چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۲۹ ـ بهار ۱۳۹۷
ص‌ص ۹۱ – ۶۳

ارائه مدل ریاضی برای انتخاب سبد کسب‌وکار با رویکرد هم‌افزایی زنجیره ارزش

امیرکامران کیامهر*، عادل آذر، محمود دهقان نیری***، محمدعلی عمادی*****

چکیده

در طراحی استراتژی سطح بنگاه، انتخاب سبد کسب‌وکار یکی از تصمیم‌های کلیدی به شمار می‌رود که با موضوعاتی نظیر ادغام عمودی و متنوع‌سازی در ارتباط است. اکثر پژوهش‌های پیشین، مدل‌های کلان و مفهومی در این خصوص ارائه داده‌اند و یا با رویکردهای صرفاً مالی بر روش‌های بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری‌ها مبتنی بوده‌اند. در این پژوهش یک مدل ریاضی برای انتخاب سبد کسب‌وکار ارائه شده است که امکان بهره‌گیری از روش‌های کمی در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در این حوزه را فراهم می‌آورد و همچنین، متغیرهای غیرمالی و استراتژیک را نیز در مدل‌سازی مسئله در نظر می‌گیرد. برای این منظور چهارچوبی ریاضی برای لحاظ تأثیر هم‌افزایی میان کسب‌وکارها پیشنهاد شده و مدل‌سازی در قالب یک زنجیره ارزش توسعه یافته است. هرچند ساختار مفهومی طراحی‌شده قابل‌استفاده برای صنایع مختلف است، در این پژوهش مدل‌سازی برای یک بنگاه چندکسب‌وکاره فعال در صنعت نفت ایران انجام شده و توسط الگوریتم ژنتیک حل شده است.

کلیدواژه‌ها: سبد کسب‌وکار؛ هم‌افزایی؛ زنجیره ارزش؛ مدل‌سازی ریاضی؛ صنعت نفت.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۲۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۳/۲۷.

* دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
** استاد، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول).
Email: azara@modares.ac.ir
*** استادیار، دانشگاه تربیت مدرس.
**** دانشیار، پژوهشگاه صنعت نفت.

۱. مقدمه

روند تاریخی در خصوص چگونگی تشکیل سبدهای کسب‌وکار حاکی از روند تمایل شرکت‌ها به حضور در کسب‌وکارهای متنوع طی دهه ۵۰ تا ۸۰ میلادی و ظهور شرکت‌های بزرگ چندکاره و سپس معکوس‌شدن روند بالا از دهه ۸۰ تاکنون و تمرکز مجدد بر یک کسب‌وکار اصلی و تخصصی و یا نهایتاً سبدی از کسب‌وکارهای «مرتبط» بوده است [۳۲]؛ بنابراین در طی دهه‌های گذشته، چگونگی تعیین سبد یا پورتفولیوی کسب‌وکار یکی از موضوع‌های کلیدی در برنامه‌ریزی استراتژیک بنگاه‌های اقتصادی بوده و پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص آن در ارتباط با حوزه‌هایی نظیر متنوع‌سازی، ادغام عمودی، برون‌سپاری، تملک‌ها، مشارکت‌های جدید و تخصیص منابع میان کسب‌وکارهای مختلف توسعه یافته است [۱۹].

