

ارائه یک روش جدید برای ارزیابی و انتخاب سبد پروژه‌های توسعه محصول جدید (مورد مطالعه: یک شرکت تولید کننده لوازم و تجهیزات پزشکی)

سید مجتبی هاشمی مجومرد،* دکتر مسعود کسایی**
تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۹

چکیده

تمایز از طریق توسعه محصول جدید یکی از موثرترین راه‌ها برای کسب موفقیت است اما با توجه نرخ شکست این پروژه‌ها نمیتوان تنها با اتکا به یک پروژه توسعه محصول به موفقیت شرکت امید داشت. بنابراین باید سبدهای از پروژه‌های توسعه محصول جدید را انتخاب نمود. در این تحقیق با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و نظر سنجی از خبرگان نخست ۲۰ معیار برای ارزیابی پروژه‌های توسعه محصول جدید در حوزه محصولات یکبار مصرف بهداشتی استخراج گردید. سپس با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر DEMATEL، میزان تاثیرگذاری، تاثیرپذیری و وزن معیارها بر اساس همبستگی میان آنها محاسبه و با ارزیابی پروژه‌های مختلف توسعه محصول جدید توسط روش VIKOR سبد مناسب تشکیل گردید. مدل ترکیبی پیشنهادی قادر است تعاملات پیچیده و وابستگیهای متقابل میان ابعاد و معیارها را لحاظ نماید تا علاوه بر انتخاب دقیقتر پروژه‌ها، با تعیین شدت تاثیرگذاری و تاثیرپذیری عوامل، راهکارهای مناسب برای بهبود عملکرد سبد انتخابی نیز به مدیران ارائه دهد. نتایج اجرای این مدل نشان داد مهمترین معیارها در انتخاب سبد پروژه‌های توسعه محصول، معیارهای بستری برای رشد شرکت و انطباق با استراتژی سازمان می‌باشد.

واژگان کلیدی: توسعه محصول جدید، پوتفولیو، DANP، مدل ویکور

* دانشجوی دکتری مدیریت تولید، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، (نویسنده مسئول)

mojtabasmh66@gmail.com

** استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

توسعه محصول جدید یکی از راه‌های کلیدی برای کسب مزیت رقابتی و حفظ رشد سازمان‌ها می‌باشد (لیائو^۱، هسیه و هوانگ^۲، ۲۰۰۸؛ وانگ^۳، ۲۰۰۹). کمبل^۴ و کوپر (۱۹۹۹) بیان می‌کنند در این محیط پرهرج و مرج و متغیر امروز، بقا و رشد مداوم شرکت‌ها به توسعه موفق محصولات جدید وابسته است. تحلیلی که توسط انجمن مدیریت و توسعه محصول (PDMA^۵) در مورد ۲۰ درصد از شرکت‌های برتر انجام شده است، نشان می‌دهد فروش محصولات جدید ۴۲ درصد از سود این شرکت‌ها را تشکیل می‌دهد. اما علی‌رغم این اهمیت، درصد زیادی از پروژه‌های توسعه محصول جدید با شکست مواجه می‌شوند. در پژوهش مذکور مشخص شد، نرخ شکست پروژه‌های توسعه محصول جدید ۴۱ درصد است که خود نشان دهنده ریسک زیاد این نوع پروژه‌ها می‌باشد (چیانگ^۶ و چه، ۲۰۱۰). همچنین استیون^۷ و بارلی (۲۰۰۳) مشاهده کردند که تنها ۶۰ درصد از پروژه‌های توسعه با موفقیت وارد مرحله تجاری سازی می‌شوند. لین^۸ و چن (۲۰۰۴) نیز معتقد هستند که گرچه یک پروژه موفق توسعه محصولات جدید بطور قطع می‌تواند فواید فراوانی را نصیب سازمان نموده و مزیت رقابتی را برای سازمان ایجاد نماید اما توسعه محصولات جدید نیازمند فرآیندهای مدیریتی پیچیده است که ریسک بالایی دارند. لذا با توجه به پیچیدگی و عدم قطعیت زیاد پروژه‌های توسعه محصول، نمی‌توان انتظار داشت تنها یک پروژه توسعه محصول ضرورتاً به موفقیت شرکت منجر گردد و برای افزایش احتمال موفقیت، باید ترکیبی از پروژه‌های NPD انتخاب شود. مزیت دیگر این امر، اشتراک منابع بین پروژه‌ها است که باعث می‌شود استفاده کارآمدتری از منابع صورت گرفته و افراد یادگیری بهتری در طی این پروژه‌ها داشته باشند (نبوکا و کاسومانو^۸، ۱۹۹۷). اما انتخاب سبکی از پروژه‌های NPD نیز به دلیل پیچیدگی در

1- Liao, Hsieh & Huang

2- Wang

3- Campbell & Cooper

4- Product Development & Management Association

5- Chiang & Che

6- Stevens & Burley

7- Lin & Chen

8- Nobeoka & Cusumano

تخصیص منابع محدود به پروژه‌های متعدد توسعه محصول و وجود همبستگی و تناقض میان معیارهای انتخاب پروژه‌ها مسئله پیچیده‌ای می‌باشد که با عدم قطعیت بیشتری روبرو است (لین و یانگ^۱، ۲۰۱۴؛ لاک و کاوادیاس^۲، ۲۰۰۲؛ زاپاتا، وارما، و رکلاتیس^۳، ۲۰۰۸).

علاوه بر این‌ها انتخاب سبد پروژه‌های NPD عملاً استراتژی میان مدت سازمان را تعیین می‌کند (کوپر، ایجت، و کلسمیت^۴، ۲۰۰۱؛ راسل، سعد، و اریکسون^۵، ۱۹۹۱) و انتخاب سبدی نامناسب آینده شرکت را دچار مخاطره جدی می‌نماید. ماچاچا و باتاچاریا^۶ (۲۰۰۰) معتقدند سخت‌ترین وظیفه مدیر در زمان انتخاب سبد پروژه‌های توسعه محصول جدید، تعیین پروژه‌ای است که بطور بالقوه بیشترین سودآوری و بالاترین انطباق را با اهداف سازمان داشته باشد و بویژه اگر تصمیم‌گیری در یک محیط پویا و رقابتی صورت گیرد.

بنابراین با توجه اهمیت و نیز دشواری‌های انتخاب سبد محصول در این تحقیق سعی بر پاسخ به این پرسش است که چه عواملی در انتخاب سبد پروژه‌های محصول جدید موثر است و با توجه به این معیارها و همبستگی و تضاد میان آنها بهترین ترکیب از پروژه‌ها کدام است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

انتخاب سبد پروژه‌های توسعه محصول جدید یکی از موضوعات پژوهشی در سه دهه گذشته بوده است که در دهه اخیر توجه مجددی به آن صورت گرفته است (چن، لی، و تانگ، ۲۰۰۶). برینر^۷ (۱۹۹۴) با در نظر گرفتن ۱۱ معیار در ۵ بعد مشتریان، محصول، سازمان، رقبا و عوامل استراتژیک مدلی را برای انتخاب پروژه‌های NPD توسعه داده و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن معیارها را تعیین کرده و مزایا و معایب هر پروژه را با نمودار نشان داده است.

