

ارائه مدلی به منظور بررسی تأثیرپذیری استراتژی‌های سازمان از ریسک‌های بالقوه و بالفعل

مریم دهقان‌باغی *

مهدی افخمی اردکانی **

مریم ایوبی ***

نوشین حیدری ****

چکیده

همواره از میان راه‌های متعددی که پیش‌روی سازمان‌ها قرار می‌گیرند، امکان اجرای هم‌زمان تمامی آنها وجود نخواهد داشت. بنابراین لازم است با شناسایی استراتژی‌های عملی و اولویت‌بندی اجرای هر یک از آنها، زمینه موفقیت و بقای سازمان‌ها در محیط رقابتی امروز به بهترین شیوه فراهم شود. در پژوهش حاضر، روشی برای ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها با توجه به درجه اهمیت ریسک‌های اثرگذار ارائه شده است. بدین منظور در مرحله نخست با تشکیل پانل خبرگی، طراحی پرسشنامه و استفاده از روش ماتریس SWOT استراتژی‌ها استخراج می‌شود. در مرحله بعدی با تشکیل پانل خبرگی ریسک‌های سازمان شناسایی و برای امتیازدهی به آنها از روش FMEA استفاده می‌شود. با توجه به عدم قطعیت موجود در این پژوهش، استفاده از «تحلیل رابطه‌ای خاکستری» به‌عنوان یکی از فنون تصمیم‌سازی چندشاخصه و از راه به‌کارگیری اعداد خاکستری - که امکان تحلیل و ارزیابی ریاضیاتی سیستم‌ها با اطلاعات غیرقطعی را فراهم می‌سازد - روشی برای انتخاب و ارزیابی استراتژی‌ها از نظر میزان تأثیرپذیری هر یک، از ریسک‌های بالقوه و بالفعل، در شش گام ارائه شده است به‌عنوان نمونه کاربردی، روش ارائه‌شده برای ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌های شرکت ملی صادرات گاز ایران، از نظر میزان تأثیرپذیری از ریسک‌ها، پیاده‌سازی و نتایج ارائه‌شده است.

واژگان کلیدی

استراتژی، ریسک، نظریه خاکستری، تحلیل رابطه خاکستری

* کارشناس ارشد برنامه‌ریزی، پژوهشگاه صنعت نفت (نویسنده مسئول) Email: DehghanbaghiM@ripi.ir

** عضو هیئت‌علمی پژوهشگاه صنعت نفت Email: afkhamim@ripi.ir

*** کارشناس ارشد برنامه‌ریزی، پژوهشگاه صنعت نفت Email: ayoubim@ripi.ir

**** کارشناس ارشد صادرات نفت خام، شرکت ملی نفت ایران Email: n.heydari@nioc/intl.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۳

تاریخ ارسال: ۹۵/۴/۲۶

فصلنامه راهبرد / سال بیست و پنجم / شماره ۸۱ / زمستان ۱۳۹۵ / صص ۲۸۷-۳۰۴

جستار گشایی

در دنیای رقابتی امروز، خلق و پیاده‌سازی استراتژی‌های جدید و مبتکرانه، برای بهره‌گیری از فرصت‌ها، سخت و دشوار به نظر می‌رسد. به‌طور قطع می‌توان گفت که هر استراتژی برای تمامی سازمان‌ها مناسب نیست. اگر استراتژی برای یک سازمان مطلوب و مؤثر باشد، لزوماً در دیگر سازمان‌ها مفید نخواهد بود (میرزایی چابکی، ۱۳۸۹). هیچ‌گاه تمامی گزینه‌های استراتژیک به‌طور یکسان مورد توجه استراتژیست‌های سازمان قرار نخواهد گرفت؛ زیرا از میان راه‌های عملی قابل اجرا، باید مجموعه‌ای از استراتژی‌های مناسب و قابل اجرا مورد توجه قرار گیرند (پارسانیان و اعرابی، ۱۳۷۹؛ Fred, 2008)، انتخاب استراتژی‌های متناسب وظیفه‌ای دشوار است؛ زیرا باید ابعاد و معیارهای زیادی را به‌طور هم‌زمان در انتخاب استراتژی‌ها لحاظ کرد (Dincer, 2004).

تعاریف متعددی برای مدیریت استراتژیک از دیدگاه دانشمندان مختلف ارائه شده است که مهم‌ترین آن عبارت است از: «مدیریت استراتژیک به مجموعه تئوری‌ها، مفاهیم، رویه‌ها و ابزارهایی گفته می‌شود که به همراه ابزارها و روش‌های تکمیلی، جهت کمک به مدیران و برنامه‌ریزان برای تفکر، برنامه‌ریزی و اقدام استراتژیک طراحی شده‌اند» (Dereli, 2007). به‌عبارت‌دیگر، مدیریت استراتژیک آینده‌نگری و تصمیم‌گیری در زمان حال با در نظر گرفتن پیامدهای آتی است (Hoogstra & Schanz, 2008). رویکردها و فنون بسیاری در فرایند مدیریت استراتژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. در میان آنها، تجزیه و تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها (SWOT)^۱ متداول‌ترین است (Sabbag & Costa, 2015). تجزیه و تحلیل SWOT یک ابزار پشتیبانی مهم برای تصمیم‌گیری است و معمولاً به‌عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل نظام‌مند محیط‌های درونی و بیرونی سازمان به کار می‌رود (Stewart & Daet, 2002). اگرچه به‌کارگیری مناسب و منطقی SWOT، مبنای خوبی را برای تنظیم استراتژی‌های مؤثر ایجاد می‌کند، ولی در مراحل اندازه‌گیری و ارزیابی بدون نقطه‌ضعف نیست (کریمی‌دستجردی و همکاران، ۱۳۸۹). روش SWOT فهرستی از استراتژی‌های سازمان در چهار گروه SO، WO، ST و WT فراهم می‌نماید، ولی درجه اهمیت نسبی آنها به یکدیگر را مشخص نمی‌کند (Masofera et al, 2006). بنابراین به‌کارگیری روش‌هایی برای ارزیابی، اولویت‌بندی و انتخاب استراتژی‌ها و بررسی تأثیرپذیری آنها از ریسک‌های بالقوه و بالفعل، ضروری به نظر می‌رسد.

