه، بنگاه را قادر می‌سازد تا محصولی با یکسری ویژگی‌های خاص را طراحی و تولید نماید. شایستگی فناورانه متشکل از منابع فنی مانند دانش فنی طراحی و مهندسی، تجهیزات طراحی محصول و فرآیند، تجهیزات و دانش فنی ساخت و تولید و رویه‌هایی برای کنترل کیفیت است (دنیلز، ۲۰۰۲). به اعتقاد زهرا و گئورگ (۲۰۰۲) شایستگی فناورانه به توانایی یک بنگاه در خلق و جذب دانش و تبدیل و بهره‌برداری از دانش کسب شده، اطلاق می‌گردد. لئونارد-بارتون (۱۹۹۵) بر این باور است که شایستگی فناورانه شامل دانش و مهارت‌های درون افراد و دانش موجود در سیستم‌های فنی است. وانگ و پولو (۲۰۰۲) معتقدند شایستگی فناورانه، توانایی بنگاه در طراحی و توسعه‌ی محصولات و فرآیندهای جدید و ترکیب دانش به شیوه‌ای منحصر به فرد، تبدیل این دانش به دستورالعمل‌ها و طرح‌هایی با هدف خلق خروجی‌های مطلوب است. شایستگی‌های فناورانه مجموعه‌ای دانشی شامل هم دانش فنی نظری و هم دانش فنی عملی، روش‌ها، رویه‌ها، تجارب و ابزارها و تجهیزات فیزیکی می‌باشند (دوسی، ۱۹۸۴). در حقیقت شایستگی فناورانه، توانایی بنگاه در استفاده‌ی موثر از دانش و یادگیری فناورانه به منظور توسعه و بهبود محصولات و فرآیندهاست (کیم، ۱۹۹۷؛ مک‌اویلی و همکاران، ۲۰۰۴). شایستگی‌های فناورانه همچنین به دارایی‌های فنی برتر و نامتجانس یک بنگاه که ارتباط نزدیکی با محصول، طراحی، فرآیند و فناوری‌های اطلاعاتی دارند، برمی‌گردد. بنابراین می‌توان گفت شایستگی‌های فناورانه آشکار نیستند و شناسایی آن‌ها دشوار است (دنیلز، ۲۰۰۲). این امر به ضمنی بودن (تیس، ۱۹۸۲) فناوری به عنوان یک شایستگی سازمانی اشاره می‌کند. شایستگی‌های فناورانه مستلزم درک عمیق اصول علمی و توانایی خلق دانش جدید بوده و اگر چه علم نیستند، اما معمولا در دل تجارب و مهارت‌ها وجود دارند (ویلرایت و کلارک، ۱۹۹۲؛ دوسی، ۱۹۸۸). شایستگی‌های فناورانه به ویژه در بازارهایی که از نظر فناورانه رقابتی هستند، منبع دستیابی به مزیت رقابتی می‌باشند (تایلر، ۲۰۰۱). می‌توان ادعا نمود اگر این شایستگی‌ها با تقاضاهای مشتری همسو گردند، می‌توانند به ابزاری قوی برای دستیابی به موفقیت تبدیل شوند.

به نظر می‌رسد استفاده از شایستگی موجود در محصولات نهایی مختلف نسبت به ایجاد شایستگی جدید، آسان‌تر و کم‌ریسک‌تر باشد. ورود به یک بازار جدید با استفاده از شایستگی موجود به معنی مدیریت راهبردی یک کسب‌وکار مشابه مبتنی بر یک منطق برجسته است (پراهالد و بتیس، ۱۹۸۶) که شرکت را قادر می‌سازد تا نسبت به سایر رقبایی که چنین انعطاف‌پذیری را ندراند، سریع‌تر و به صرفه‌تر به یک لبه‌ی رقابتی دست یابد (مارکیدز و ویلیام‌سون، ۱۹۹۴). اهرم‌سازی شایستگی، استفاده از شایستگی موجود یک بنگاه برای فرصت‌های بازار موجود یا جدید است، به شیوه‌ای که مستلزم تغییرات کیفی نباشد (سانچز و همکاران، ۱۹۹۶). ماهونی و پانادیان (۱۹۹۲) بیان می‌کنند اهرم‌سازی شایستگی موجود برای ورود به بازارهای جدید می‌تواند در حفظ ارزش منابع یا شایستگی‌های موجودی که در پی عملیات کسب‌وکار اصلی بنگاه انباشت شده‌اند و همچنین توسعه‌ی این ارزش به سایر بازارهایی که مشابهت کمتری با بازار اصلی آن دارند، به بنگاه کمک نماید. به اعتقاد دنیلز (۲۰۰۷) استخراج ارزش از منابع بلااستفاده، «اهرم‌سازی شایستگی‌ها» نامیده می‌شود. به عبارت دیگر اهرم‌سازی به نحوه‌ی استخراج ارزش توسط یک شرکت از شایستگی‌های فناورانه‌ی موجود، اطلاق می‌گردد. اهرم‌سازی شامل بهره‌برداری‌های مختلف از یک شایستگی موجود و همچنین استفاده از این شایستگی به عنوان یک «سکوی پرش» برای ایجاد شایستگی‌های جدید است (دنیلز، ۲۰۰۲). به بیان دیگر اهرم‌سازی شایستگی فناورانه، ترکیب بهره‌برداری از یک شایستگی فناورانه‌ی موجود و کشف کردن شایستگی‌هایی جدید به منظور دستیابی به مشتریانی جدید است (دنیلز، ۲۰۰۷). همچنین می‌توان گفت اهرم‌سازی شامل انتقال دانش یا توانمندی‌ها به واحدهای مختلف سازمانی، بازارهای جغرافیایی و یا محصول جدید و بهره‌برداری، یکپارچه‌سازی و بازترکیب شایستگی‌های موجود است (مک‌اویلی و همکاران، ۲۰۰۴). در نهایت می‌توان ادعا نمود اهرم‌سازی شایستگی، رفتاری است که در آن یک بنگاه تعهدش را در استفاده از یک شایستگی موجود برای توسعه‌ی محصولات جدید، شدت می‌بخشد (لیو و لیو، ۲۰۱۱). بنابراین به نظر می‌رسد شرکت باید در پی اتخاذ موثر تنوع مبتنی بر شایستگی باشد که این امر طبیعتاً منجر به عملکرد بهتری خواهد شد (تیس و همکاران، ۱۹۹۴؛ روبینز و ویرسما، ۱۹۹۵). اهرم‌سازی شایستگی مستلزم ایجاد تغییرات کیفی در شایستگی فعلی نیست. محصولات جدید مبتنی بر شایستگی فناوری موجود می‌توانند به صنایعی که نیاز به مشخصات متفاوتی دارند، راه یابند. بنابراین بین حوزه‌ی اختصاصی محصول جدید و شایستگی فناوری موجود، یک شکاف عمده وجود دارد و همین امر در مسیر اهرم‌سازی، یک مانع محسوب می‌گردد. در نتیجه اهرم‌سازی شایستگی موجود ممکن است به علت وابستگی به مسیر، به ناچار به اندازه‌ی جستجوی یک هدف جدید و هماهنگی داخلی هزینه‌بردار باشد (تیس و همکاران، ۱۹۹۷).