1 -Lin & Yang

2 -Loch & Kavadias

3 -Zapata , Varma, & Reklaitis

4 -Cooper, Edgett, & Kleinschmidt

5 -Roussel, Saad, & Erickson

6 -Machacha & Bhattacharya

7 -Brenner

وی و چانگ^۱ (۲۰۱۱)، با ترکیب تئوری فازی و تصمیم‌گیری گروهی چند معیاره، مدلی برای انتخاب محصول جدید معرفی کردند. مدل با در نظر گرفتن ده معیار در بعدهای کارایی پروژه، زمان تحویل پروژه و ریسک‌های موجود در پروژه توسعه محصول جدید، مسئله انتخاب سبد پروژه‌های NPD را به صورت یک مساله برنامه ریزی خطی فازی فرموله کرده‌اند. چانگ (۲۰۱۳) با استفاده از ترکیب ANP و TOPSIS، یک مدل برای انتخاب و رتبه‌بندی پروژه‌های NPD در صنایع غذایی تایوان پرداخته است. او با شناسایی ۱۲ معیار از جمله قابلیت‌ها، ریسک، زمان انتظار، شهرت، سود و ... ابتدا با استفاده از ANP به وزن دهی به این معیارها پرداخته و سپس با کمک روش TOPSIS پروژه‌های مختلف NPD را رتبه‌بندی نموده است. لین و یانگ^۲ (۲۰۱۴) با جمع‌آوری نظرات خبرگان بصورت داده‌های کلامی و با استفاده از مفهوم MCDM و تکنیک میانگین وزنی فازی، پروژه‌های مختلف توسعه محصول جدید نرم‌افزاری را امتیازبندی نمودند. سپس با تبدیل این امتیازهای فازی به رتبه‌های کلامی با روش فاصله اقلیدسی، کار تصمیم‌گیری مدیران را تسهیل نمودند. آنها در این تحقیق ۲۸ معیار مرتبط با بازار، سازمان، ریسک و منابع تولیدی برای ارزیابی لحاظ نموده‌اند. فانگ و چیو^۳ (۲۰۱۴) ابتدا با روش دلفی فازی ۱۱ معیارهای انتخاب در رابطه با ابعاد قابلیت فنی، محیط بازار و مدیریت سازمانی تعیین کردند. سپس برای تعیین رابطه میان معیارها، روش تحلیل روابط خاکستری (GRA) بکار بردند. آنها برای رتبه‌بندی گزینه‌ها، دو روش را مقایسه نمودند. روش نخست روش ANP و روش دوم ترکیبی از AHP فازی و انتگرال فازی بود که هر دو روش نتایج یکسانی را نشان دادند.

لوچ و کوادیس^۴ (۲۰۰۲) تنها با در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی مدلی پویا برای انتخاب سبدهای از برنامه‌های NPD توسعه داده‌اند. آنها در این مدل با توجه به معیارهایی مانند قیمت تقریبی بازار، میزان بازگشت سرمایه، تعامل میان بخش‌های مختلف بازار میزان سرمایه‌گذاری

1- Wei & Chang

2- Lin & Yang

3- Fang & Chyu

4 Loch & Kavadias

در طی دوره‌های مختلف برای هر برنامه را مشخص می‌کنند. چیانگ و چه^۱ (۲۰۱۰) با لحاظ ۱۵ معیار در زمینه‌های هزینه، درآمد مورد انتظار، سایر محصولات تولیدی و انواع ریسک‌ها و استفاده از شبکه‌های بیز و تحلیل پوششی داده‌ها یک مدل ارزیابی فازی برای انتخاب و رتبه بندی پروژه‌های توسعه محصول جدید ارائه دادند. آنها با استفاده از شبکه بیز به ارزیابی ریسک پروژه‌های NPD پرداختند و با روش DEA فازی پروژه‌های کارا را مشخص کرده‌اند.

به منظور ارائه مدلی جامع برای انتخاب سبد بهینه، با بررسی معیارهای مختلف ذکر شده در تحقیقات پیشین و با نظرسنجی از خبرگان حوزه محصولات جدید یکبار مصرف بهداشتی، ۲۰ معیار تأثیر گذار بر انتخاب سبد پروژه‌های NPD شناسایی گردید. این معیارها با توجه به عوامل مختلفی داخلی و خارجی در ۴ بعد: رقابا و عوامل مربوط به بازار، عوامل مربوط به اهداف کلان و راهبرد سازمان، عوامل مربوط به تولید و ریسک‌های مختلف موجود در توسعه محصولات شناسایی و دسته بندی شده اند.

جدول ۱. معیارهای ارزیابی

مرجع	معیار ارزیابی	بعد
لین و یانگ (۲۰۱۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)، فانگ و چیو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴)	انطباق با استراتژی سازمان (C۱)	سازمان
لین و یانگ (۲۰۱۴)، چیانگ و چه (۲۰۱۰)، برینر (۱۹۹۴)	درجه هم افزایی با سایر محصولات و کسب و کارهای سازمان (C۲)	سازمان
لین و یانگ (۲۰۱۴)، فانگ و چیو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴)، چانگ (۲۰۱۳)	بستری برای رشد شرکت (C۳)	سازمان
لین و یانگ (۲۰۱۴)، وی و چانگ (۲۰۱۱)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)	ویژگی‌ها و عملکردهای خاص و منحصر به فرد برای	بازار