ادبیات تحقیق. مسئله ارزیابی و انتخاب استراتژی‌ها را می‌توان ماهیتاً به‌عنوان یک مسئله چندشاخصه در نظر داشت. روش‌های گوناگونی برای ارزیابی و انتخاب استراتژی‌ها ارائه و

به کار گرفته شده‌اند. خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده و روش‌های ارائه شده در این زمینه و نتایج حاصل از آن در نگاره شماره (۱) نشان داده شده است.

نگاره شماره (۱) - مرور پیشینه تحقیق

ردیف	مرجع	یافته‌ها
۱	Wind & Saaty , 1980	استفاده از روش AHP در اولویت‌بندی استراتژی‌های سبد منابع
۲	Wind, 1987	ارائه مدل ریاضی بهینه‌سازی تابع چندهدفی در ارزیابی استراتژی‌ها
۳	Corner & Kirkwood, 1991	مطالعه کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها
۴	Hastings, 1996	ارائه مدل ارزیابی استراتژی برای معیارهای کمی، کیفی بر پایه روش AHP
۵	Chiou et al, 2005	ارزیابی استراتژی‌ها با استفاده از روش AHP فازی
۶	Saen, 2009	ارائه مدل برنامه‌ریزی ریاضی در ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها
۷	Wickramasinghe & Takano, 2009	استفاده از روش تلفیقی SWOT و AHP در ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌های گردشگری
۸	کریمی دستجردی و همکاران، ۱۳۸۹	تدوین و ارزیابی استراتژی‌های سازمانی با به‌کارگیری مدل‌های SWOT و فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP
۹	کزازی و همکاران، ۱۳۹۰	ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها با استفاده از تکنیک الکترون ۳ در محیط فازی (مطالعه موردی: شرکت تمد)
۱۰	صابری و همکاران، ۱۳۹۱	اولویت‌بندی استراتژی‌های توسعه شهر (CDS) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP (مطالعه موردی: کلان‌شهر اصفهان)
۱۱	صفایی قادیکلای و همکاران، ۱۳۹۱	ارائه رویکردی ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی به منظور اولویت‌بندی استراتژی‌های دستیابی به تولید در کلاس جهانی (مطالعه موردی: صنایع فولاد استان مازندران)
۱۲	کیانی‌مقدم و طالب‌نژاد، ۱۳۹۱	اولویت‌بندی استراتژی‌ها در ارزیابی رسمی ایمنی ترافیک دریایی با روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط فازی
۱۳	صفری و خان‌محمدی، ۱۳۹۳	تدوین و اولویت‌بندی اهداف استراتژی با استفاده از روش حداقل مربعات لگاریتمی فازی و مدل همسانی فازی و ترسیم نقشه استراتژی
۱۴	Hell & Ershov, 2014	ارائه روشی در انتخاب استراتژی‌ها بر اساس مدل کمی تصادفی ارزیابی استراتژی

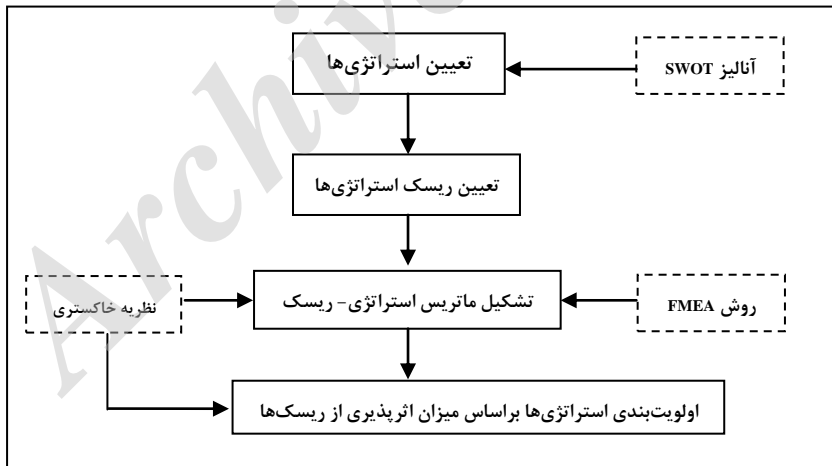
همان‌طور که از مرور ادبیات موضوع برمی‌آید، روش‌های زیادی برای ارزیابی و انتخاب استراتژی‌ها مورد استفاده قرار گرفته، اما مطالعات نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی پیرامون اولویت‌بندی استراتژی‌ها بر مبنای درجه اهمیت خطرها انجام نشده است. این موضوع هدف اصلی مقاله حاضر را تشکیل می‌دهد.

بیان مسئله و اهمیت پژوهش. اگرچه آینده هیچ‌گاه به‌طور دقیق قابل پیش‌بینی نیست، اما نکته قابل توجه این است که سازمان‌ها می‌توانند خود را برای مقابله با آن آماده کنند و این

آمادگی سبب ایجاد مزیت رقابتی برای آنها می‌شود. هرچه عدم قطعیت‌ها تشدید شود، مزیت رقابتی سازمان‌هایی که استراتژی‌های پایدار و مقاوم را در برابر تغییرات تدوین کرده‌اند نیز افزایش می‌یابد. با توجه به محدودیت منابع سازمانی و نظر به اینکه اجرای همه استراتژی‌ها به‌طور هم‌زمان و کامل به منابع زیادی نیاز دارد، اولویت‌بندی استراتژی‌های سازمان امری ضروری بوده و همواره انتخاب مهم‌ترین و کلیدی‌ترین استراتژی‌ها که ارزش تخصیص منابع داشته باشد، چالش اصلی مدیران است. بنابراین سازمان‌ها ناگزیر به اولویت‌بندی استراتژی‌های انتخاب‌شده هستند. از سوی دیگر، در شرایط عدم اطمینان و با وجود خطرهای متعدد فرایند انتخاب و اولویت‌بندی استراتژی‌ها مهم‌تر و پیچیده‌تر خواهد بود. همان‌طور که در بخش‌های پیشین اشاره شد، در مرور ادبیات اولویت‌بندی و انتخاب استراتژی‌ها، روشی که استراتژی‌ها را بر اساس میزان تأثیرپذیری از خطرهای اولویت‌بندی کرده باشد، توسط نویسندگان مشاهده نشده است. بنابراین در ادامه روشی برای انتخاب و ارزیابی استراتژی‌ها از نظر میزان تأثیرپذیری هر یک از ریسک‌های بالقوه و بالفعل، در شش گام ارائه شده است.