بنگاه‌ها نیاز دارند هر پتانسیل فناورانه را به شیوه‌ای نظام‌مند جذب کنند. آن‌ها باید راهبردی را در حوزه‌ی بهره‌برداری از فناوری‌ها پیاده‌سازی نمایند که در نقطه‌ای بهینه، هم تجاری‌سازی فرصت‌ها و هم ریسک‌ها را در نظر بگیرد. تجاری‌سازی باید از بازاریابی محصولات، فرآیندها و خدمات فراتر رود (اسچر، ۲۰۰۵؛ فورد وریان، ۱۹۸۱). راهبردهای تنوع‌بخشی به طور اساسی به دو دسته‌ی بهره‌برداری درونی و بیرونی از فناوری تقسیم می‌گردند (ولفروم، ۱۹۹۱؛ بریکنمیر، ۱۹۹۸؛ بریکنمیر، ۲۰۰۳). بهره‌برداری درونی از فناوری، بر استفاده از فناوری در داخل بنگاه متمرکز است. دستاوردهای فناورانه‌ی یک واحد استراتژیک کسب‌وکار می‌تواند در واحدهای استراتژیک کسب‌وکار دیگر نیز مورد بهره‌برداری قرار گیرد. حتی ممکن است پتانسیل‌های فناورانه‌ی یک دپارتمان، در سایر دپارتمان‌ها نیز قابلیت بهره‌برداری داشته باشند. بهره‌برداری بیرونی از فناوری نیز زمانی رخ می‌دهد که فناوری‌ها به طرف ثالثی در خارج از بنگاه انتقال می‌یابند (هلم و میورونر، ۲۰۰۷). تغییرات سریع فناورانه، افزایش فزاینده‌ی پویایی‌های محیطی و افزایش ریسک تحقیق و توسعه و نوآوری فناورانه، موجب شده است حفظ لبه‌ی رقابتی مستلزم اهتمام بنگاه به بهره‌برداری از شایستگی‌های فناورانه در صنایعی غیر از صنعت اصلی خود باشد؛ چرا که این امر می‌تواند تقاضا برای فناوری‌هایی را که به صورت داخلی کنار گذاشته می‌شوند، تحریک نموده و دستاورد مالی به همراه داشته باشد.

**ربات‌های مارمانند**

ربات‌های مارمانند شامل فناوری‌های پیشرفته‌ی مکانیکی و الکترونیکی، مانند سیستم‌های کنترل دینامیکی، انواع سنسورهای هوشمند، پردازش تصویر و ... می‌باشند. این ربات-ها به عنوان یک محصول با فناوری پیشرفته، طیف بسیار وسیعی از فرم‌های حرکتی را دارا هستند؛ آنان توان خزیدن، بالا رفتن از موانع و اجسامی مانند درختان، حرکت درون لوله‌ها و حتی شنا کردن را دارند. این طیف وسیع حرکتی در کنار سطح مقطع نسبتاً کوچک، ربات‌های مارمانند را برای انجام ماموریت در محیط‌های خاص نسبت به سایر ربات‌ها کارآمدتر نشان می‌دهد. علاوه بر این، ربات‌های مارمانند به دلیل نزدیک بودن مرکز جرمشان نسبت به سطح زمین از پایداری بسیار خوبی نیز بهره‌مند هستند. از طرف دیگر ربات-های مارمانند دارای ساختاری با درجه‌ی آزادی بالا می‌باشند؛ این ساختار ربات را نسبت به از کار افتادن تعداد محدودی از بخش‌های خود مصون می‌نماید (هیروس، ۱۹۹۳). تمامی این ویژگی‌ها باعث شده‌اند تا ربات‌های مارمانند در عملیات امداد و نجات، کشف و بازرسی و امثال آن در محیط‌هایی که به هر دلیل حضور انسان خطرناک یا غیرممکن است، به کار گرفته شوند.

تعدادی از کاربردهای ربات‌های مارمانند عبارتست از عملیات تجسس و نجات، بازرسی لوله‌ها، بازرسی راکتورهای نیروگاه‌های هسته‌ای، کاربردهای پزشکی مانند جراحی و تصویربرداری از اندام‌های داخلی و تجسس در زیر دریا.

هاپکینز و همکاران (۲۰۰۹) ربات‌های مارمانند را به پنج دسته طبقه‌بندی می‌کنند: ربات‌های چرخ‌دار با چرخ‌های غیرفعال، ربات‌های چرخ‌دار با چرخ‌های فعال، ربات‌های با تسمه‌های آج‌دار (ربات‌های شنی‌دار)، ربات‌های مار با موج‌های عمودی و ربات‌های مار با انبساط‌های خطی.

**غربال ایده‌ها و پروژه‌های محصولات فناورانه**

غربال ایده‌ها و پروژه‌های محصولات فناورانه یک مشکل همیشگی و همراه با ریسک و عدم اطمینان است (چان و آی پی، ۲۰۱۰). مدیران، معمولا در اتخاذ تصمیمات مناسب و متقاعدکننده درباره‌ی غربال ایده‌ها و پروژه‌ها در قالب یک شیوه‌ی هدفمند و تعریف شده، با مشکلاتی مواجه هستند.

تصمیم‌گیری درباره‌ی غربال ایده‌ها و پروژه‌ها به طور کلی می‌تواند به عنوان یک تصمیم‌گیری چند معیاره در نظر گرفته شود، که مستلزم ارزیابی مقایسه‌ای است. طیف متنوعی از مطالعاتی که «معرفی محصول جدید»، «انتخاب پروژه»، «غربال ایده« و ... را پوشش می‌دهند، موجود است. به طور کلی این مطالعات می‌توانند در دسته‌های سه‌گانه‌ی زیر قرار گیرند:

**۱.شناسایی شاخص‌های گوناگون ارزیابی پروژه‌ها همچون عوامل مربوط به ریسک** (تد و بادلی، ۲۰۰۲؛ هارت، ۲۰۰۳؛ تیاگی، ۲۰۰۶؛ هوین و ناکاموری، ۲۰۰۹). در کل عوامل متعددی مانند هزینه‌ی توسعه، شایستگی بازاریابی، قابلیت تولید، انطباق با اهداف کسب و کار، اثربخشی فرآیند، زمان تحویل، سودآوری، انطباق با نیازهای مشتری، تقاضا و ریسک/عدم اطمینان برای ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در تصمیمات مربوط به غربال، توسط محققان مختلفی مطرح شده‌اند.

**۲.استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی برای مواجهه با عدم اطمینان ناشی از اطلاعات ناقص و قضاوت‌های غیردقیق** انسانی (هسو، ۲۰۰۳؛ ژو، لی و تانگ، ۲۰۰۷؛ موهانتی، آگارل، چودهوری و تیواری، ۲۰۰۵). تئوری مجموعه‌های فازی به عنوان یک روش قوی برای حذف عدم اطمینان در تصمیم‌گیری‌ها مطرح است.

**۳.استفاده از روش‌هایی مثل رتبه‌بندی، امتیازدهی و وزن‌دهی به منظور اولویت‌بندی ایده‌ها و پروژه‌ها با هدف انتخاب مناسب‌ترین ایده و پروژه** (کلنتونه و همکاران، ۱۹۹۹؛ لینتون، ۲۰۰۲؛ کولدریکو همکاران، ۲۰۰۵؛ ایلت، ۲۰۰۸؛ آیگ، ۲۰۰۵).