	جذب بازارهای هدف (C۴)	
لین و یانگ (۲۰۱۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)	تطابق با نیروی‌های فروش، کانال‌های توزیع و نیروهای پشتیبانی (C۵)	
برینر (۱۹۹۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)، لین و یانگ (۲۰۱۴)، وی و چانگ (۲۰۱۱)، چانگ (۲۰۱۳)	اندازه بازارها (C۶)	
برینر (۱۹۹۴)، لین و یانگ (۲۰۱۴)، وی و چانگ (۲۰۱۱)، فانگ و چیو (۲۰۱۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)، چانگ (۲۰۱۳)	نرخ رشد بازارها (C۷)	
لین و یانگ (۲۰۱۴)، وی و چانگ (۲۰۱۱)، فانگ و چیو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴)	برآورده سازی نیازهای مشتری (C۸)	
لین و یانگ (۲۰۱۴)، لوچ و کواودیس (۲۰۰۲)، فانگ و چیو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)	رقابت در بازار (C۹)	
چیانگ و چه (۲۰۱۰)، لوچ و کواودیس (۲۰۰۲)، فانگ و چیو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)، چانگ (۲۰۱۳)	درآمد مورد انتظار (سود آوری) (C۱۰)	
چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)	احتمال جانشینی محصول (C۱۱)	
لین و یانگ (۲۰۱۴)، چیانگ و چه (۲۰۱۰)، وی و چانگ (۲۰۱۱)، چانگ (۲۰۱۳)	تکمیل محصول نهایی در زمان مطلوب ارائه به بازار (C۱۲)	تولید
چیانگ و چه (۲۰۱۰)، لین و یانگ (۲۰۱۴)	توانایی تأمین کنندگان (C۱۳)	
لین و یانگ (۲۰۱۴)، چیانگ و چه (۲۰۱۰)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)	مهارت منابع انسانی (C۱۴)	
وی و چانگ (۲۰۱۱)، چیانگ و چه (۲۰۱۰)، فانگ و	قابلیت تکنولوژیکی (C۱۵)	

چیو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)		
چانگ (۲۰۱۳)	میزان استفاده از تسهیلات (C۱۶)	
لین و یانگ (۲۰۱۴)، چانگ (۲۰۱۳)	ریسک سازمانی (فقدان تعهد نیروهای سازمانی) (C۱۷)	ریسک
وی و چانگ (۲۰۱۱)، لین و یانگ (۲۰۱۴)، چانگ (۲۰۱۳)	ریسک بازار (C۱۸)	
وی و چانگ (۲۰۱۱)، لین و یانگ (۲۰۱۴)، چیانگ و چه (۲۰۱۰)، چن، لی و تانگ (۲۰۰۶)، چانگ (۲۰۱۳)	ریسک فنی (C۱۹)	
وی و چانگ (۲۰۱۱)، لین و یانگ (۲۰۱۴)، چانگ (۲۰۱۳)	ریسک مالی (C۲۰)	

روش تحقیق

تحقیق حاضر از لحاظ جهت گیری کاربردی، از نظر هدف، توصیفی و از نظر استراتژی، پیمایشی است. جامعه آماری آن را کارشناسان، مدیران و معاونان واحدهای تولیدی در زمینه محصولات یکبار مصرف بهداشتی و خبرگان دانشگاهی در زمینه توسعه محصول جدید تشکیل می‌دهند. این افراد نسبت به تمام یا برخی از معیارهای انتخاب دانش کاملی دارند. ابزار اندازه گیری پرسشنامه و از مصاحبه نیز کمک گرفته شده است. جهت تعیین اوزان معیارها و تعیین نوع و شدت ارتباطات میان آنها و به لحاظ نیاز به دانش مدیریتی و آشنایی با نقش و اهمیت هر یک از شاخص‌ها در موفقیت سبد پروژه‌ها از نظرات خبرگان استفاده شد.

مدل ترکیبی پیشنهادی برای انتخاب سبب پروژه

انتخاب سبب پروژه‌های توسعه محصول جدید یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد که باید بر اساس معیارهای متضاد اقدام به این انتخاب نمود. در این پژوهش با توجه به تأثیر متقابل معیارهای تصمیم‌گیری بر روی یکدیگر از رویکردی ترکیبی برای تعیین میزان اهمیت معیارها و انتخاب پروژه استفاده می‌شود. برای تعیین دقیق وزن معیارها از ترکیب روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و روش (DEMATEL) که به اختصار DANP نام دارد، استفاده شده است. در این روش ابتدا از تکنیک DEMATEL برای آشکارسازی و کشف روابط بین معیارها و ساختار شبکه‌ای آنها استفاده و سپس از رویکرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای تعیین وزن هر یک از معیارها و ابعاد در ساختار ارزیابی استفاده می‌شود. همچنین برای رتبه‌بندی و تعیین شکاف عملکردی بین پروژه‌ها روش ویکور (VIKOR) بکار می‌رود. براساس نتایج بدست آمده از این روش می‌توان چگونگی بهبود ضعف پروژه‌های انتخابی در معیارهای موردنظر را مشخص نمود. به طور مختصر مدل انتخابی سه مرحله اصلی دارد: (۱) ساخت نقشه ارتباطات موثر (IRM) میان ابعاد و معیارها به کمک روش DEMATEL، (۲) محاسبه اوزان موثر هر یک از ابعاد و معیارها با رویکرد تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر DEMATEL، (۳) رتبه‌بندی، تعیین نقاط ضعف و بهبود پروژه‌ها از طریق روش ویکور.

تکنیک DEMATEL برای ایجاد نقشه ارتباطات موثر (IRM)

DEMATEL یک روش تحلیلی برای مدل‌سازی ساختاری است که برای حل انواع مسائل پیچیده و مشخص‌سازی اجزاء اساسی مسائل بکار می‌رود (لیو، یو، ژن، و فن^۱، ۲۰۱۴). این روش تاکنون در مسائل تصمیم‌گیری بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است (بویوکازکان و سیفسی^۲، ۲۰۱۲؛ سبی^۳، ۲۰۱۳؛ هسو، کو، چن، و هو^۴، ۲۰۱۳). روش DEMATEL به تصمیم‌گیرندگان و تحلیلگران در فهم ارتباط متقابل متغیرها/معیارها کمک می‌نموده و

1- Liu, You, Zhen & Fan

2- Büyüközkan & Çifçi

3- Cebi

4- Hsu, Kuo, Chen & hu

روابطی که نشان دهنده ویژگی‌های اساسی است را محدود می‌سازد. مراحل این روش را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

مرحله ۱. ساخت ماتریس تأثیر مستقیم گروهی ($Z = [Z_{ij}]_{n \times n}$).

مرحله ۲. محاسبه ماتریس تأثیر مستقیم نرمال ($X = \frac{Z}{S}$)

مرحله ۳. محاسبه ماتریس تأثیر کل ($T = X(I - X)^{-1}$)

مرحله ۴. ایجاد نقشه ارتباط موثر (لیو، یو، ژن، و فن، ۲۰۱۴).