روش تحقیق و مطالعه موردی. جامعه آماری پژوهش حاضر، شامل ۱۵ نفر از مدیران کلیه سطوح عالی، میانی و عملیاتی شرکت ملی صادرات گاز ایران و آشنا به حوزه استراتژی و برنامه‌ریزی استراتژیک هستند. مدل مفهومی پژوهش حاضر در شکل (۱) نشان داده شده است.

شکل (۱) - مدل مفهومی



۱. شناسایی و تعیین استراتژی‌ها

چشم‌انداز، مأموریت و اهداف کلان شرکت ملی صادرات گاز ایران طی برگزاری پانل خبرگی با حضور مدیران ارشد، مدیران میانی و متخصصان امر تدوین شد. روند تغییر و تحولات و پیچیدگی‌های علمی، فنی، سیاسی، اقتصادی و غیره یک فرایند دائمی است که تنها سیستمی می‌تواند حداکثر اهداف خود را محقق سازد یا حداقل الزامی را حفظ کند که در این روند به‌طور دائم تحولات و تغییرات را پیش نماید. بنابراین یک سازمان قبل از اینکه بتواند کار فرموله کردن استراتژی را شروع کند باید محیط بیرونی را برای شناسایی فرصت‌ها و تهدیدات ممکن و همچنین محیط داخل را برای شناسایی ضعف‌ها و قوت‌ها احصا نماید (انسف، ۱۳۹۱). بنابراین با استفاده از پرسشنامه، عوامل استراتژیک داخلی و خارجی تعیین و در ماتریس IFE^۲ و EFE^۳ امتیازدهی شد. پس از انجام مطالعات محیط خارجی و تجزیه و تحلیل محیط داخلی، شرایط برای طراحی استراتژی‌های سازمان محیا می‌شود. استراتژی یا راهبرد از آرمان و چشم‌انداز شرکت مشتق می‌شود و در قلب فرایند جای دارد (Shahin & Zairi, 2011). برای تدوین استراتژی‌های سازمان می‌توان از تحلیل SWOT که یکی از ابزارهای قدرتمند تدوین استراتژی است، استفاده کرد. این استراتژی‌ها عبارتند از:

استراتژی‌های تهاجمی (SO): راهبردهای حداکثر استفاده از فرصت‌های محیطی با به‌کارگیری نقاط قوت سازمان؛

استراتژی‌های محافظه‌کارانه (WO): راهبردهای استفاده از مزیت‌های بالقوه‌ای که در فرصت‌های محیطی نهفته است، برای جبران نقاط ضعف موجود در سازمان؛

استراتژی‌های رقابتی (ST): راهبردهای استفاده از نقاط قوت سازمان برای جلوگیری از مواجهه با تهدیدات؛

استراتژی‌های تدافعی (WT): راهبردهایی برای به حداقل رساندن زیان‌های ناشی از تهدیدها و نقاط ضعف (امینی و خباز باویل، ۱۳۸۸).

ماتریس SWOT شرکت ملی صادرات گاز ایران با استفاده از پرسشنامه استخراج شد. فهرست استراتژی‌های تدوین‌شده در نگاره شماره (۲) آمده است.

2. Internal Factor Evaluation
3. External Factor Evaluation

نگاره شماره (۲) - فهرست استراتژی‌های تدوین شده

ردیف	فهرست استراتژی‌ها
S ₁	تنوع در محصولات و خدمات و افزایش سهم تبادلات گازی، LNG و GTL در بازارهای جهانی
S ₂	تنوع در نحوه تأمین مالی و فنی پروژه‌های تولید گاز طبیعی و LNG در کشور
S ₃	حداکثر بهره‌برداری از موقعیت جغرافیایی با ایجاد پیوند میان زیربناهای انتقال انرژی کشور با همسایگان شمالی، جنوبی و غربی
S ₄	مشارکت فعالانه در تشکیل نهادهای علمی، تحقیقاتی و اقتصادی مشترک (OPEC گازی) با کشورهای عمده تولیدکننده گاز منطقه‌ای و جهانی
S ₅	تربیت مدیران آینده با جذب نیروهای جوان تحصیل کرده و فراهم آوردن بسترهای لازم برای آموزش آنها در سطح استانداردهای جهانی حرفه‌ای صنعت گاز
S ₆	برقراری پیوند بین تجارت LNG و پروژه‌های خطوط انتقال گاز طبیعی با کاهش ریسک امنیت عرضه گاز به کشورهای مصرف‌کننده اروپایی
S ₇	جلوگیری از پراکندگی سازمان‌ها و نهادهای دولتی در تجارت انرژی و متمرکز کردن مدیریت سیاست‌گذاری برای انواع حامل‌ها در تجارت انرژی کشور
S ₈	کسب و انتقال فناوری تبدیل گاز به محصولات و فناوری‌های جانبی با روش‌های متنوع با مشارکت شرکت‌ها و کشورهای پیشتاز صاحب فناوری در تولید LNG

برای گردآوری داده‌ها از روش کتابخانه‌ای و پرسشنامه استفاده شد. پرسشنامه عوامل استراتژیک داخلی و خارجی شامل دو بخش ۱۲ پرسش بود. در بخش نخست، ۱۲ عامل استراتژیک داخلی و در بخش دوم، ۱۲ عامل استراتژیک خارجی معرفی و امتیازدهی شد. پرسشنامه دوم مربوط به امتیازدهی به استراتژی‌های چهار گروه SO، WO، ST و WT بود که پس از تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه نخست، میان جامعه آماری توزیع شد.

برای بررسی روایی پرسشنامه‌ها به روایی محتوا اکتفا شد. بدین منظور، پرسشنامه‌های طراحی شده در اختیار جمعی از صاحب‌نظران حوزه نفت و گاز قرار گرفت و پرسش‌ها با نظر آنها جرح و تعدیل شد. در نهایت نیز پس از تأیید اساتید مذکور، در اختیار جامعه آماری قرار گرفت. برای سنجش پایایی نیز از روش آلفای کورنباخ^۴ استفاده شد. این مقدار برای پرسش‌های مربوط به عوامل استراتژیک داخلی و خارجی و همچنین پرسشنامه دوم، به ترتیب ۰,۷۵ و ۰,۸۱، به دست آمد که بیانگر اعتمادپذیری بالای پرسشنامه است.