این روش‌ها در تسهیل اتخاذ تصمیم، موثر هستند؛ اما در مواجهه با مشکلات پیچیده بسیار ساده می‌باشند. آن‌ها قادر نیستن روش‌های دیگر مورد استفاده در تصمیمات مربوط به غربال، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره همچون فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌باشد. در میان این روش‌ها، AHP بیشتر برای حل مسائل پیچیده‌ی اولویت‌بندی و تصمیم‌گیری چند معیاره مورد استفاده قرار گرفته است (آیگ، ۲۰۰۵؛ کلنتونه و همکاران، ۱۹۹۹). جدول شماره‌ی (۱) برخی از مدل‌های تصمیم‌گیری مورد استفاده در غربال ایده‌ها و پروژه‌ها را نشان می‌دهد.

**روش تحقیق**

تحقیق حاضر از نقطه نظر هدف، بر مبنای دسته بندی واکر (۱۹۹۸) در زمره‌ی تحقیقات تحلیلی-ریاضیاتی و از لحاظ جمع‌آوری داده‌ها بر اساس دسته‌بندی نیومن (۱۹۹۱) پیمایشی است.

به دلیل استفاده از دیدگاه خبرگان و چندارزشی بودن مقایسات و مواجه بودن با عدم‌اطمینان محیطی و اطلاعاتی نامشخص، مبهم و زبانی، به کارگیری منطق فازی لازم به نظر می‌رسید. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وابستگی احتمالی میان گزینه‌ها را در نظر نمی‌گیرد و با این فرض که گزینه‌ها و

سیاسی- اقتصادی صنعت تغییر یابد؛ این تغییر بر روی پویایی بازار، رقابت و تکنولوژی آن صنعت نیز تاثیر می‌گذارد. بنابراین به کارگیری رویکردی که وابستگی احتمالی میان عوامل را در نظر گیرد و آن ها را در اندازه‌گیری دخالت دهد (ANP)، ضرورت می‌یابد (یوکسل و داگدویرن، ۲۰۰۷). به علاوه در مسائل مدیریتی و اجتماعی می‌توان با استفاده از روش DEAMATEL اثرات متقابل تعداد زیادی از عوامل موثر بر یک مسأله‌ی خاص را دسته‌بندی و سازمان‌دهی نمود (اوزونوویک و همکاران، ۲۰۰۰؛ وی و یو، ۲۰۰۷؛ تی‌سنگ، ۲۰۰۹). بر مبنای استدلال‌های فوق، روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، در قسمت تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها، ترکیبی از روش‌های FANP و FDEAMATEL و در قسمت اولویت‌بندی گزینه‌ها روش FTOPSIS انتخاب گردید.

**جدول ۱ – مدل‌های تصمیم‌گیری ارائه شده در زمینه‌ی غربال ایده‌ها و پروژه‌ها**

| تحقیق مرتبط | مدل ارائه شده |
|---|---|
| Xiaojun Wang, Hing Kai Chan, Dong Li (2015) | HEM-FEA-FHTOPSIS |
| S.L. Chan, W.H. Ip, C.K. Kwong (2011) | Markov-Q&C-CLV |
| S.L. Chan and W.H. Ip (2010) | Scorecard-Marko |
| Tzu-An Chiang, Z.H. Che (2010) | BBN-FAHP-FDEA |
| Ying-Ming Wang, Kwai-Sang Chin (2008) | LGP-FAHP |
| Kwai-Sang Chin, Dong-ling Xu, Jian-Bo Yang, James Ping-Kit Lam (2008) | ER–AHP System |
| Cengiz Kahraman, Gu¨ lc, in Bu¨yu¨ko¨zkan, Nu¨ fer Yasin Ates (2007) | Fuzzy<br>Heuristic Multi-Attribute Utility and Hierarchical Fuzzy TOPSIS |
| Chin-Chun Lo, Ping Wang a, Kuo-Ming Chao (2006) | Fuzzy Synthetic Evaluation Method |
| R. P. MOHANTYy, R. AGARWALz,<br>A. K. CHOUDHURYz and M. K. TIWARI (2005) | Fuzzy ANP-based Approach |
| Gu¨lc¸in Bu¨yu¨ko¨zkan, Orhan Feyzio˘glu (2004) | Soft-Decision-Making Approach |

به منظور افزایش دقت در تصمیم‌گیری غربال، سعی شد در معیارها از هم مستقل می‌باشند، رویه‌ا پیشه می‌برد (یزگان و همکاران، ۲۰۰۹). اما می‌دانیم که این فرض در دنیای کاملا متغیر و پیچیده‌ی کسب و کارهای کنونی یک فرض منطقی نیست. برای نمونه می‌توان گفت وقتی شرایط فرآیند تحقیق از خبرگانی استفاده شود که بیشترین ارتباط ذهنی و عملی را با فناوری مورد نظر دارند. خبرگان از شرکت‌ها و بخش‌های مختلف، به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که همه‌ی

طیف‌های موجود مرتبط با تعیین مسیر توسعه‌ی فناوری ربات مارمانند شامل مشتریان بالقوه، سازندگان و تامین‌کنندگان، مشاورین بازاریابی محصولات با فناوری پیشرفته و همچنین صاحب‌نظران دانشگاهی فعال در انجمن‌های حرفه‌ای مرتبط با رباتیک را پوشش دهند. در مجموع ۱۲ نفر از خبرگان با ویژگی‌های مذکور در این تحقیق مشارکت داشته‌اند. فرآیند پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

### ۱. شناسایی معیارها و زیرمعیارهای تصمیم‌گیری

در گام نخست با بررسی ادبیات نظری و پیشینه‌ی تحقیق، معیارها و زیرمعیارهای تصمیم، به شرح جدول شماره (۲) شناسائی و انتخاب گردید.

**جدول ۲. معیارها و زیرمعیارهای مدل تصمیم‌گیری**

| نماد | معیارهای اصلی | زیر معیارها | نماد | منابع و پیشینه‌ی پژوهشی مرتبط |
|---|---|---|---|---|
| C1 | پویایی بازار | نرخ رشد بازار | S1 | Desarbo et al., 2005, p. 54-55; Gebauer, 2008, p. 283; Vijande & Gonzalez, 2007, p. 519; Zhou et al., 2005, p. 45; Im & Nakata, 2008, p. 165; George, 2007, p. 25-29. |
| | | تغییر در ترجیحات مشتری | S1 | |
| | | گرایش مشتریان به محصولات جدید | S1 | |
| | | دسترسی به بازارهای جدید | S1 | |
| C2 | پویایی رقابت | گرایش رقبا به ارائه‌ی محصولات جدید | S2 | Desarbo et al., 2005, p. 54-55; Zhou et al., 2005, p. 45; Im & Nakata, 2008, p. 165; Tang, 2007, p. 52; Augusto & Coelho, 2007; p. 96. |
| | | سهولت ورود به بازار | S2 | |
| | | سهولت خروج از بازار | S2 | |
| | | تهدید ظهور محصولات جایگزین | S2 | |
| | | گرایش رقبا به بهبود قیمت محصولات | S2 | |
| | | گرایش رقبا به بهبود کیفیت محصولات | S2 | |
| C3 | پویایی تکنولوژی | نرخ تحول در تکنولوژی صنعت | S3 1 | Desarbo et al., 2005, p. 54-55; Gebauer, 2008, p. 283; Zhou et al., 2005, p. 45; Tang, 2007, p. 52; Augusto & Coelho, 2007; p. 96; Yang & Liu, 2006, p. 21. |
| | | وضعیت سیکل عمر صنعت | S3 2 | |
| | | نرخ R&D | S3 3 | |
| | | دسترسی به تکنولوژی های جدید | S3 4 | |
| | | زیرساخت توسعه‌ی تکنولوژی در کشور | S3 5 | |
| | | توان جذب و به کارگیری دانش فنی | S3 6 | |
| C4 | شرایط اقتصادی صنعت | توجه به صنعت در برنامه های توسعه | S4 1 | Wud & Gulsby, 1987, p. 18; Douglas, 1973, p. 22. |
| | | سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی | S4 2 | |
| | | سهم صنعت در توسعه‌ی صادرات | S4 3 | |
| | | سهولت تجارت بین المللی برای صنعت | S4 4 | |
| C5 | شرایط سیاسی/قانونی | سهولت شرایط قانونی سرمایه گذاری در صنعت | S5 1 | Berwar, 2001, p. 37; Rahman, 2003, p. 69. |
| | | وضعیت روابط بین الملل و تاثیر آن بر توسعه‌ی صنعت | S5 2 | |
| | | تاثیر تحریم های بین المللی بر وضعیت | S5 | |