رویکرد ANP برای محاسبه وزن معیارها

فرآیند تحلیل شبکه ای توسط ساعتی^۱ (۱۹۹۶) برای حل مسائل وابستگی و بازخور که با ارتباط متقابل بین عناصر مرتبط است، توسعه داده شده است. لیکن همانطور که در کار اوپانگ، شیه، و تیژنگ^۲ (۲۰۱۳) اشاره شده است، فرض اهمیت یکسان خوشه‌ها برای بدست آوردن سوپرماتریس وزنی در روش فرآیند تحلیل شبکه ای در موقعیت‌های عملی قابل توجه نیست. لذا تکنیک DEMATEL برای رفع این نقیصه و تعیین درجه تأثیر عناصری که در نرمال سازی سوپرماتریس غیرموزون روش ANP به کار می‌روند، وفق داده شد. روش فرآیند تحلیل شبکه ای مبتنی بر DEMATEL که به اختصار DANP نامیده می‌شود، ابزار مناسبی برای در نظر گرفتن تعاملات و ارتباطات متقابل میان ابعاد و معیارها، که در مسائل دنیای واقعی نمود دارد، است. این تکنیک برای حل مسائل بازخور و وابستگی در زمینه‌های مختلف، با موفقیت به کار رفته است (چیو، تیژنگ، ۲۰۱۳؛ هسو، وانگ و تیژنگ، ۲۰۱۲؛ اوپانگ، شیه و تیژنگ، ۲۰۱۳). بعد از اطمینان از ارتباطات موثر بین ابعاد و معیارها با روش DEMATEL، در این تحقیق از روش DANP برای تعیین میزان اهمیت معیارها استفاده می‌گردد.

1- Saaty

2- OuYang, Shieh & Tzeng

- مرحله ۱. تشکیل سوپرماتریس غیر وزنی (W)
 مرحله ۲. محاسبه سوپرماتریس وزنی (W^*)
 مرحله ۳. تعیین وزن معیارها (لیو، یو، ژن، و فن، ۲۰۱۴).

روش ویکور برای رتبه بندی پروژه‌ها

این روش توسط پروکویچ و تیژنگ^۱ (۲۰۰۴) به عنوان یک روش MCDM برای حل مسائل تصمیم گیری گسسته که دارای معیارهای متضاد و نامتناسب توسعه یافت. شاخص رتبه بندی چندمعیاره این روش میزان نزدیکی به گزینه ایده آل است (لیو^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). و با توجه به قابلیت‌ها و ویژگی‌های روش ویکور، از این روش در تحقیقات بسیاری برای حل مسائل MCDM استفاده شده است (چیو و همکاران، ۲۰۱۳؛ لین، لیو، و مائو، ۲۰۱۲؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۴؛ اویانگ و همکاران، ۲۰۱۳). مراحل این روش به طور کامل در منبع (پروکویچ و تیژنگ، ۲۰۰۴) بیان شده است.

مورد مطالعه

شرکت مورد مطالعه یکی از بزرگترین تولیدکنندگان نخ بخیه و تجهیزات پزشکی یکبار مصرف در خاورمیانه می‌باشد. این شرکت در فاز نخست در سال ۹۲ اقدام به تولید نخ بخیه نموده است و برای توسعه فعالیت خود چندین پروژه توسعه محصول جدید را مدنظر دارد. با توجه به محدودیت منابع و نیز تازه تأسیس بودن شرکت، مدیریت شرکت قصد دارد تا با انجام پروژه‌های توسعه محصول جدید موفق، زمینه رشد و شهرت شرکت را فراهم نماید. لذا در این تحقیق سعی دارد با اولویت بندی و انتخاب سبد مناسبی از پروژه‌ها به تحقق این هدف کمک نماید.

مشخصات کلی پروژه‌های مدنظر شرکت در جدول زیر آورده شده است.

1- Opricovi& Tzeng

2- Liu

جدول ۱. پروژه‌های توسعه محصول جدید

پروژه ۱	نخ‌های قابل جذب طبیعی از قبیل کرومیک و پلین
پروژه ۲	نخ‌های جراحی قابل جذب مصنوعی از قبیل ویکریل و منوکریل
پروژه ۳	تولید نخ‌های جراحی سیلک و نایلون
پروژه ۴	لباس‌های جراحی
پروژه ۵	منگنه پوست

در مرحله نخست برای تعیین میزان تأثیر معیارها بر یکدیگر پرسشنامه ای طراحی گردید و بین نفر از خبرگان حوزه توسعه محصولات جدید یکبار مصرف بهداشتی توزیع شد و از آنها درخواست گردید تا با مقایسه زوجی به تأثیر هر یک از عوامل بر یکدیگر امتیازی از صفر تا ۴ دهند. این امتیازات با استفاده از گویه‌های زبانی عدم تأثیر (۰) تأثیر کم (۱)، تأثیر متوسط (۲)، تأثیر زیاد (۳) و تأثیر خیلی زیاد (۴) بدست می‌آید. پس از جمع آوری پرسشنامه‌ها، با میانگین گیری از نظرات خبرگان، ماتریس تأثیر مستقیم اولیه Z بدست آمد (جدول ۴).

جدول ۴. ماتریس اولیه تأثیر مستقیم (Z) برای معیارها

C ₂₀	C ₁₉	C ₁₈	C ₁₇	C ₁₆	C ₁₅	...	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	
۰,۹۵	۱,۵۰	۱,۴۵	۱,۸۵	۳,۰۵	۲,۸۰	...	۱,۹۵	۰,۷۰	۳,۴۰	۲,۱۰	۰,۰۰	C ₁
۲,۶۰	۳,۰۵	۲,۶۵	۲,۵۵	۳,۷۰	۳,۷۰		۳,۹۰	۰,۴۰	۲,۷۰	۰,۰۰	۳,۵۵	C ₂
۲,۰۵	۰,۳۵	۳,۰۵	۱,۹۵	۰,۰۰	۰,۲۰		۰,۰۰	۰,۰۵	۰,۰۰	۰,۱۰	۲,۷۰	C ₃
۲,۶۵	۳,۵۰	۳,۰۵	۲,۸۵	۲,۹۵	۲,۷۵		۱,۶۵	۰,۰۰	۳,۳۰	۰,۲۵	۰,۹۰	C ₄
۱,۵۰	۰,۰۰	۰,۹۰	۱,۶۰	۱,۲۵	۰,۴۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۲,۱۵	۰,۴۰	۱,۹۰	C ₅
...												:
۱,۸۵	۳,۴۵	۰,۲۵	۱,۳۵	۳,۲۰	۰,۰۰	...	۰,۰۰	۳,۸۵	۲,۸۰	۱,۲۵	۲,۹۵	C ₁₅
۲,۳۵	۳,۴۵	۰,۳۰	۰,۷۵	۰,۰۰	۰,۵۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۲,۷۵	۰,۴۵	۳,۰۵	C ₁₆
۱,۴۰	۰,۸۵	۱,۴۰	۰,۰۰	۰,۲۵	۰,۴۵		۰,۷۵	۰,۰۰	۲,۷۰	۰,۰۰	۲,۵۰	C ₁₇
۳,۰۵	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۶۵	۲,۶۰	۰,۲۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۲,۲۰	۰,۰۰	۱,۴۰	C ₁₈
۲,۴۵	۰,۰۰	۲,۵۰	۱,۱۰	۳,۴۵	۰,۳۰		۰,۰۰	۱,۲۵	۲,۱۵	۰,۰۰	۱,۸۰	C ₁₉
۰,۰۰	۰,۵۰	۲,۲۵	۱,۴۰	۱,۸۵	۰,۶۰		۰,۰۰	۰,۰۰	۲,۰۵	۰,۰۰	۱,۰۵	C ₂₀