۲. شناسایی و تعیین ریسک‌ها

طی برگزاری پنل‌های خبرگی و با استفاده از روش دلفی، در مجموع ۱۰ ریسک عمده در راستای پیاده‌سازی استراتژی‌های مدون به شرح نگاره شماره (۳) استخراج شد:

4. Cronbach's alpha

نگاره شماره (۳) - فهرست ریسک‌های شناسایی شده

ردیف	ریسک‌های شناسایی شده
L ₁	عدم دسترسی به دانش
L ₂	عدم تصمیم‌گیری مؤثر و به‌موقع مدیریت
L ₃	تحریم‌های سیاسی و اقتصادی
L ₄	نبود ساختار سازمان‌یافته برای همکاری به‌موقع سازمان‌های مربوطه
L ₅	خروج شریک
L ₆	محدودبودن تأمین‌کننده مالی
L ₇	عدم اطمینان از بازگشت سرمایه
L ₈	وجود موانع قانونی و تغییر در قوانین و مقررات سیاست‌های کلان کشوری
L ₉	ائتلاف رقبای خارجی در مقابل ایران
L ₁₀	عدم دستیابی به فناوری موجود و جدید

۱-۲. تشکیل ماتریس استراتژی - ریسک

فرض کنید مجموعه $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ تایی از استراتژی‌های شرکت ملی صادرات گاز ایران و $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ مجموعه n تایی از ریسک‌ها باشد. در این صورت ماتریس استراتژی-ریسک شرکت ملی صادرات گاز ایران دارای m سطر و n ستون بوده و درجه اولویت هر ریسک از منظر هر استراتژی سلول‌های ماتریس را تشکیل می‌دهند. در شرکت ملی صادرات گاز ایران برای تعیین (نمره اولویت‌پذیری) ریسک‌ها از روش ابتکاری مبنی بر تلفیق روش FMEA با نظریه اعداد خاکستری استفاده شده است.

۱-۱-۲. روش FMEA

تجزیه و تحلیل حالات خطا و اثرات ناشی از آن (FMEA) روشی نظام‌مند و ساختاریافته است که به کمک آن می‌توان ریسک‌های بالقوه را در یک سیستم، فرایند، خدمت یا محصول شناسایی و اولویت‌بندی کرده و برای کاهش یا حذف خطرات بالقوه شناسایی‌شده، اقداماتی را تعریف و اجرا کرد و در نهایت نتایج تحلیل‌ها و اقدامات صورت پذیرفته را مستندسازی نمود تا در صورت لزوم بتوان در آینده از آنها بهره برد (Down & Younis, 2008).

ریسک‌های شناسایی‌شده با استفاده از روش مورد بحث بر اساس:

الف- درجه وخامت هر یک از ریسک‌های بالقوه (S)^۵

ب- احتمال وقوع علل ریسک‌های بالقوه (O)^۶

ج- احتمال کشف ریسک‌ها (D)^۷

5. Severity of Each Effect

6. Likelihood of Occurrence for Each Cause

7. Likelihood of Detection for Each Cause

امتیازدهی و سپس نمره اولویت‌پذیری RPN^۱ با استفاده از امتیازهای داده‌شده توسط تیم با بهره‌گیری از فرمول زیر محاسبه می‌شود (دبیری و همکاران، ۱۳۸۸).

$$RPN=(S) \text{ شدت ریسک}*(O) \text{ احتمال وقوع ریسک}*(D) \text{ احتمال کشف ریسک}$$

عموماً، اطلاعات مربوط به ترجیحات تصمیم‌گیرندگان در مورد معیارها بر اساس قضاوت کیفی آنها بیان می‌شود. همچنین در عمل نیز قضاوت تصمیم‌گیرندگان اغلب نامطمئن بوده و به‌وسیله مقادیر عددی دقیق قابل‌بیان نیستند. بنابراین نظریه خاکستری به‌عنوان یکی از روش‌هایی که برای مطالعه عدم اطمینان و ناکامل‌بودن اطلاعات به‌کار می‌رود و استفاده از آن در تحلیل ریاضی سیستم‌های با اطلاعات ناقص، بسیار کاربرد دارد که در اینجا مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۱-۲. نظریه خاکستری

«سیستم‌های خاکستری» بر پایه رنگ موضوعات مورد بررسی نام‌گذاری شده است. به‌گونه‌ای که میزان روشنی رنگ‌ها نشان‌دهنده میزان وضوح اطلاعات و داده‌ها است. بر این اساس، سیستم‌های با اطلاعات کاملاً معلوم را «سیستم سفید»، سیستم‌های با اطلاعات ناشناخته یا بدون داده را «سیستم سیاه» و سیستم‌های با اطلاعات بخشی معلوم و بخشی ناشناخته را «سیستم خاکستری» می‌نامند (Shih et al, 2011). همچنین نظریه خاکستری از برخی مفروض‌ها و اصول اصلی شامل اصول اختلاف، غیریکتایی در جواب، حداقل اطلاعات، شناخت محوری، اولویت اطلاعات جدید، خاکستری‌بودن اطلاعات که توسط «دنگ» مطرح شده است، تبعیت می‌کند (Arce et al, 2015).

عدد خاکستری، عددی است که مقدار دقیق آن معلوم نیست، اما محدوده‌ای که در آن قرار می‌گیرد؛ مشخص است. به عبارتی، عدد خاکستری یک بازه یا مجموعه‌ای از اعداد است. فرض کنیم X مجموعه مرجع باشد. آنگاه مجموعه خاکستری G از مجموعه مرجع X با دو نماد $\underline{\mu}_G(x)$ و $\overline{\mu}_G(x)$ بر اساس رابطه ۱ تعریف می‌شود.

$$\begin{cases} \overline{\mu}_G(x) : x \rightarrow [0,1] \\ \underline{\mu}_G(x) : x \rightarrow [0,1] \end{cases} \quad (1)$$

که در آن $x \in X$ و $\overline{\mu}_G(x) \geq \underline{\mu}_G(x)$ است. $\underline{\mu}_G(x)$ و $\overline{\mu}_G(x)$ به ترتیب حد بالا و حد پایین از تابع عضویت G می‌باشند. هنگامی که $\underline{\mu}_G(x) = \overline{\mu}_G(x)$ باشد، مجموعه

خاکستری G تبدیل به مجموعه فازی می شود. این قابلیت نشان دهنده شمول نظریه خاکستری به حالت های فازی و انعطاف آن در مواجهه با مسائل غیرقطعی است (Liu & Lin, 2006). به طور کلی، روابط تعریف شده میان اعداد حقیقی برای مجموعه های بازه های خاکستری قابل تعمیم است (Liu & Lin, 2006). عملگرهای بازه ای توسط مور (Moore, 1966) گسترش یافت. عملگرهای میان دو عدد خاکستری $\otimes G_1 = [\underline{G}_1, \overline{G}_1]$ و $\otimes G_2 = [\underline{G}_2, \overline{G}_2]$ در قالب روابط ۲ تا ۵ قابل تعریف است (Wu et al, 2005).