پژوهش‌های انجام‌شده و مدل‌های توسعه‌یافته در این حوزه را می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد: گروه نخست، مدل‌هایی مشهوری مانند «ماتریس جنرال الکتریک/ مک‌کنزی» و «ماتریس رشد ـ سهم گروه مشاوران بوستون» را شامل می‌شود [۱۵، ۴۴] که ورود یا عدم‌ورود به یک کسب‌وکار را با شاخص‌های محدود و مفهومی، نظیر جذابیت صنعت و وضعیت رقابتی موردتوجه قرار می‌دهند؛ در مقابل، گروه دیگری از مطالعات قرار دارند که با رویکرد مالی و روش‌های بهینه‌سازی سبد سهام و سبد سرمایه‌گذاری‌ها به‌دنبال بیشینه‌سازی شاخص‌هایی نظیر سود یا کمینه‌سازی ریسک هستند [۲۶]؛ نظیر پژوهش‌های متعددی که بر پایه مدل مشهور متنوع‌سازی مارکوویتز برای بهینه‌یابی پورتفولیو بر اساس همبستگی اجزا آن توسعه یافته‌اند [۳۶]. باوجوداین به نظر می‌رسد پژوهش‌های انجام‌شده و مدل‌های توسعه‌یافته در این حوزه از نظر کارایی برای تصمیم‌گیری‌های راهبردی با نقاط ضعفی مواجه هستند؛ چراکه گروه نخست از مدل‌ها بیش‌ازاندازه مفهومی و کلان‌نگر هستند و نمی‌توانند تحلیل‌های کمّی لازم برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های مدیریتی را فراهم کنند. گروه دوم نیز به‌منظور بهینه‌سازی سبد سهام و سرمایه‌گذاری‌ها مناسب هستند؛ درحالی‌که در طراحی یک سبد کسب‌وکار، اجزای سبد تنها در چارچوب شاخص‌های مالی قابل‌تشریح نیستند و تصمیم‌گیری در خصوص آن‌ها اهداف، مؤلفه‌ها و محدودیت‌های متمایزی را شامل می‌شود.

اهمیت و پیچیدگی تصمیم‌گیری در خصوص سبد کسب‌وکار در صنایع مختلف متناسب با عوامل اثرگذار نظیر حجم سرمایه‌گذاری‌های موردنیاز، تنوع اجزای زنجیره ارزش و ریسک‌های موجود، متفاوت است که از این نظر صنعت نفت جایگاه ویژه‌ای دارد. برای نمونه در بخش اکتشاف و تولید، به‌دلیل تعداد زیاد مؤلفه‌های دخیل و عدم‌قطعیت آن‌ها، تصمیم‌گیری‌ها بسیار پیچیده و پرریسک است. انتخاب سبد بهینه پروژه‌ها در این بخش متأثر از موضوع‌های متنوعی شامل استراتژی‌ها و محدودیت‌های بنگاه، ارزیابی زمین‌شناسی مخزن، داده‌های مهندسی،

پیش‌بینی‌های اقتصادی، مدل مالی و جنبه‌های رگولاتوری است [۵۲]؛ بنابراین توسعه مدل‌های ریاضی که بتواند به فرآیند تصمیم‌گیری در این صنعت کمک کند، موردتوجه پژوهشگران بوده است. برای مثال، هایتاور و دیوید (۱۹۹۱)، به کاربرد «نظریه مدرن پورتفولیو» در صنعت نفت پرداختند و نشان دادند اگرچه تحلیل ریسک و تحلیل پورتفولیو دو ابزار تحلیلی قدرتمند برای تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری هستند، اما تحلیل پورتفولیو به‌اندازه تحلیل ریسک موردتوجه شرکت‌های نفتی قرار نگرفته است [۲۱]. در پژوهشی دیگر فیچر (۲۰۰۰)، الگوریتم ژنتیک را برای بهینه‌سازی پورتفولیو در صنعت نفت و گاز به‌کار برد؛ اما آنچه در این مدل سبد او را تشکیل می‌دهد، پروژه‌ها است و نه کسب‌وکارها و به‌عبارت‌دیگر سبد سرمایه‌گذاری شرکت نفتی است [۱۳]. به‌طورکلی می‌توان مدل‌های بهینه‌سازی ریاضی ارائه‌شده برای صنعت نفت را به سه حوزه استراتژیک نظیر انتخاب پورتفولیو، تاکتیکی مانند برنامه‌ریزی تولید و عملیاتی نظیر بهینه‌سازی چاه طبقه‌بندی کرد [۴۸] که در چارچوب آن تاکنون مدل‌های مختلفی توسعه یافته [۹، ۵۵] و ابزارهای جدید مثل گزینه‌های واقعی[1] نیز به‌کار رفته است [۳۴]؛ باوجوداین در این پژوهش‌ها، غالباً رویکرد مالی تحت‌تأثیر بنیان ارائه‌شده توسط مارکوویتز مدنظر قرار گرفته است و به‌کارگیری مفاهیم سبد و نظریه پورتفولیو عمدتاً بر روش‌های انتخاب سبد بهینه پروژه‌ها و دارایی‌ها متمرکز بوده و مدل‌های ریاضی برای به‌کارگیری مفاهیم استراتژی بنگاه در طراحی سبد کسب‌وکارها، به‌خصوص در صنعت نفت، کمتر موردتوجه قرار گرفته است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در دهه‌های گذشته دو سطح اصلی استراتژی برای سازمان‌ها تعریف شده است: نخست، استراتژی سطح بنگاه[2] که قلمرو بنگاه را تعریف می‌کند و نشان می‌دهد بنگاه در چه کسب‌وکارهایی وارد می‌شود و دوم استراتژی سطح کسب‌وکار[3] که به چگونگی رقابت بنگاه در درون یک صنعت یا بازار می‌پردازد [۱۹]. پورتر (۱۹۹۶)، رویکردهای مرتبط با استراتژی سطح بنگاه را در چهار گروه، شامل مدیریت سبد[4]، سازمان‌دهی مجدد[5]، انتقال مهارت‌ها[6] و تشریک فعالیت‌ها[7] ساختاربندی کرده است که هر یک بر سازوکار متفاوتی برای ارزش‌افزایی توسط بنگاه استوار هستند [۴۳]. مدیریت سبد عمدتاً به تملک کسب‌وکارهای جذاب، تأمین سرمایه، تعیین اهداف و پایش نتایج کسب‌وکارها می‌پردازد. در رویکرد سازمان‌دهی مجدد، تمرکز بر بالقوه‌کردن