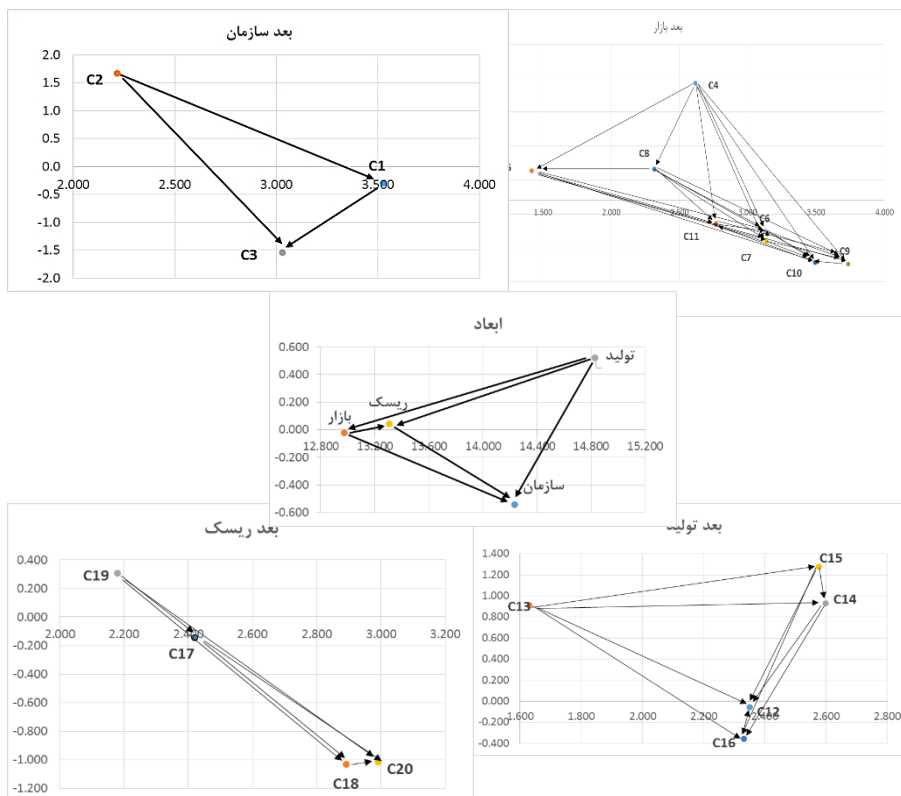
با نرمال سازی ماتریس Z و محاسبه ماتریس تأثیر مستقیم نرمال X ، اثر کل معیارها (T_C) و اثر کل ابعاد (T_D) محاسبه و در جداول ۵ و ۶ نشان داده شده است. در ادامه همانطور که در شکل (۱) نشان داده شده است، نقشه ارتباطات موثر (IRM) و با کمک ماتریس‌های (T_C) و (T_D) ترسیم شده است.

جدول ۵. ماتریس اثر کل معیارها (T_C)

r-c	r+c	r	C۲۰	C۱۹	C۱۸	...	C۹	...	C۳	C۲	C۱	
-۰,۲۹۷	۳,۵۲۹	۱,۶۱۶	۰,۰۸۷	۰,۰۶۲	۰,۰۹۴		۰,۱۲۸		۰,۱۴۲	۰,۰۴۸	۰,۰۷۰	C۱
۱,۶۶۴	۲,۳۱۷	۱,۹۴۰	۰,۱۲۷	۰,۰۹۶	۰,۱۲۵		۰,۱۱۵		۰,۱۴۳	۰,۰۱۳	۰,۱۴۴	C۲
-۱,۵۴۶	۳,۰۳۱	۰,۷۴۲	۰,۰۷۰	۰,۰۱۸	۰,۰۸۸		۰,۰۷۶		۰,۰۳۸	۰,۰۰۷	۰,۰۷۸	C۳
۱,۷۲۴	۲,۶۱۷	۲,۱۷۱	۰,۱۴۵	۰,۱۰۴	۰,۱۵۰		۰,۱۷۳		۰,۱۶۸	۰,۰۱۶	۰,۱۰۸	C۴
۰,۴۳۸	۱,۴۱۸	۰,۹۲۸	۰,۰۶۷	۰,۰۱۸	۰,۰۵۷		۰,۰۸۶		۰,۰۸۶	۰,۰۱۳	۰,۰۷۵	C۵
-۰,۴۵۸	۳,۱۳۲	۱,۳۳۷	۰,۱۱۱	۰,۰۲۸	۰,۱۱۶		۰,۱۳۳		۰,۱۳۴	۰,۰۰۹	۰,۱۱۸	C۶
-۰,۵۹۴	۳,۱۳۴	۱,۲۷۰	۰,۱۰۲	۰,۰۳۹	۰,۱۰۹		۰,۱۲۴		۰,۱۲۹	۰,۰۰۸	۰,۱۱۷	C۷
۰,۴۶۱	۲,۳۱۶	۱,۳۸۹	۰,۱۰۹	۰,۰۶۲	۰,۱۰۷		۰,۱۲۸		۰,۱۳۲	۰,۰۱۲	۰,۱۱۴	C۸
-۰,۹۴۰	۳,۷۳۵	۱,۳۹۸	۰,۱۲۹	۰,۰۲۵	۰,۱۲۸		۰,۰۷۴		۰,۱۲۹	۰,۰۱۷	۰,۰۸۲	C۹
-۰,۹۱۵	۳,۴۹۳	۱,۲۸۹	۰,۱۲۴	۰,۰۲۶	۰,۱۱۹		۰,۱۳۰		۰,۱۲۸	۰,۰۰۸	۰,۱۰۰	C۱۰
-۰,۳۵۲	۲,۷۶۷	۱,۲۰۸	۰,۱۲۱	۰,۰۲۹	۰,۱۱۸	...	۰,۱۲۸	...	۰,۰۹۴	۰,۰۱۶	۰,۰۸۸	C۱۱
-۰,۰۶۰	۲,۳۵۰	۱,۱۴۵	۰,۱۱۱	۰,۰۲۵	۰,۱۱۰		۰,۱۲۱		۰,۱۰۵	۰,۰۰۷	۰,۰۸۶	C۱۲
۰,۹۰۸	۱,۶۳۰	۱,۲۶۹	۰,۰۸۲	۰,۰۳۱	۰,۰۹۳		۰,۱۱۹		۰,۱۰۷	۰,۰۰۷	۰,۰۶۸	C۱۳
۰,۹۲۸	۲,۵۹۸	۱,۷۶۳	۰,۰۸۹	۰,۰۸۶	۰,۱۰۴		۰,۱۳۹		۰,۱۲۶	۰,۰۱۹	۰,۱۳۲	C۱۴
۱,۲۷۹	۲,۵۷۷	۱,۹۲۸	۰,۱۱۹	۰,۱۰۵	۰,۰۹۱		۰,۱۵۱		۰,۱۴۸	۰,۰۳۵	۰,۱۳۴	C۱۵
-۰,۳۵۷	۲,۳۳۱	۰,۹۸۷	۰,۰۸۵	۰,۰۸۱	۰,۰۴۹		۰,۰۸۵		۰,۰۹۹	۰,۰۱۵	۰,۰۹۶	C۱۶
-۰,۱۴۵	۲,۴۲۰	۱,۱۳۸	۰,۰۷۶	۰,۰۳۵	۰,۰۷۷		۰,۱۰۴		۰,۱۰۵	۰,۰۰۸	۰,۰۹۳	C۱۷
-۱,۰۳۳	۲,۸۹۲	۰,۹۲۹	۰,۰۹۸	۰,۰۱۶	۰,۰۴۲		۰,۱۰۷		۰,۰۸۷	۰,۰۰۶	۰,۰۶۵	C۱۸
۰,۳۰۸	۲,۱۸۰	۱,۲۴۴	۰,۱۰۱	۰,۰۲۴	۰,۱۰۰		۰,۱۰۹		۰,۱۰۲	۰,۰۰۷	۰,۰۸۴	C۱۹
-۱,۰۱۴	۲,۹۹۲	۰,۹۸۹	۰,۰۴۷	۰,۰۲۵	۰,۰۸۶		۰,۱۰۷		۰,۰۸۸	۰,۰۰۵	۰,۰۶۱	C۲۰
		۲۶,۶۸۰	۲,۰۰۳	۰,۹۳۶	۱,۹۶۲		۲,۳۳۷		۲,۲۸۸	۰,۲۷۶	۱,۹۱۳	C