$$\otimes G_1 + \otimes G_2 = [\underline{G}_1 + \underline{G}_2, \overline{G}_1 + \overline{G}_2] \quad (2)$$

$$\otimes G_1 - \otimes G_2 = [\underline{G}_1 - \underline{G}_2, \overline{G}_1 - \overline{G}_2] \quad (3)$$

$$\otimes G_1 \times \otimes G_2 = [\min(\underline{G}_1 \underline{G}_2, \underline{G}_1 \overline{G}_2, \overline{G}_1 \underline{G}_2, \overline{G}_1 \overline{G}_2), \max(\underline{G}_1 \underline{G}_2, \underline{G}_1 \overline{G}_2, \overline{G}_1 \underline{G}_2, \overline{G}_1 \overline{G}_2)] \quad (4)$$

$$\otimes G_1 \div \otimes G_2 = [\underline{G}_1, \overline{G}_1] \times \left[\frac{1}{\underline{G}_2}, \frac{1}{\overline{G}_2} \right] \quad (5)$$

اگر k یک عدد حقیقی مثبت باشد، ضرب عددی آن در مجموعه خاکستری G به صورت رابطه ۶ خواهد بود:

$$k \cdot \otimes G = [k \underline{G}_1, k \overline{G}_2] \quad (6)$$

فاصله مینکفسکی^۱ بین دو عدد $\otimes G_1$ و $\otimes G_2$ به صورت رابطه ۷ تعریف می شود (مهرگان و دباغی، ۱۳۹۳):

$$D_{G_1 G_2} = \frac{1}{\sqrt[p]{2}} \left[(\underline{G}_1 - \underline{G}_2)^p + (\overline{G}_1 - \overline{G}_2)^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad (7)$$

و در صورتی که $\otimes G_1$ و $\otimes G_2$ دو عدد قطعی عضو مجموعه اعداد حقیقی باشند؛ یعنی $\underline{G}_1 = \overline{G}_1$ و $\underline{G}_2 = \overline{G}_2$ ، در این صورت رابطه ۸ برقرار است:

$$D_{G_1 G_2} = \frac{1}{\sqrt[p]{2}} \left[2(\underline{G}_1 - \underline{G}_2)^p \right]^{\frac{1}{p}} = |\underline{G}_1 - \underline{G}_2| \quad (8)$$

برای تجزیه و تحلیل ماتریس استراتژی-ریسک و رتبه بندی استراتژی ها از نظر تأثیر پذیری از ریسک ها از تحلیل رابطه ای خاکستری (GRA) بر اساس گام های زیر به کار گرفته شده است:

گام یکم - ارزیابی ریسک‌ها

برای تعیین نمره اولویت‌پذیری هر یک از ریسک‌ها می‌توان از اعداد خاکستری در مقیاس ۰ تا ۱۰ به شرح نگاره (۴) استفاده کرد: (Li et al, 2007)

نگاره شماره (۴) - مقیاس ارزیابی گزینه‌ها

مقیاس	$\otimes G$
(VP) خیلی ضعیف ^{۱۰}	[۰, ۱]
(P) ضعیف ^{۱۱}	[۱, ۳]
(MP) تقریباً ضعیف ^{۱۲}	[۳, ۴]
(F) متوسط ^{۱۳}	[۴, ۵]
(MG) تقریباً خوب ^{۱۴}	[۵, ۶]
(G) خوب ^{۱۵}	[۶, ۹]
(VG) خیلی خوب ^{۱۶}	[۹, ۱۰]

برای انجام ارزیابی با استفاده از عدد خاکستری از رابطه ۹ استفاده می‌شود:

$$\otimes G_{ij} = [\underline{G}_{ij}, \overline{G}_{ij}] = \frac{1}{t} [\otimes G^1_{ij} + \otimes G^2_{ij} + \dots + \otimes G^t_{ij}] \quad (9)$$

که در آن $\otimes G^t_{ij}$ مقدار ارزیابی t امین تصمیم‌گیرنده برای i امین ریسک نسبت به زامین استراتژی است ($1 \leq j \leq k$) و می‌توان آن را با عدد خاکستری $[\underline{G}^t_{ij}, \overline{G}^t_{ij}]$ نشان داد. به این ترتیب برای هر یک از اجزای RPN عدد خاکستری مربوطه تعیین و از ضرب آنها عدد RPN مربوط به هر ریسک محاسبه می‌شود.

گام دوم - تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

از نتایج به‌دست‌آمده از گام یک برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری (رابطه ۱۰) استفاده شد.

$$R_1 \quad R_2 \quad \dots \quad R_n \quad (10)$$

- 10. Very Poor
- 11. Poor
- 12. Medium Poor
- 13. Fair
- 14. Medium Good
- 15. Good
- 16. Very Good

گام پنجم- محاسبه ضریب نسبی خاکستری

ضریب نسبی خاکستری^{۱۸} بین گزینه S_i و گزینه مرجع با در نظر گرفتن ریسک زام که با $\xi_{0i(j)}$ نمایش داده می‌شود، از رابطه ۱۳ به دست می‌آید:

$$\xi_{0i(j)} = \frac{\min_i \min_j \{D_{0i(j)}\} + \rho \max_i \max_j \{D_{0i(j)}\}}{D_{0i(j)} + \rho \max_i \max_j \{D_{0i(j)}\}} \quad (13)$$

در این رابطه $D_{0i(j)}$ فاصله مینکفسکی گزینه S_i و گزینه مرجع با در نظر گرفتن ریسک زام است که از تعریف فاصله مینکفسکی (رابطه ۸ و ۷) محاسبه می‌گردد. ضریب تفکیک $\rho \in [0,1]$ معمولاً ۰.۵ در نظر گرفته می‌شود (Huang & Lee, 2006). ضرایب نسبی خاکستری در مورد شرکت ملی صادرات گاز ایران در نگاره (۵) نشان داده شده است.