### ۲. ارزیابی معیارها با روش FDANP

دستیابی به اولویت‌های نهائی هر یک از شاخص‌ها با رویکرد ترکیبی ANP-DEMATEL مستلزم طی پنج گام اصلی است:

- گام اول: مقایسه‌ی زوجی معیارهای اصلی-با استفاده از تکنیک FANP
- گام دوم: شناسائی روابط بین معیارهای اصلی - با استفاده از تکنیک FDEAMATEL
- گام سوم: مقایسه‌ی زوجی زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی - با استفاده از تکنیک FANP

- گام چهارم: شناسائی روابط بین زیرمعیارها - با استفاده از تکنیک FDEAMATEL

- گام پنجم: تشکیل سوپرماتریس ناموزون و محاسبه‌ی سوپرماتریس حد

### ۳. ارزیابی گزینه‌ها با روش FTOPSIS

گزینه‌ها بر اســـاس نتایج مصـــاحبه‌ی اولیه با خبرگان شـــناســـائی گردیده‌اند. گزینه‌های مورد بررســـی عبارتند از: صنعت نفت، صنعت برق، صنعت آب، صنایع نظامی و صنایع امدادی. این گزینه‌ها با استفاده از روش FTOPSIS رتبه‌بندی شده‌اند.

**جدول ۴. فازی زدائی اوزان نرمال محاسبه شده‌ی معیارهای اصلی**

| | X1max | X2max | X3max | Deffuzy | Normal |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | ۰/۲۸۱ | ۰/۲۸۰ | ۰/۲۷۹ | ۰/۲۸۱ | ۰/۲۷۱ |
| C2 | ۰/۱۰۳ | ۰/۱۰۲ | ۰/۱۰۲ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰۹۹ |
| C3 | ۰/۱۲۸ | ۰/۱۲۷ | ۰/۱۲۶ | ۰/۱۲۸ | ۰/۱۲۳ |
| C4 | ۰/۲۵۸ | ۰/۲۵۶ | ۰/۲۵۴ | ۰/۲۵۸ | ۰/۲۴۹ |
| C5 | ۰/۲۶۷ | ۰/۲۶۳ | ۰/۲۶۰ | ۰/۲۶۷ | ۰/۲۵۸ |

**یافته‌های پژوهش**

### ۱. محاسبه‌ی وزن زیرمعیارها با روش FDANP

**گام اول: تعیین اولویت معیارهای اصلی**

جهت تعیین اولویت معیارهای اصلی از تکنیک ANP، (Saaty, 1996) استفاده شده است. پس از گردآوری دیدگاه خبرگان با طیف نه درجه‌ی ساعتی و فازی‌سازی دیدگاه خبرگان (مقیاس متغیرهای زبانی با اعداد فازی مثلثی، Lee et al., 2008, p. 101)، با استفاده از میانگین هندسی فازی، اقدام به تجمیع دیدگاه خبرگان گردیده است. پس از تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی (جدول شماره‌ی ۳)، بردار ویژه محاسبه می‌گردد. برای فازی زدائی مقادیر به دست آمده، از روش CFCS استفاده گردیده شده است. نتایج فازی‌زدائی در جدول شماره‌ی (۴) آمده است. محاسبه‌ی نرخ ناسازگاری (۰/۰۳۷) بیان می‌دارد که مقایسه‌های انجام شده قابل اتکاء است.

**جدول ۳. مقایسه‌ی زوجی معیارهای اصلی**

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | (۱،۱،۱) | (۳/۶۴ ,۴/۱۸ , ۴/۶۹) | (۱/۵۷ ,۱/۸۹, ۲/۲۳) | (۰/۴۶ ,۰/۵۵, ۰/۶۹) | (۰/۶۳ ,۰/۷۶, ۰/۹۴) |
| C2 | (۰/۲۱ ,۰/۲۴, ۰/۲۷) | (۱،۱،۱) | (۰/۷ ,۰/۸۷, ۱/۰۷) | (۰/۳۵ ,۰/۴۳, ۰/۵۵) | (۰/۴ ,۰/۵, ۰/۶۳) |
| C3 | (۰/۴۵ ,۰/۵۳, ۰/۶۴) | (۰/۹۴ ,۱/۱۵, ۱/۴۴) | (۱،۱،۱) | (۰/۴۵ ,۰/۵۶, ۰/۷۱) | (۰/۴۳ ,۰/۵۲, ۰/۶۳) |
| C4 | (۱/۴۵ ,۱/۸, ۲/۱۹) | (۱/۸۳ ,۲/۳, ۲/۸۳) | (۲/۲ ,۱/۴۱, ۱/۷۸) | (۱،۱،۱) | (۰/۵۵ ,۰/۷۱, ۰/۹۲) |
| C5 | (۱/۰۶ ,۱/۳۱, ۱/۶) | (۱/۶ ,۲, ۲/۴۸) | (۱/۵۸ ,۱/۹۳, ۲/۳۱) | (۱/۸۳ ,۱/۴۱, ۱/۸۳) | (۱،۱،۱) |

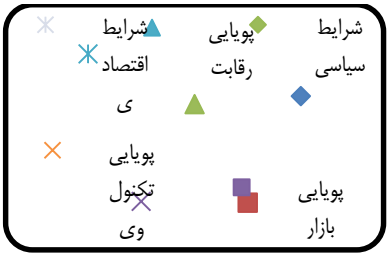
**گام دوم: بررسی روابط درونی معیارهای اصلی**

جهت انعکاس روابط درونی میان معیارهای اصلی از تکنیک دیمتل (Gabus and Fonetla, 1971) استفاده شده است. روند به کار گرفته شده در این روش در جدول شماره‌ی (۵) و نتایج مربوطه در جداول شماره‌ی (۶) تا (۹) خلاصه شده است.

**جدول ۵. روند به کار گرفته شده در تکنیک FDEAMATEL**

| ردیف | گام‌ها | نتایج مربوطه |
|---|---|---|
| ۱ | محاسبه‌ی ماتریس نرمال شده‌ی ارتباط مستقیم | جدول ۷ |
| ۲ | محاسبه‌ی ماتریس ارتباط کامل از رابطه‌ی $N \times (I-N)^{-1}$ | جدول ۸ |
| ۳ | قطعی سازی ماتریس ارتباط کامل با استفاده از تکنیک CFCS | جدول ۹ |
| ۴ | تعیین الگوی روابط علی | جدول ۱۰و نمودار ۲ |

نمودار شماره‌ی (۱)، برونداد روش FDEAMATEL را برای معیارهای اصلی نشان می‌دهد.