جدول ۶. ماتریس اثر کل ابعاد (T_D)

$r_i - c_i$	$r_i + c_i$	c_i	r_i	ابعاد	r_i	D۴	D۳	D۲	D۱	ابعاد
-۰,۵۴۱	۱۴,۲۳۳	۷,۳۸۷	۶,۸۴۶	D۱	۶,۸۴۶	۱,۶۸۱	۱,۸۴۸	۱,۶۶۵	۱,۶۵۱	D۱
-۰,۰۲۳	۱۲,۹۷۳	۶,۴۹۸	۶,۴۷۵	D۲	۶,۴۷۵	۱,۶۲۰	۱,۶۸۸	۱,۳۷۰	۱,۷۹۷	D۲
۰,۵۲۱	۱۴,۸۲۹	۷,۱۵۴	۷,۶۷۵	D۳	۷,۶۷۵	۱,۸۸۷	۱,۷۹۰	۱,۸۷۱	۲,۱۲۷	D۳
۰,۰۴۲	۱۳,۳۰۶	۶,۶۳۲	۶,۶۷۴	D۴	۶,۶۷۴	۱,۴۴۴	۱,۸۲۷	۱,۵۹۲	۱,۸۱۱	D۴
						۶,۶۳۲	۷,۱۵۴	۶,۴۹۸	۷,۳۸۷	c_i



شکل ۱. نقشه ارتباطات موثر

رتبه بندی پروژه با استفاده از روش VIKOR

با محاسبه وزن موثر هر یک از معیارها توسط روش DANP، از روش VIKOR برای تعیین رتبه پروژه‌های توسعه محصول جدید استفاده گردید. نتایج محاسبات در جدول ۷ نشان داده شده است. ترتیب رتبه بندی‌ها نشان می‌دهد که پروژه ۱ که در مورد نخب‌های قابل جذب طبیعی می‌باشد بالاترین رتبه را کسب کرده و پس از آن پروژه‌های ۳، ۲، ۵ و ۴ به ترتیب اولویت‌های بعدی را کسب کرده اند. و با توجه به اینکه مدیریت در نظر دارد تنها دو پروژه را هم اکنون شروع نماید می‌توان پروژه‌های ۱ و پروژه ۳ را به عنوان پروژه‌های انتخابی پیشنهاد داد.

جدول ۷. ارزیابی پروژه‌های NPD با روش VIKOR

ارزیابی پروژه‌ها توسط روش VIKOR					وزن معیار	معیار
پروژه ۵	پروژه ۴	پروژه ۳	پروژه ۲	پروژه ۱		
۰,۴۰۰	۱,۰۰۰	۰,۴۰۰	۰,۰۰۰	۰,۲۰۰	۰,۱۰۹	C1
۰,۵۰۰	۱,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۲۲۲	۰,۲۲۲	۰,۰۱۶	C2
۰,۵۷۱	۱,۰۰۰	۰,۷۱۴	۰,۰۰۰	۰,۱۴۳	۰,۱۲۵	C3
۰,۳۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۰۰	۰,۲۵۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۸	C4
۰,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۹	C5
۰,۳۵۷	۱,۰۰۰	۰,۴۲۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۳۹	C6
۰,۰۶۳	۱,۰۰۰	۰,۳۷۵	۰,۰۰۰	۰,۱۸۸	۰,۰۰۴	C7
۰,۷۷۸	۰,۳۳۳	۱,۰۰۰	۰,۳۳۳	۰,۰۰۰	۰,۰۱۹	C8
۰,۵۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۰۰	۰,۲۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۵۳	C9
۰,۵۳۸	۱,۰۰۰	۰,۶۹۲	۰,۰۰۰	۰,۳۰۸	۰,۰۴۹	C10
۰,۵۰۰	۰,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۳۵۷	۰,۰۰۰	۰,۰۳۳	C11
۱,۰۰۰	۰,۴۷۱	۰,۰۰۰	۰,۵۸۸	۰,۴۷۱	۰,۰۶۹	C12
۰,۲۵۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۸۳۳	۱,۰۰۰	۰,۰۱۹	C13
۰,۸۰۰	۰,۴۰۰	۰,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۰۴۵	C14
۰,۸۳۳	۰,۹۱۷	۰,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۰۳۶	C15

۰,۱۰۰	۱,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۷۰۰	۰,۴۰۰	۰,۰۸۱	C16
۰,۳۷۵	۰,۰۰۰	۰,۱۲۵	۱,۰۰۰	۰,۷۵۰	۰,۰۵۳	C17
۰,۸۱۸	۱,۰۰۰	۰,۹۰۹	۱,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۸	C18
۰,۷۶۲	۰,۳۸۱	۰,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۰۵	۰,۰۳۵	C19
۰,۵۳۳	۰,۰۶۷	۰,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۳۳	۰,۰۸۲	C20
۰,۵۳۰	۰,۷۱۸	۰,۳۷۸	۰,۴۷۸	۰,۳۶۲		S
۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰		R
۰,۲۳۵(۴)	۰,۵۰۰(۵)	۰,۰۲۲(۲)	۰,۱۶۳(۳)	۰,۰۰۰(۱)		Q(V=۰/۵)