نگاره شماره (۵) - ماتریس تصمیم‌گیری شرکت ملی صادرات گاز ایران

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}
S_1	[۱۸۰، ۴۱۳، ۸۱]	[۳۴، ۳۳، ۱۴۲، ۸۷]	[۱۸۰، ۳۴۰، ۱۸]	[۰، ۲۶، ۱۴۹]	[۰، ۲۰، ۰، ۸]	[۲۰، ۵۲، ۱۰۷، ۷۲]	[۳۴، ۳۳، ۸۶، ۵۳]	[۰، ۳۳، ۰، ۲]	[۰، ۰]	[۰، ۰]
S_2	[۵۶، ۴۸۸، ۶]	[۱۷، ۳۱، ۰، ۲۶، ۰]	[۱۸۰، ۳۴۰، ۱۸]	[۲۲، ۱۰، ۳۶، ۱۴۹]	[۹، ۳۳، ۸، ۶۷]	[۱۲۹، ۲۷، ۴۱، ۳۸، ۱]	[۳۴، ۳۳، ۸۶، ۵۳]	[۰، ۳۳، ۰، ۲]	[۰، ۰]	[۰، ۰]
S_3	[۰، ۰]	[۰، ۳۷، ۸۵]	[۵۲، ۶۳، ۲۱۱، ۴۰]	[۰، ۲۵، ۰، ۶۵]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]
S_4	[۰، ۲۳، ۴۹]	[۰، ۳۰، ۶۵]	[۵۲، ۶۳، ۲۱۱، ۴۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۲۳، ۴۹]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]
S_5	[۰، ۰]	[۰، ۳۷، ۸۵]	[۱۵، ۳۳، ۷۲، ۹۹]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]	[۰، ۰]

S_6	[۰,۲۳,۴۹]	[۰,۳۵,۰۹]	[۰,۲۱,۴۳,۰]	[۰,۳۶,۱,۴۹]	[۰,۳۸,۷]	[۰,۳۰,۳,۴,۳,۳,۸]	[۰,۲۳,۴۹]	[۰,۳۰,۶۵]	[۰,۲۰,۰,۸]	[۰,۲۶,۳,۱]
S_7	[۰,۰]	[۰,۴۱,۳,۸]	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۰]
S_8	[۰,۰]	[۰,۰]	[۰,۲۱,۴۳,۰]	[۰,۳۶,۱,۴۹]	[۰,۳۸,۷]	[۱۵۷,۲۴,۴۷۳,۶۹]	[۱۸۰,۴۱,۳,۸]	[۰,۴۵,۹۸]	[۰,۰]	[۰,۰]

نگاره شماره (۶) - ضرایب نسبی خاکستری ($\rho = 0.5$)

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}
S_1	۱.۰۰	۰.۴۷	۱.۰۰	۰.۹۱	۰.۷۹	۰.۵۸	۱.۰۰	۰.۹۵	۰.۹۲	۰.۹۰
S_2	۰.۲۷	۰.۴۳	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۳۶	۱.۰۰	۰.۹۵	۰.۹۲	۰.۹۰
S_3	۰.۳۴	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۶۸	۰.۷۴	۰.۶۰	۰.۷۲	۰.۸۴	۰.۹۲	۰.۹۰
S_4	۰.۳۶	۰.۳۸	۰.۶۳	۰.۴۰	۰.۷۴	۰.۶۰	۰.۷۸	۰.۸۴	۰.۹۲	۰.۹۰
S_5	۰.۳۴	۰.۳۸	۰.۴۶	۰.۴۰	۰.۷۴	۰.۶۰	۰.۷۲	۰.۸۴	۰.۹۲	۰.۹۰
S_6	۰.۳۶	۰.۳۸	۰.۵۹	۰.۹۱	۰.۸۵	۰.۳۶	۰.۷۸	۰.۹۴	۱.۰۰	۱.۰۰
S_7	۰.۳۴	۰.۹۱	۰.۴۰	۰.۴۰	۰.۷۴	۰.۶۰	۰.۷۲	۰.۸۴	۰.۹۲	۰.۹۰
S_8	۰.۳۴	۰.۳۶	۰.۵۹	۰.۹۱	۰.۸۵	۰.۳۳	۰.۷۲	۱.۰۰	۰.۹۲	۰.۹۰

گام ششم - محاسبه امتیاز نسبی خاکستری

امتیاز نسبی خاکستری^{۱۹} بین گزینه S_i و مرجع از رابطه ۱۴ به دست می آید:

$$\gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n W_j \xi_{0i(j)} \quad i=1,2,\dots,m \quad (14)$$

در این رابطه W_j وزن معیارهاست؛ به گونه ای که $\sum_{j=1}^n W_j = 1$ و $W_j > 0$ امتیاز نسبی خاکستری در حقیقت بیانگر تشابه میان هر یک از گزینه ها با گزینه مرجع (ایده آل) است (Girginer et al, 2015). بدیهی است هرچقدر امتیاز نسبی خاکستری محاسبه شده

برای گزینه i ام (γ_{0i}) مقدار بیشتری باشد، آن گزینه دارای ارزیابی بهتری است.

امتیاز نسبی خاکستری برای هر یک از ۸ گزینه (استراتژی های شرکت ملی صادرات گاز ایران) به صورت نگاره (۶) محاسبه شده است.

نگاره شماره (۷) - امتیاز نسبی خاکستری

$\gamma_{01} =$	۰,۸۵
$\gamma_{02} =$	۰,۷۹
$\gamma_{03} =$	۰,۶۶
$\gamma_{04} =$	۰,۶۴
$\gamma_{05} =$	۰,۶۱
$\gamma_{06} =$	۰,۷۰
$\gamma_{07} =$	۰,۶۶
$\gamma_{08} =$	۰,۶۸

لازم به ذکر است با انجام مطالعات اولیه و برگزاری پانل خبرگان، وزن هر یک از ریسک‌ها به صورت زیر تعیین و در محاسبات این گام مورد استفاده قرار گرفت.

$$W_j = \{0.12, 0.10, 0.13, 0.10, 0.10, 0.09, 0.06, 0.09, 0.10, 0.09\}$$

با توجه به نگاره امتیازات نسبی به دست آمده، اولویت‌بندی استراتژی‌ها بر اساس درجه اهمیت ریسک‌ها در نگاره شماره (۷) نشان داده شده است.