**نمودار ۱. نمودار مختصات دکارتی برونداد FDEMATEL برای معیارهای اصلی**

### گام سوم: تعیین اولویت زیرمعیارها

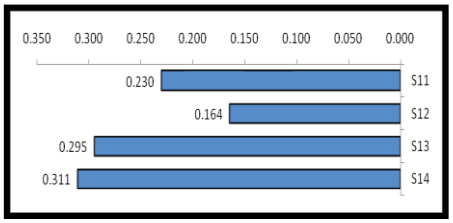
جهت تعیین اولویت زیرمعیارها نیز از تکنیک FANP، استفاده گردیده است. محاسبات این گام درست مانند گام اول انجام می‌گیرد. نتیجه‌ی این محاسبات در نمودارهای (۲) تا (۶) آمده است. بررسی نرخ ناسازگاری همه‌ی مقایسه‌های انجام شده کوچکتر از ۰/۱ بوده و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اتکاء نمود.

### گام چهارم: بررسی روابط درونی زیرمعیارها

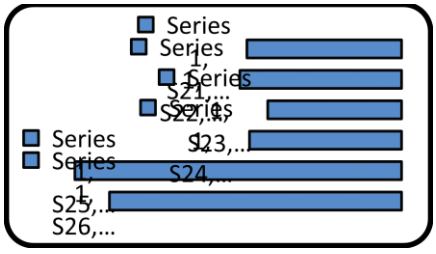
گام‌های طی شده مانند محاسبه‌ی روابط درونی معیارهای اصلی است. الگوی روابط علی زیرمعیارها به شرح جدول شماره‌ی (۹) است.

### گام پنجم: تعیین وزن نهائی زیرمعیارها

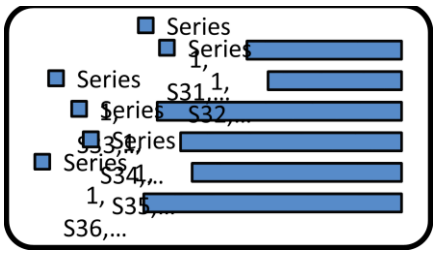
برای دستیابی به اولویت‌های کلی در یک سیستم با تاثیرات متقابل، بردارهای اولویت‌های داخلی در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپرماتریس که هر بخش از این ماتریس، ارتباط بین معیارها را در یک سیستم نشان می‌دهد، به دست می‌آید. در مرحله‌ی بعد با استفاده از مفهوم نرمال کردن، سوپرماتریس ناموزون به سوپرماتریس موزون (نرمال) تبدیل می‌گردد. گام بعدی محاسبه‌ی سوپرماتریس حد می‌باشد. بر اساس محاسبات صورت گرفته و سوپرماتریس حد، تعیین اولویت نهائی معیارها و زیرمعیارها مقدور است. با توجه به محاسبات انجام شده وزن نهائی هر یک از زیرمعیارهای مدل غربال در جدول شماره‌ی (۱۱) آمده است.



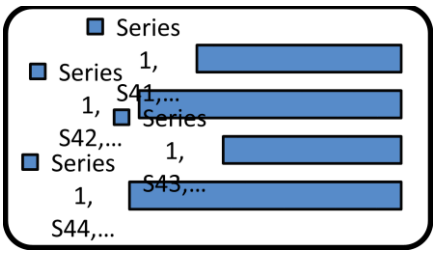

**نمودار ۲. نمایش گرافیکی اولویت زیرمعیارهای مربوط به معیار پویایی بازار**



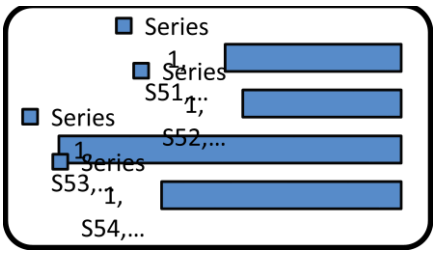

**نمودار ۳. نمایش گرافیکی اولویت زیرمعیارهای مربوط به معیار پویایی رقابت**




**نمودار ۴. نمایش گرافیکی اولویت زیرمعیارهای مربوط به معیار پویایی تکنولوژی**




**نمودار ۵. نمایش گرافیکی اولویت زیرمعیارهای مربوط به معیار شرایط اقتصادی صنعت**




**نمودار ۶. نمایش گرافیکی اولویت زیرمعیارهای مربوط به معیار شرایط سیاسی/قانونی صنعت**

**جدول ۶. ماتریس نرمال شده‌ی ارتباط مستقیم (N)**

| N | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | (۰/۲۳ ,۰, ۰/۰۳) | (۰/۰۸ ,۰/۱۲, ۰/۱۸) | (۰/۲۲ ,۰/۱۴, ۰/۱۹) | (۰/۲۳ ,۰/۱۱, ۰/۱۶) | (۰/۲۱ ,۰/۱۱, ۰/۱۶) |
| C2 | (۰/۱۷ ,۰/۱۴, ۰/۱۹) | (۰/۲۴ ,۰, ۰/۰۳) | (۰/۰۸ ,۰/۱۳, ۰/۱۹) | (۰/۲۳ ,۰/۱۳, ۰/۱۸) | (۰/۲۳ ,۰/۰۸, ۰/۱۳) |
| C3 | (۰/۱۵ ,۰/۱۴, ۰/۱۹) | (۰/۲۴ ,۰/۱۱, ۰/۱۷) | (۰/۲۲ ,۰, ۰/۰۳) | (۰/۰۸ ,۰/۱, ۰/۱۵) | (۰/۲ ,۰/۰۸, ۰/۱۳) |
| C4 | (۰/۱۳ ,۰/۱۵, ۰/۲) | (۰/۲۴ ,۰/۱۱, ۰/۱۶) | (۰/۲۱ ,۰/۱۳, ۰/۱۸) | (۰/۲۳ ,۰, ۰/۰۳) | (۰/۰۸ ,۰/۱, ۰/۱۵) |
| C5 | (۰/۱۲ ,۰/۱۳, ۰/۱۸) | (۰/۲۲ ,۰/۱۳, ۰/۱۹) | (۰/۲۳ ,۰/۱۱, ۰/۱۷) | (۰/۲۲ ,۰/۱۵, ۰/۲۱) | (۰/۲۵ ,۰, ۰/۰۳) |

**جدول ۷. ماتریس ارتباط کامل (T)**

| T | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | (۰/۱۱ ,۰/۴۳, ۰/۵۵) | (۰/۲۱ ,۰/۵۳, ۴/۴۵) | (۰/۲۲ ,۰/۵۵, ۴/۵۶) | (۰/۲ ,۰/۵۲, ۴/۴۵) | (۰/۱۷ ,۰/۴۶, ۳/۹۶) |
| C2 | (۰/۲۳ ,۰/۵۸, ۴/۶۷) | (۰/۱ ,۰/۴, ۴/۳۱) | (۰/۲۲ ,۰/۵۴, ۴/۵۴) | (۰/۱ ,۰/۵۲, ۴/۴۴) | (۰/۱۵ ,۰/۴۳, ۳/۹۳) |