یافته‌های پژوهش

پیاده سازی مدل ترکیبی ارائه شده در این مقاله در یک شرکت تولیدی نتایج بسیار جالب و مفیدی را نشان داد که در ادامه به برخی از این نتایج پرداخته می‌شود. در ماتریس اثر کل (جدول ۶) r_i نشان دهنده مجموع ردیف I ام در ماتریس T است که بیانگر مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم عامل I ام بر سایر عامل‌ها و C_i نشان دهنده مجموع ستون I ام در ماتریس T است که بیانگر مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم سایر عامل‌ها بر عامل I ام است. بردار محور افقی $(I+C)$ در نقشه ارتباطات موثر که با اضافه نمودن مقدار I با مقدار C حاصل می‌شود، نشان دهنده میزان تأثیراتی که عامل مورد نظر بر عوامل دیگر گذاشته و یا از عوامل دیگر پذیرفته است می‌باشد. در واقع مقدار $(I+C)$ میزان نقش محوری عامل که در سیستم را اجرا می‌کند را به نمایش می‌گذارد. به طور مشابه، بردار محور عمودی $(I-C)$ که از تفریق مقدار C از مقدار I محاسبه می‌شود بیانگر اثر خالص عامل مورد نظر در سیستم می‌باشد. اگر مقدار $(I-C)$ مثبت باشد، عامل I اثر خالصی بر سایر عوامل دارد و اگر $(I-C)$ منفی باشد، عامل I در کل تحت تأثیر سایر عوامل می‌باشد. بر این اساس می‌توان گفت از نظر خبرگان، معیار ویژگی‌ها و عملکردهای خاص و منحصر به فرد برای جذب بازارهای هدف بیشترین اثرگذاری را بر سایر عامل دارد $(I = 2/171)$ و اگر مدیران خواهان بهبود عملکرد یک پروژه و قرارگیری آن در سبد پروژه‌ها هستند باید ویژگی‌های منحصر به فردی آن پروژه را

افزایش داده تا هم بتوان از طریق آن در بازارهای هدف فروش بیشتری داشت و هم از طریق این معیار عملکرد پروژه مورد نظر در سایر معیارهای انتخاب را بهبود داد. همچنین جدول ۵ نشان می‌دهد بیشترین اثرگذاری معیار ویژگی‌ها و عملکردهای خاص بر عامل رقابت در بازار $(T_C^{49} = 0/173)$ است.

همچنین بر اساس این جدول عامل رقابت در بازار بیشترین اثرپذیری از سایر عوامل را دارد $(C = 2/337)$ و برای بهبود آن باید سایر عوامل را بهبود بخشید و از این میان بعد از عامل ویژگی‌ها و عملکردهای خاص که بالاترین اثر را بر آن دارد، معیار قابلیت تکنولوژیکی $(T_C^{159} = 0/151)$ بهتر از سایر عوامل باعث بهبود رقابت در بازار می‌شود.

علاوه بر این با توجه به مقدار $(I+C = 3/206)$ می‌توان نتیجه گرفت در کل میزان رقابت در بازار محوری‌ترین عامل در ارزیابی پروژه توسعه محصول جدید می‌باشد و در تصمیم‌گیری بیشترین توجه را به آن داشت. بر اساس مقادیر $(I+C)$ محوری‌ترین عوامل به ترتیب عبارتند از: میزان انطباق با استراتژی شرکت، اندازه بازار، درآمد مورد انتظار، بستری برای رشد شرکت، ریسک مالی و ... همچنین مقادیر $(I-C)$ نشان می‌دهند که بیشترین تأثیرگذاری خالص را عواملی مانند درجه هم‌افزایی با سایر محصولات و کسب و کارهای سازمان، ویژگی‌ها و عملکردهای خاص و منحصر به فرد محصول برای جذب بازارهای هدف، قابلیت تکنولوژیکی شرکت برای تولید محصول، تکمیل محصول نهایی در زمان مطلوب ارائه به بازار و ... بر عوامل دیگر در ارزیابی داشته و عواملی مانند بستری برای رشد شرکت، میزان رقابت در بازار، ریسک بازار، ریسک مالی نیز بیشتر تأثیرپذیرند تا تأثیرگذار.

همچنین با استفاده از جدول ۵ و نقشه ارتباطات می‌توان محوری‌ترین، مؤثرترین و تأثیرپذیرترین عوامل در هر یک از ابعاد چهارگانه، را مشخص نمود و برای بهبود عملکرد گزینه انتخابی آنها را بکار گرفت. به عنوان مثال از منظر تولیدی محوری‌ترین عامل، مهارت منابع انسانی، مؤثرترین عامل، قابلیت تکنولوژیکی و تأثیرپذیرترین عامل، میزان استفاده از تسهیلات است و می‌توان با بهبود مهارت منابع انسانی در سبد انتخابی باعث افزایش بهره‌وری تسهیلات تولیدی گردید.

مقایسه این نتایج با نتایج سایر تحقیقات نیز جالب توجه است. در این تحقیق همانند کار چن، لی و تانگ (۲۰۰۶) و تحقیق فانگ و چو (۲۰۱۴) مهمترین بعد در انتخاب سبد مناسب از پروژه‌های توسعه محصول جدید بعد بازار می‌باشد. این بعد تاثیر گذارترین بعد است و بر سایر ابعاد تولید، ریسک و سازمان اثر می‌گذارد. از سوی دیگر براساس تحقیقات فانگ و چو (۲۰۱۴) و نیز چن، لی و تانگ (۲۰۰۶) مهمترین عامل در انتخاب، عامل مزیت‌های رقابتی است. اما در این تحقیق با در نظر گرفتن همبستگی بین عوامل، معیار بستری برای رشد به عنوان مهمترین عامل مشخص شده است.

نتیجه گیری

امروزه پروژه‌های توسعه محصول جدید عامل مهمی در موفقیت شرکت‌ها و کسب مزیت رقابتی می‌باشد. اما وجود معیارهای متناقض و متعامل، فرآیند ارزیابی و انتخاب سبد مناسبی از پروژه‌های توسعه محصول جدید را به امری دشوار برای مدیران تبدیل نموده است. در این تحقیق یک مدل ترکیبی شامل روش‌های فرآیند تحلیل شبکه ای مبتنی بر DEMATEL و روش ویکور برای کمک به مدیران در این امر ارائه گردید.