نگاره شماره (۸) - اولویت‌بندی استراتژی‌ها بر اساس درجه اهمیت ریسک‌ها

اولویت	فهرست استراتژی‌ها	امتیاز نسبی
S ₁ ۱	تنوع در محصولات و خدمات و افزایش سهم تبادلات گازی، LNG و GTL در بازارهای جهانی	۰,۸۵
S ₂ ۲	تنوع در نحوه تأمین مالی و فنی پروژه‌های تولید گاز طبیعی و LNG در کشور	۰,۷۹
S ₆ ۳	برقراری پیوند بین تجارت LNG و پروژه‌های خطوط انتقال گاز طبیعی با کاهش ریسک امنیت عرضه گاز به کشورهای مصرف‌کننده اروپایی	۰,۷۰
S ₈ ۴	کسب و انتقال فناوری تبدیل گاز به محصولات و فناوری‌های جانبی با روش‌های متنوع با مشارکت شرکت‌ها و کشورهای پیش‌تاز صاحب فناوری در تولید LNG	۰,۶۸
S ₃ ۵	حداکثر بهره‌برداری از موقعیت جغرافیایی با ایجاد پیوند میان زیربنای انتقال انرژی کشور با همسایگان شمالی، جنوبی و غربی	۰,۶۶
S ₇ ۶	جلوگیری از پراکندگی سازمان‌ها و نهادهای دولتی در تجارت انرژی و متمرکز کردن مدیریت سیاست‌گذاری برای انواع حامل‌ها در تجارت انرژی کشور	۰,۶۶
S ₄ ۷	مشارکت فعالانه در تشکیل نهادهای علمی، تحقیقاتی و اقتصادی مشترک (اوپک گازی) با کشورهای عمده تولیدکننده گاز منطقه‌ای و جهانی	۰,۶۴
S ₅ ۸	تربیت مدیران آینده با جذب نیروهای جوان تحصیل‌کرده و فراهم‌آوردن بسترهای لازم برای آموزش آنها در سطح استانداردهای جهانی حرفه‌ای صنعت گاز	۰,۶۱

فرجام

همواره از میان راه‌های متعددی که پیش‌روی سازمان‌ها قرار می‌گیرند، امکان اجرای هم‌زمان تمامی آنها وجود نخواهد داشت. بنابراین لازم است با شناسایی استراتژی‌های عملی و اولویت‌بندی اجرای هر یک از آنها، زمینه موفقیت و بقای سازمان‌ها در محیط رقابتی امروز به بهترین شیوه فراهم شود.

ارزیابی و انتخاب استراتژی‌ها را می‌توان به‌عنوان یک مسئله تصمیم‌گیری چندشاخصه در نظر داشت که با شناسایی شاخص‌های کلیدی ارزیابی هر یک از استراتژی‌ها و به‌تبع آن شیوه مناسب ارزیابی بر مبنای آنها، توالی بهینه اجرای استراتژی‌ها به‌دست می‌آید. آنچه از ادبیات موضوع برمی‌آید، روش‌های مختلفی در ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌ها مورد استفاده قرار گرفته، اما اولویت‌بندی استراتژی‌ها بر اساس درجه اهمیت ریسک‌ها تاکنون انجام‌نشده که اساس پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد. در این پژوهش، ابتدا استراتژی‌های شرکت ملی صادرات گاز ایران با استفاده از روش ماتریس SWOT استخراج شد. سپس با برگزاری پانل خبرگی، ریسک‌های شرکت ملی صادرات گاز ایران شناسایی و برای تعیین درجه اهمیت آنها از روش FMEA استفاده گردید. از آنجا که اطلاعاتی مورد نیاز برای اتخاذ تصمیم همواره به‌صورت قطعی در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار نمی‌گیرند و در بسیاری شرایط واقعی، با برآوردها و تخمین‌های نادقیق و گنگ همراه می‌باشند، لذا در این مقاله با استفاده از نظریه اعداد خاکستری به همراه تحلیل رابطه‌ای خاکستری که روشی کارآمد برای ارزیابی و تحلیل سیستم‌ها در شرایط عدم قطعیت است، روشی برای ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها ارائه شده است. روش ارائه‌شده که در شش گام تبیین گردیده، امکان ارزیابی نظام‌مند مجموعه‌ای از استراتژی‌ها را با در نظر گرفتن انواع معیارها و بدون محدودیتی در تعداد آنها فراهم می‌کند. در پایان و به‌منظور نمایش کاربردی بودن، روش ارائه‌شده برای ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌های شرکت ملی صادرات گاز ایران به‌کار گرفته شده است.

به محققان آتی پیشنهاد می‌شود برای اولویت‌بندی استراتژی‌ها از دیگر فنون تصمیم‌گیری به همراه اعداد خاکستری استفاده کرده و به نتایج بهتر و مؤثرتری دست یابند. ضمن اینکه می‌توان از چند روش در کنار یکدیگر استفاده کرده و نتایج آنها را با استفاده از روش‌هایی همچون بردا، میانگین یا میانگین متحرک با یکدیگر مقایسه کرد. در این پژوهش فرض شده است هیچ‌گونه وابستگی میان استراتژی‌ها (با یکدیگر) و ریسک‌ها (با یکدیگر) وجود ندارد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی وابستگی میان ریسک‌ها و استراتژی‌ها با روش‌هایی - از جمله روش ANP- بررسی تا مدل به واقعیت نزدیک‌تر شود.