**جدول ۸. ماتریس ارتباط کامل قطعی‌سازی شده**

| T | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | ۱/۳۸۲ | ۱/۴۲۸ | ۱/۴۲۷ | ۱/۴۲۳ | ۱/۴۲۸ |
| C2 | ۱/۵۱۴ | ۱/۲۹۹ | ۱/۴۲۶ | ۱/۴۳۰ | ۱/۲۹۹ |
| C3 | ۱/۴۷۰ | ۱/۳۷۶ | ۱/۲۹۱ | ۱/۳۶۹ | ۱/۳۷۶ |
| C4 | ۱/۵۳۵ | ۱/۴۳۱ | ۱/۴۷۸ | ۱/۳۲۰ | ۱/۴۳۱ |
| C5 | ۱/۵۷۴ | ۱/۴۹۷ | ۱/۵۱۹ | ۱/۵۱۷ | ۱/۴۹۷ |

**جدول ۹. الگوی روابط علی معیارهای اصلی**

| | D | R | D+R | D-R |
|---|---|---|---|---|
| C1 | ۱/۱۳ | ۷/۴۸ | ۱۴/۶۱ | -۰/۳۴ |
| C2 | ۷/۰۱ | ۷/۰۳ | ۱۴/۰۴ | -۰/۰۳ |
| C3 | ۶/۸۸ | ۷/۲۲ | ۱۴/۱۰ | -۰/۳۴ |
| C4 | ۷/۱۹ | ۷/۰۶ | ۱۴/۲۵ | ۰/۱۴ |
| C5 | ۷/۶۰ | ۷/۰۳ | ۱۴/۶۳ | ۰/۵۷ |

**جدول ۱۰. الگوی روابط علی زیر معیارها**

| نماد | زیرمعیار | D | R | D+R | D-R |
|---|---|---|---|---|---|
| S11 | نرخ رشد بازار | ۰/۷۴۰ | ۰/۷۷۶ | ۱/۵۱۶ | -۰/۰۳۶ |
| S12 | تغییر در ترجیحات مشتری | ۰/۷۶۷ | ۰/۷۵۶ | ۱/۵۲۳ | ۰/۰۱۲ |
| S13 | گرایش مشتریان به محصولات جدید | ۰/۷۶۶ | ۰/۷۵۹ | ۱/۵۲۵ | ۰/۰۰۸ |
| S14 | دسترسی به بازارهای جدید | ۰/۷۶۲ | ۰/۷۴۵ | ۱/۵۰۷ | ۰/۰۱۷ |
| S21 | گرایش رقبا به ارائه محصولات جدید | ۱/۳۱۵ | ۱/۲۸۱ | ۲/۵۹۶ | ۰/۰۳۳ |
| S22 | سهولت ورود به بازار | ۱/۲۰۱ | ۱/۲۳۰ | ۲/۴۳۱ | -۰/۰۲۹ |
| S23 | سهولت خروج از بازار | ۱/۱۶۶ | ۱/۲۶۱ | ۲/۴۲۷ | -۰/۰۹۴ |
| S24 | تهدید ظهور محصولات جایگزین | ۱/۳۲۹ | ۱/۲۹۶ | ۲/۶۲۵ | ۰/۰۳۲ |
| S25 | گرایش رقبا به بهبود قیمت محصولات موجود | ۱/۲۹۸ | ۱/۲۹۸ | ۲/۵۹۷ | ۰/۰۰۰ |
| S26 | گرایش رقبا به بهبود کیفیت محصولات موجود | ۱/۳۳ | ۱/۲۷۵ | ۲/۶۰۸ | ۰/۰۵۸ |
| S31 | نرخ تحول در تکنولوژی صنعت | ۱/۴۳۲۸ | ۱/۴۲۴ | ۲/۸۵۳ | ۰/۰۰۴ |
| S32 | وضعیت سیکل عمر صنعت | ۱/۳۵۶ | ۱/۴۰۶ | ۲/۷۶۲ | -۰/۰۵۰ |
| S33 | نرخ R&D | ۱/۳۹۷ | ۱/۳۵۸ | ۲/۷۵۵ | ۰/۰۳۸ |
| S34 | دسترسی به تکنولوژی های جدید | ۱/۴۱۷ | ۱/۳۹۷ | ۲/۸۱۴ | ۰/۰۲۰ |
| S35 | زیرساخت توسعه تکنولوژی در کشور | ۱/۳۶۹ | ۱/۳۷۰ | ۲/۷۳۹ | -۰/۰۰۱ |
| S36 | توان جذب و به کارگیری دانش فنی جدید | ۱/۳۸۷ | ۱/۳۹۸ | ۲/۷۸۵ | -۰/۰۱۱ |
| S41 | توجه به صنعت در برنامه های توسعه | ۰/۷۰۸ | ۰/۷۱۷ | ۱/۴۲۵ | -۰/۰۰۹ |
| S42 | سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی | ۰/۷۱۵ | ۰/۷۱۲ | ۱/۴۲۷ | ۰/۰۰۴ |
| S43 | سهم صنعت در توسعه صادرات | ۰/۷۳۹ | ۰/۷۱۱ | ۱/۴۵۰ | ۰/۰۲۷ |
| S44 | سهولت تجارت بین المللی برای صنعت | ۰/۶۹۸ | ۰/۷۲۰ | ۱/۴۱۸ | -۰/۰۲۲ |
| S51 | سهولت شرایط قانونی سرمایه گذاری در صنعت | ۰/۷۴۷ | ۰/۷۶۹۰ | ۱/۵۱۷ | -۰/۰۲۲ |
| S52 | وضعیت روابط بین الملل و تاثیر آن بر توسعه | ۰/۷۵۰ | ۰/۷۵۲ | ۱/۵۰۲ | -۰/۰۰۲ |
| S53 | تاثیر تحریم های بین المللی بر وضعیت صنعت | ۰/۷۶۶ | ۰/۷۷۱ | ۱/۵۳۷ | -۰/۰۰۴ |
| S54 | تناسب زیرساخت قانونی کشور با الزامات توسعه | ۰/۷۵۹ | ۰/۷۳۱ | ۱/۴۹۱ | ۰/۰۲۸ |