مدل پیشنهادی در این تحقیق نسبت به تحقیقات پیشین دارای برتری‌های زیر می‌باشد:

- در بسیاری از تحقیقات پیشین، برای انتخاب سبد پروژه‌های محصول جدید تنها به برخی از ابعاد مانند بعد اقتصادی (لوچ و کواودیس، ۲۰۰۲) و یا ریسک (چیانگ و چه، ۲۰۱۰) تاکید شده است. در این تحقیق سعی شده است با بررسی جامع تحقیقات پیشین، در تمامی ابعاد معیارهای جامعی لحاظ گردد.
- روش‌های AHP در تحقیقات فانگ و چو (۲۰۱۴)، برینر (۱۹۹۴) و یا تحلیل پوششی داده‌ها در کار لوچ و کواودیس (۲۰۰۲) قادر به لحاظ نمودن تعاملات وابستگی‌های متقابل میان ابعاد و معیارها برای تعیین وزن معیارها و رتبه بندی پروژه‌ها نیستند. لذا تحقیق حاضر با ارائه مدلی ترکیبی سعی در رفع این نقص دارد.

- مدل پیشنهادی در این تحقیق قادر است با تعیین شدت تأثیر گذاری و تأثیرپذیری عوامل راهکارهای مناسب تری نیز برای بهبود عملکرد پروژه انتخابی ارائه دهد.
- مدل پیشنهادی برای انتخاب سبدهای از پروژه‌های توسعه محصول جدید در یک شرکت تولیدی لوازم یکبار مصرف بهداشتی اجرا شد. در ابتدا با اجرای روش DEMATEL نشان داده شد که میزان ارتباط متقابل و برگشتی میان عوامل چقدر می‌باشد. سپس با استفاده از روش ANP وزن هر یک از ۲۰ معیار ارزیابی تعیین گردید که نتایج حاصل نشان دهنده اهمیت ویژه میزان رقابت برای محصول جدید موردنظر بود. همچنین با اجرای مدل ویکور و محدودیت شرکت برای اجرای همزمان تنها دو پروژه توسعه محصول جدید پروژه‌های ۱ و ۳ به عنوان سبد پروژه‌های انتخابی تعیین گردد.
- در مدل ارائه شده برای جمع آوری داده‌ها باید از خبرگان نظر سنجی نمود. بنابراین داده‌های جمع آوری شده از عدم قطعیت بالایی برخوردار هستند و لذا برای دقیقتر شدن نتایج و لحاظ نمودن این عدم قطعیت‌ها پیشنهاد می‌گردد از روش‌های فازی در این مدل استفاده شود.

منابع

Brenner, M. S. (1994). Practical R&D project prioritization. *Research Technology Management*, 37(5), 38-42 .

Büyüközkan, G & Çifçi, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3000-3011 .

Campbell, A. J., & Cooper, R. G. (1999). Do customer partnerships improve new product success rates? *Industrial Marketing Management*, 28(5), 507-519 .

Cebi, S. (2013). Determining importance degrees of website design parameters based on interactions and types of websites. *Decision Support Systems*, 54(2), 1030-1043 .

Chang, K.-L. (۲۰۱۳). Combined MCDM approaches for century-old Taiwanese food firm new product development project selection. *British Food Journal*, 115(8), 8-8 .

Chen, H. H., HI Lee, A., & Tong, Y. (2006). Analysis of new product mix selection at TFT-LCD technological conglomerate network under uncertainty. *Technovation*, 26(11), 1210-1221 .

Chiang, T.-A., & Che, Z. (2010). A fuzzy robust evaluation model for selecting and ranking NPD projects using Bayesian belief network and weight-restricted DEA. *Expert Systems with Applications*, 37(11), 7408-7418 .

Chiu, W.-Y., Tzeng, G.-H., & Li, H.-L. (2013). A new hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR to improve e-store business. *Knowledge-Based Systems*, 37, 48-61 .

Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (200۰). *Portfolio management for new products: Basic Books*.

Fang, Y.-C., & Chyu, C.-C. (2014). Evaluation of New Product Development Alternatives Considering Interrelationships among Decision Criteria. *Journal of Multimedia*, 9(4), 611-617 .

Hsu, C.-H., Wang, F.-K., & Tzeng, G.-H. (2012). The best vendor selection for conducting the recycled material based on a hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR. *Resources, conservation and recycling*, 66, 95-111 .

Hsu, C.-W., Kuo, T.-C., Chen, S.-H., & Hu, A. H. (2013). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 56, 164-172 .

Liao, S.-H., Hsieh, C.-L., & Huang, S.-P. (2008). Mining product maps for new product development. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 50-62 .

Lin, C.-T., & Chen, Y.-T. (2004). Bid/no-bid decision-making—a fuzzy linguistic approach. *International Journal of Project Management*, 22(7), 585-593 .

Lin, C.-T., & Yang, Y.-S. (2014). A Linguistic Approach to Measuring the Attractiveness of New Products in Portfolio Selection. *Group Decision and Negotiation* .

Liu, H.-C., Liu, L., Liu, N., & Mao, L.-X. (2012). Risk evaluation in failure mode and effects analysis with extended VIKOR method under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 12926-12934 .

Liu, H.-C., You, J.-X., Zhen, L., & Fan, X.-J. (2014). A novel hybrid multiple criteria decision making model for material selection with target-based criteria. *Materials & Design*, 60, 380-390 .

Loch, C. H., & Kavadias, S. (2002). Dynamic portfolio selection of NPD programs using marginal returns. *Management Science*, 48(10), 1227-1241 .

Machacha, L. L., & Bhattacharya, P. (2000). A fuzzy-logic-based approach to project selection. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 47(1), 65-73 .

Nobeoka, K., & Cusumano, M. A. (1997). Multiproject strategy and sales growth: the benefits of rapid design transfer in new product development. *Strategic Management Journal*, 18(3), 169-186 .

Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455 .

Ou Yang, Y.-P., Shieh, H.-M., & Tzeng, G.-H. (2013). A VIKOR technique based on DEMATEL and ANP for information security risk control assessment. *Information Sciences*, 232, 482-500 .

Roussel, P. A., Saad, K. N., & Erickson, T. J. (1991). *Third generation R&D management*. Harvard Business School Press, Boston .

Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process* .

Stevens, G. A., & Burley, J. (2003). Piloting the rocket of radical innovation. *Research-Technology Management*, 46(2), 16-25 .

Wang, W.-P. (2009). Evaluating new product development performance by fuzzy linguistic computing. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 9759-976 .

Wei, C.-C., & Chang, H.-W. (2011). A new approach for selecting portfolio of new product development projects. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 429-434 .

Zapata, J. C., Varma, V. A., & Reklaitis, G. V. (2008). Impact of tactical and operational policies in the selection of a new product portfolio. *Computers & Chemical Engineering*, 32(1), 307-319 .