منابع فارسی

- ایمنی، محمدتقی و صمد خباز باویل (۱۳۸۸)، «تدوین استراتژی به روش چارچوب جامع تدوین استراتژی»، *نشریه مدیریت بازرگانی*، دوره ۱، شماره ۲.
- پارسائیان، علی و محمد اعرابی (۱۳۷۹)، *مدیریت استراتژیک*، تهران: پژوهش‌های فرهنگی.
- دبیری، غلامرضا، مهدی غدیری‌ثانی و حیدر ودایع خیری (۱۳۸۸)، *آنالیز حالات بالقوه خرابی و آثار آن (FMEA) مفاهیم و روش‌های پیاده‌سازی*، مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.
- انسف، ایگور (۱۳۹۱)، *استقرار مدیریت استراتژیک*، ترجمه عبدالله زنده، تهران: سمت.
- صابری، حمید، اصغر ضرابی و جمال محمدی (۱۳۹۱)، «اولویت‌بندی استراتژی‌های توسعه شهر (CDS) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP مطالعه موردی: کلان‌شهر اصفهان»، *فصلنامه فضای جغرافیایی*، سال دوازدهم، شماره ۳۹.
- صفایی قادیکلانی، عبدالحمید، حسنعلی آقاجانی و هادی درگاهی (۱۳۹۱)، «ارائه رویکردی ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی به‌منظور اولویت‌بندی استراتژی‌های دستیابی به تولید در کلاس جهانی (مطالعه موردی: صنایع فولاد استان مازندران)»، *تحقیق در عملیات و کاربردهای آن*، سال نهم، شماره ۲.
- صفری، حسین و احسان خان‌محمدی (۱۳۹۳)، «تدوین و اولویت‌بندی اهداف استراتژی با استفاده از روش حداقل مربعات لگاریتمی فازی و مدل همسانی فازی و ترسیم نقشه استراتژی»، *مدیریت بازرگانی*، دوره ۶، شماره ۳.
- کریمی دستجردی، داوود، محمد ملکی و فاطمه محقر (۱۳۸۹)، «تدوین و ارزیابی استراتژی‌های سازمانی با به‌کارگیری مدل SWOT و فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP»، *مدیریت فرهنگ سازمانی*، دوره هشتم، شماره ۲۱.
- کزازی، ابوالفضل، مقصود امیری، و فاطمه رهبر یعقوبی (۱۳۹۰)، «ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها با استفاده از تکنیک الکترون ۳ در محیط فازی (مطالعه موردی: شرکت تباد)»، *مطالعات مدیریت صنعتی*، سال هشتم، شماره ۲۰.
- کیانی مقدم، منصور و حسین طالب‌نژاد (۱۳۹۱)، *اولویت‌بندی استراتژی‌ها در ارزیابی رسمی ایمنی ترافیک دریایی با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط فازی*، اولین همایش ملی توسعه سواحل مکران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی ایران.
- مهرگان، محمدرضا و آزاده دباغی (۱۳۹۳)، «توسعه روشی جامع برای تصمیم‌گیری چندشاخصه غیرقطعی مبتنی بر تحلیل رابطه‌ای خاکستری»، *پژوهش‌های مدیریت عمومی*، سال هفتم، شماره ۲۳.
- میرزایی چابکی، محسن (۱۳۸۹)، *تدوین استراتژی برای شرکت چوکا و رتبه‌بندی استراتژی‌ها با تکنیک تاپسیس فازی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز.

منابع لاتین

- Arce, M. E., Saavedra, Á., Míguez, J. L., & Granada, E. (2015), "The use of grey-based methods in multi-criteria decision analysis for the evaluation of sustainable energy systems: A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.47: 924-932.
- Chiou, H. K., Tzeng, G. H., & Cheng, D. C. (2005), "Evaluating sustainable fishing development strategies using fuzzy MCDM approach", *Omega*, Vol.33, No.3: 223-234.
- Corner, J. L., & Kirkwood, C. W. (1991), "Decision analysis applications in the operations research literature, 1970-1989", *Operations Research*, Vol.39, No.2: 206-219.
- Dereli, C. (2007), "The developing environment for strategy formation in the smaller local authority", *International Journal of Public Sector Management*, Vol.20, No.5: 366-379.
- Dincer, O. (2004), *Strategy management and organization policy*, Beta Publication, Istanbul.
- Down, M., Brozowski, L., & Younis, H. (2008), Potential failure mode and effects analysis (FMEA).
- Girginer, N., Köse, T., & Uçkun, N. (2015), "Efficiency Analysis of Surgical Services by Combined Use of Data Envelopment Analysis and Gray Relational Analysis", *Journal of medical systems*, Vol.39, No.5: 1-9.
- Hastings, S. (1996), "A strategy evaluation model for management", *Management Decision*, Vol.34, No.1: 25-34.
- Hell, M., & Ershov, D. (2014), "A new approach to developing and optimizing organization strategy based on stochastic quantitative model of strategic performance", *Croatian Operational Research Review*, Vol.5, No.1: 67-80.
- Hoogstra, M. A., & Schanz, H. (2008), "The future orientation of foresters: An exploratory research among Dutch foresters into the prerequisite for strategic planning in forestry", *Forest policy and Economics*, Vol.10, No.4: 220-229.
- Huang, C. C., & Lee, H. M. (2006), "An instance-based learning approach based on grey relational structure, Applied Intelligence", Vol.25, No.3: 243-251.
- Li, G. D., Yamaguchi, D., & Nagai, M. (2007), "A grey-based decision-making approach to the supplier selection problem", *Mathematical and computer modelling*, Vol.46, No.3: 573-581.
- Liu, S., & Lin, Y. (2006), *Grey information: theory and practical applications*, Springer Science & Business Media.
- Masozera, M. K., Alavalapati, J. R., Jacobson, S. K., & Shrestha, R. K. (2006), "Assessing the suitability of community-based management for the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda", *Forest Policy and Economics*, Vol.8, No.2: 206-216.
- Moore, R. E. (1966), *Interval analysis* (Vol. 2), Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Sabbag, O. J., & Costa, S. M. A. L. (2015), "Strategic planning for dairy cattle: SWOT analysis applied to a property of a farmers' association in Dracena, São Paulo state, Brazil", *Interações* (Campo Grande), Vol.16, No.1: 109-118.

- Saen, R. F. (2009), "A mathematical programming approach for strategy ranking", *Asia Pacific Management Review*, Vol.14, No.2: 109-120.
- Shahin, A., & Zairi, M. (2005), "Strategic Management, Benchmarking And The Balanced Score Card: An Integrated Methodology", *International Management Conference*, Vol.2, No.2: 10.
- Shih, C. S., Hsu, Y. T., Yeh, J., & Lee, P. C. (2011), "Grey number prediction using the grey modification model with progression technique", *Applied Mathematical Modelling*, Vol.35, No.3: 1314-1321.
- Stewart, R. A., Mohamed, S., & Daet, R. (2002), "Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study", *Automation in Construction*, Vol.11, No.6: 681-694.
- Wickramasinghe, V., & Takano, S. E. (2010), "Application of combined SWOT and Analytic Hierarchy Process (AHP) for tourism revival strategic marketing planning: A Case of Sri Lanka tourism", *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.8: 954-969.
- Wind, Y. (1987), "An analytic hierarchy process based approach to the design and evaluation of a marketing driven business and corporate strategy", *Mathematical Modelling*, Vol.9, No.3: 285-291.
- Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980), "Marketing applications of the analytic hierarchy process", *Management science*, Vol.26, No.7: 641-658.
- Wu, Q., Zhou, W., Li, S., & Wu, X. (2005), "Application of grey numerical model to groundwater resource evaluation", *Environmental Geology*, Vol.47, No.7: 991-999.

Archive of SID