**جدول ۱۱. وزن نهائی زیرمعیارها بر اساس سوپرماتریس حد**

| نماد | شاخص | وزن کلی | وزن نرمال | وزن ایده‌آل | رتبه |
|---|---|---|---|---|---|
| S11 | نرخ رشد بازار | ۰/۰۵۷۳ | ۰/۰۵۷۳ | ۰/۹۶۶۴ | ۹ |
| S12 | تغییر در ترجیحات مشتری | ۰/۰۵۹۲ | ۰/۰۵۹۲ | ۰/۹۹۹۱ | ۲ |
| S13 | گرایش مشتریان به محصولات جدید | ۰/۰۵۹۱ | ۰/۰۵۹۱ | ۰/۹۹۶۷ | ۳ |
| S14 | دسترسی به بازارهای جدید | ۰/۰۵۸۸ | ۰/۰۵۸۸ | ۰/۹۹۲ | ۴ |
| S21 | گرایش رقبا به ارائه محصولات جدید | ۰/۰۲۵۷ | ۰/۰۲۵۷ | ۰/۴۳۲۷ | ۲۱ |
| S22 | سهولت ورود به بازار | ۰/۰۲۳۵ | ۰/۰۲۳۵ | ۰/۳۹۵۶ | ۲۳ |
| S23 | سهولت خروج از بازار | ۰/۰۲۲۸ | ۰/۰۲۲۸ | ۰/۳۸۴۵ | ۲۴ |
| S24 | تهدید ظهور محصولات جایگزین | ۰/۰۲۵۹ | ۰/۰۲۵۹ | ۰/۴۳۷ | ۱۹ |
| S25 | گرایش رقبا به بهبود قیمت محصولات موجود | ۰/۰۲۵۳ | ۰/۲۵۳ | ۰/۴۲۷۲ | ۲۲ |
| S26 | گرایش رقبا به بهبود کیفیت محصولات موجود | ۰/۰۲۶ | ۰/۰۲۶ | ۰/۴۳۸۴ | ۱۸ |
| S31 | نرخ تحول در تکنولوژی صنعت | ۰/۰۲۷۲ | ۰/۰۲۷۲ | ۰/۴۵۸ | ۱۳ |
| S32 | وضعیت سیکل عمر صنعت | ۰/۰۲۵۸ | ۰/۰۲۵۸ | ۰/۴۳۵۴ | ۲۰ |
| S33 | نرخ D&R | ۰/۰۲۶۵ | ۰/۰۲۶۵ | ۰/۴۴۷۶ | ۱۵ |
| S34 | دسترسی به تکنولوژی های جدید | ۰/۰۲۶۹ | ۰/۰۲۶۹ | ۰/۴۵۳۶ | ۱۴ |
| S35 | زیرساخت توسعه تکنولوژی در کشور | ۰/۰۲۶ | ۰/۰۲۶ | ۰/۴۳۸۸ | ۱۶ |
| S36 | توان جذب و به کارگیری دانش فنی جدید | ۰/۰۲۶ | ۰/۰۲۶ | ۰/۴۳۸۷ | ۱۷ |
| S41 | توجه به صنعت در برنامه های توسعه | ۰/۰۵۵۶ | ۰/۰۵۵۶ | ۰/۹۳۷۴ | ۱۱ |
| S42 | سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی | ۰/۰۵۶۱ | ۰/۰۵۶۱ | ۰/۹۴۵۵ | ۱۰ |
| S43 | سهم صنعت در توسعه صادرات | ۰/۰۵۷۸ | ۰/۰۵۷۸ | ۰/۹۷۵۲ | ۸ |
| S44 | سهولت تجارت بین المللی برای صنعت | ۰/۰۵۴۸ | ۰/۰۵۴۸ | ۰/۹۲۵۱ | ۱۲ |
| S51 | سهولت شرایط قانونی سرمایه گذاری در صنعت | ۰/۰۵۷۹ | ۰/۰۵۷۹ | ۰/۹۷۶۸ | ۷ |
| S52 | وضعیت روابط بین الملل و تاثیر آن بر توسعه صنعت | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۵۸ | ۰/۹۷۷۶ | ۶ |
| S53 | تاثیر تحریم های بین المللی بر وضعیت صنعت | ۰/۰۵۹۳ | ۰/۰۵۹۳ | ۱ | ۱ |
| S54 | تناسب زیرساخت قانونی کشور با الزامات توسعه صنعت | ۰/۰۵۸۵ | ۰/۰۵۸۵ | ۰/۹۸۷۱ | ۵ |

**جدول ۱۲. ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی موزون**

| V | شاخص ۱ | شاخص ۲ | شاخص ۳ | شاخص ۴ | شاخص ۵ | شاخص ۶ | شاخص ۷ | شاخص ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۲ ,۰/۰۳, ۰/۰۴) | (۰/۰۲ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰ ,۰/۰۱, ۰/۰۱) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) |
| A2 | (۰/۰۴ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) | (۰/۰۲ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) |
| A3 | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۲ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۳ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) | (۰/۰۲ ,۰/۰۳, ۰/۰۵) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) |
| A4 | (۰/۰۴ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) | (۰/۰۳ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) | (۰/۰۳ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) | (۰/۰۴ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) |
| A5 | (۰/۰۲ ,۰/۰۳, ۰/۰۴) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۱) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) |
| | شاخص ۹ | شاخص ۱۰ | شاخص ۱۱ | شاخص ۱۲ | شاخص ۱۳ | شاخص ۱۴ | شاخص ۱۵ | شاخص ۱۶ |
| A1 | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) |
| A2 | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۱) |
| A3 | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۱) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) |
| A4 | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰ ,۰/۰۱, ۰/۰۱) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) |
| A5 | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۱ ,۰/۰۱, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) | (۰/۰۱ ,۰/۰۲, ۰/۰۲) | (۰/۰۲ ,۰/۰۲, ۰/۰۳) |
| | شاخص ۱۷ | شاخص ۱۸ | شاخص ۱۹ | شاخص ۲۰ | شاخص ۲۱ | شاخص ۲۲ | شاخص ۲۳ | شاخص ۲۴ |
| A1 | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۲ ,۰/۰۳, ۰/۰۴) | (۰/۰۲ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۲ ,۰/۰۳, ۰/۰۴) | (۰/۰۳ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۲ ,۰/۰۳, ۰/۰۴) | (۰/۰۲ ,۰/۰۴, ۰/۰۵) | (۰/۰۴ ,۰/۰۵, ۰/۰۶) |

### ۲. رتبه‌بندی گزینه‌ها با روش FTOPSIS

برای رتبه‌بندی گزینه‌ها روش TOPSIS که توسط وانگ و یون (۱۹۸۱) توسعه داده شده است، مورد استفاده قرار گرفت. ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی موزون در جدول شماره‌ی (۱۲) و نهایتا میزان نزدیکی نسبی هر گزینه به راه‌حل ایده‌آل و اولویت گزینه‌ها در جدول شماره‌ی (۱۳) نمایش داده شده است.

**جدول ۱۳. اولویت نهایی هر گزینه**

| نماد | گزینه‌ها | $d^-$ | $d^+$ | CL | اولویت |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | صنعت برق | ۰/۱۲۳ | ۰/۱۹۷ | ۰/۳۸۴۸ | ۵ |
| A2 | صنایع امدادی | ۰/۱۴۷ | ۰/۱۷۱ | ۰/۴۶۲۷ | ۴ |
| A3 | صنایع نظامی | ۰/۱۸۶ | ۰/۱۳۳ | ۰/۵۸۱۸ | ۲ |
| A4 | صنعت آب | ۰/۱۸۴ | ۰/۱۳۸ | ۰/۵۷۱۱ | ۳ |
| A5 | صنعت نفت | ۰/۱۹۷ | ۰/۱۲۱ | ۰/۶۱۸۹ | ۱ |

بنابراین با توجه به مقادیر محاسبه شده مندرج در جدول فوق می‌توان نتیجه گرفت بهترین گزینه، شماره‌ی پنج (صنعت نفت) است و گزینه‌ی شماره‌ی سه در جایگاه دوم قرار می‌گیرد.

### نتیجه‌گیری

فتح بازارهای جدید از جمله عوامل مهم کسب مزیت رقابتی پایدار برای بنگاه‌های نوپا است. اکتساب شایستگی‌های فناورانه و اهرم‌سازی آن‌ها، موجب دستیابی به بازارهای متعددی می‌شود. تعیین راهبرد و به عبارت دیگر مسیر اهرم‌سازی اثربخش، یکی از مهم‌ترین عوامل کلیدی موفقیت بنگاه‌ها محسوب می‌گردد.

همان طور که ادبیات موضوعی بیان می‌کند، اکثر مطالعات پیشین در حوزه‌ی اهرم‌سازی به خروجی‌های آن پرداخته‌اند و فرآیند/مسیر آن کمتر مورد مطالعه و واکاوی قرار گرفته است. پژوهش حاضر با تمرکز بر شایستگی فناورانه‌ی ربات مارمانند، نقطه‌ی شروع مسیر اهرم‌سازی این شایستگی را مورد مطالعه قرار داد. شاید این سوال بسیاری از شرکت‌های دانش‌بنیانی باشد که می‌خواهند مسیر آینده‌ی خود را بر مبنای اهرم‌سازی بنا نهند: «پس از اکتساب شایستگی فناورانه، نقطه‌ی آغاز اهرم‌سازی چگونه تعیین می‌گردد؟». پژوهش حاضر با شکل‌دهی یک سیستم تصمیم‌گیری، رویکرد ترکیبی را برای پاسخ به این سوال ارائه نموده است. نتایج تحلیل داده‌های بدست آمده از خبرگان به کمک تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره نشان می‌دهد، با توجه به معیارهای تعیین شده در مدل مفهومی تحقیق، صنعت نفت مناسب‌ترین صنعت از بین صنایع موجود برای نقطه‌ی آغاز اهرم‌سازی شایستگی فناورانه‌ی «ربات مارمانند» می‌باشد.

مدل‌های تصمیم‌گیری متعددی در زمینه‌ی مسأله‌ی غربال ارائه شده است. از جمله چان و آی پی (۲۰۱۰) مدل Scorecard-Markov را معرفی کرده‌اند. چان یکی از محدودیت‌های مدل خود را وابستگی آن به تجربه و قضاوت

متخصصین می‌داند و بیان می‌کند این محدودیت با کاربرد مجموعه تئوری‌های فازی قابل مرتفع شدن است. در تحقیق دیگری که توسط موهانتی و همکاران (۲۰۰۵) صورت گرفته است، برای تعیین وزن معیارها از روش ANP استفاده گردیده، اما به روابط علت و معلولی متقابل میان معیارها توجهی نشده است. به طور کلی می‌توان گفت یکی از کاستی‌های مدل‌های ارائه شده در ادبیات، عدم در نظر گرفتن روابط علت و معلولی میان معیارهاست که در تحقیق حاضر با توجه به استفاده از رویکرد ترکیبی ANP-DEAMATEL تاثیر و تأثرات موجود در عناصر مدل در نظر گرفته شده است و لذا رویکرد ارائه شده در این تحقیق از این جنبه دارای مزیت است.

با توجه به عدم امکان در نظر گرفتن تمام معیارهای درگیر در تصمیم‌گیری غربال در یک مدل تصمیم، طبیعتاً محدودیت‌های خواسته شده‌ای بر یافته‌های این تحقیق همانند دیگر تحقیقات مشابه، حاکم است. همچنین استفاده از مجموعه‌ی محدودی از خبرگان، مشابه دیگر تحقیقات مبتنی بر نظر خبرگانی، محدودیت دیگری را بر قابلیت تعمیم نتایج تحقیق حاضر اعمال می‌کند. به علاوه، امکان تعمیم یافته‌های تحقیق حاضر به سایر کشورها با توجه به درنظر گرفتن معیارهایی مختص محیط کسب و کار ایران، محل تردید است.

پژوهش‌هایی که می‌تواند در ادامه‌ی این تحقیق صورت گیرد، شامل غربال کاربردهای محتمل برای ربات مارمانند در صنعت نفت و تعیین ادامه‌ی مسیر اهرم‌سازی، خواهد بود.

## منابع


Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, 17(1), 99-120.

Danneels, E. (2002). The dynamics of product innovation and firm competences. *Strategic management journal*, 23(12), 1095-1121.

Danneels, E. (2007). The process of technological competence leveraging.Strategic Management Journal, 28(5), 511-533.

Drejer, A. 2001. How we define and understand competencies. *Technovation* 21, no. 3: 135–46.

Guptat, U. (2010). Insight into firm's strategy for leveraging technological competences in Asia. *Journal of intellectual Property Right*s, 15, 130-137.

Hamel, G., & Heene, A. (1994). Competence-based competition. Wiley.

Hopkins, J.K., Spranklin, B.W., Gupta, S.K., (2009). A survey of snake-inspired robot designs, *Bionispiration and Biomimetics*, 4(2).

Huang, K. F. (2011). Technology competencies in competitive environment. *Journal of Business Research*, 64(2), 172-179.

Huynh, V.N. & Nakamori, Y. (2009). A linguistic screening evaluation model in new product development, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 56 (4): 1-11.

Lee Amy H.I., Wen-Chin Chen, Ching-Jan, Chang (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan, *Expert Systems with Applications*, 34 (1): 96–107.

Lee, J.R., and J.S. Chen. (2000). Dynamic synergy creation with multiple business activities: Toward a competence-based growth model for contract manufacturers. In Research in competence-based management, ed. R. Sanchez and A. Heene, 209–28. London : Elsevier.

Liu, H. Y., & Liu, F. H. (2011). The process of competence leveraging in related diversification: a case of technology management at a composite-material company. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(2), 193-211.

Markides, C.C., and P.J.Williamson. (1994). Related diversification, core competences and corporate performance. *Strategic*

*Management Journal*, 15 (special issue): 149–65.
McEvily, S. K., Eisenhardt, K. M., & Prescott, J. E. (2004). The global acquisition, leverage, and protection of technological competencies. *Strategic Management Journal*, 25(8-9), 713-722.
Mohanty, R.P., Agarwal, R., Choudhury, A.K. and Tiwari, M. (2005). A fuzzy ANP-based approach to R&D project selection: a case study, *International Journal of Production Research*, 43 (24): 5199-216.
Prahalad, C. K., & Hamel, G. (2006). The core competence of the corporation (pp. 275-292). Springer Berlin Heidelberg.
S.L. Chan and W.H. Ip (2010). A Scorecard-Markov model for new product screening decisions, *journal of Industrial Management & Data Systems*, 110 (7): 971-992.
S.L. Chan, W.H. Ip, C.K. Kwong (2011). "Closing the loop between design and market for new product idea screening decisions", *Expert Systems with Applications*,Vol 38, p. 7729–7737.
Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.
Teece, D.J., R. Rumelt, G. Dosi, and S.G.Winter. (1994). Understanding corporate coherence – theory and evidence. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 23, no. 1: 1–30.
Tseng, M. (2009). "Using the extension of DEMATEL to integrate hotel service quality perceptions into a cause–effect model in uncertainty." *Expert Systems with Applications*, 36(5), PP. 9015-9023.
Wang, Ray,. Shu-Li, Hsu, Yuan Hsu Lin, Ming-Lang Tseng (2011). Evaluation of customer perceptions on airline service quality in uncertainty, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 25: 419-437.
Xiaojun Wang, Hing Kai Chan , Dong Li (2015). "A case study of an integrated fuzzy methodology for green product development", *European Journal of Operational Research* , Vol. 241 , p. 212–223.
Xu, L., Li, Z.B., Li, S.C. and Tang, F.M. (2007). A decision support system for product design in concurrent engineering, *Decision Support Systems*, 42 (4): 2029-42.
Wang, Y., & Lo, H. P. (2003). Customer-focused performance and the dynamic model for competence building and leveraging: A resource-based view. *Journal of Management Development*, 22(6), 483-526.