1. Real options
2. Corporate Strategy
3. Business Strategy
4. Portfolio management
5. Restructuring
6. Transferring skills
7. Sharing activities

ظرفیت‌های واحدهای کسب‌وکار مستعد گذار و تغییر است. در رویکرد انتقال مهارت‌ها، تمرکز بر هم‌افزایی و انتقال مهارت‌ها و دانش در خصوص چگونگی انجام فعالیت میان زنجیره ارزش کسب‌وکارها است. در رویکرد تشریک فعالیت‌ها، خلق ارزش از طریق تشریک فعالیت‌های زنجیره ارزش میان کسب‌وکارها، مثل استفاده از یک سیستم توزیع مشترک و ایجاد مزیت رقابتی از طرق کاهش هزینه‌ها یا افزایش تمایز صورت می‌پذیرد. در ساختار بالا، دو رویکرد نخست بر خلق ارزش، صرفاً از طریق ارتباط بنگاه مادر با هر یک از کسب‌وکارهای مستقل، استوار است؛ حال‌آنکه دو مفهوم بعدی به استخراج ارزش از طریق روابط میان کسب‌وکارها و هم‌افزایی آن‌ها معطوف است.

در یک دیدگاه کلی، می‌توان استراتژی بنگاه را تصمیم‌گیری در خصوص گستره آن در سه حوزه شامل گستره محصول، گستره عمودی و گستره جغرافیایی دانست که در مبانی نظری موضوع، گستره محصول با عنوان «متنوع‌سازی»[1] و گستره عمودی با عنوان «ادغام و یکپارچگی عمودی[2]» موردتوجه قرار گرفته‌اند. شواهد حاکی از آن است که در دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۰، شرکت‌ها به سمت طراحی سبد کسب‌وکار[3] متنوع و نامرتبط و تشکیل شرکت‌های چندکاره و تملک‌های متنوع و نهایتاً شکل‌گیری به‌اصطلاح «هشت‌پاها»[4] سوق یافتند. بر اساس تجربه‌های به‌دست‌آمده، به‌خصوص شکست بسیاری از متنوع‌سازی‌های غیرمرتبط، روند بالا پس از دهه ۱۹۸۰ معکوس شد و در این دوره کسب‌وکارهای غیراصلی غیرسودده کنار گذاشته شدند و تمرکز مجدد بر کسب‌وکارهای اصلی و تخصصی و یا تشکیل سبدی از کسب‌وکارهای «مرتبط» مجدداً در کانون توجه قرار گرفت [۱۹].

برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استراتژی تمرکز تأثیر مثبتی بر ارزش بنگاه برای سهامداران آن دارد [۸]؛ اما در مقابل برخی پژوهشگران معتقدند که کاهش ارزش شرکت‌ها پس از متنوع‌سازی که در برخی از پژوهش‌های قبلی به آن اشاره شده است نه به‌دلیل متنوع‌سازی که به‌دلیل تملک کسب‌وکارهای جدید با قیمت‌های پایین‌تر، طی فرآیند متنوع‌سازی، بوده است [۱۸]؛ بنابراین با وجود گذشت چندین دهه از مباحثه در این حوزه، همچنان چگونگی طراحی سبد و کسب‌وکار و موضوع‌هایی نظیر میزان متنوع‌سازی و ادغام عمودی در کانون توجه بنگاه‌های اقتصادی و پژوهشگران قرار دارد [۱۸، ۱۰، ۲۹، ۳۱، ۳۸]؛ زیرا در مقابل همه شواهدی که از شکست بسیاری از استراتژی‌های متنوع‌سازی در عصر تنوع وجود دارد، تنوع همچنان از مزیت‌های غیرقابل‌انکاری نظیر امکان رشد به‌معنای فراتررفتن از مرزهای صنعت فعلی بنگاه، صرفه‌جویی ناشی از گستره، کاهش ریسک به‌دلیل توزیع آن در سبدی از کسب وکارها،

1. Diversification
2. Vertical Integration
3. Business portfolio
4. Conglomerates

صرفه‌جویی‌های ناشی از درونی‌سازی دادوستدها، مزیت شرکت مادر و دستیابی به بازارهای درونی برخوردار است [۱۹، ۳۵، ۴۷] و می‌توان نتیجه گرفت که اثربخشی یا زیان‌دهی آن تابع شرایط و موضوعی اقتضائی است [۳، ۱۲].

غالباً کاهش هزینه، افزایش قدرت در بازار و تأمین کالا و خدمات با مشخصات خاص موردنیاز و با قیمت مدنظر، به‌عنوان مزیت‌های اصلی و کاهش انعطاف‌پذیری و آسیب‌پذیری از نوسانات اقتصادی، به‌دلیل هزینه‌های سربار که بر شرکت‌های یکپارچه تحمیل می‌شود به‌عنوان اصلی‌ترین معایب یکپارچگی عمودی معرفی شده است [۴۲]. هرچند در دهه‌های اخیر متناسب با تغییر پارادایم از متنوع‌سازی به تمرکز، کاهش هزینه‌ها به‌عنوان یک مزیت کلیدی برون‌سپاری فعالیت‌ها مطرح شده [۲۲] و برون‌سپاری به جای یکپارچگی عمودی با هدف تأمین کالاها از تولیدکنندگان با قیمت پایین‌تر، رویکرد غالب، به‌خصوص توسط شرکت‌های آمریکایی و ژاپنی بوده است [۲۸]. در این راستا ظهور رویکردهایی نظیر بهره‌گیری از خدمات تجاری مشترک[1] نیز با رشد و استقبال مواجه بوده است [۱۷].

فارغ از استراتژی اتخاذشده در خصوص میزان تنوع و ادغام عمودی، بهره‌گیری از منافع حاصل از هم‌افزایی فلسفه اصلی نهفته در سازمان‌دهی شرکت‌های چندکسب‌وکاره برای نیل به مزیت رقابتی است. در این زمینه قطعاً پژوهش‌های انسف (۱۹۶۸)، جایگاه بنیادین در تشریح و تبیین مفهوم هم‌افزایی در مدیریت استراتژیک بنگاه دارد. وی هم‌افزایی را در چهار گروه شامل هم‌افزایی فروش[2]، هم‌افزایی مدیریت[3]، هم‌افزایی سرمایه‌گذاری[4] و هم‌افزایی عملیاتی[5] صورت‌بندی کرده است [۱]. برای تحقق این هدف، شناخت صحیح زنجیره ارزش و تمرکز بر آن برای شکل‌دهی سبدی از کسب‌وکارها که برخورداری از مجموعه آن‌ها نسبت به حضور مستقل در هر یک واجد ارزش‌افزایی برای بنگاه باشد، موضوعی کلیدی به‌شمار می‌رود. پورتر (۱۹۹۶)، تحقق هم‌افزایی در یک بنگاه چندکسب‌وکاره را از مسیر ۱. انتقال مهارت‌ها و ۲. تشریک فعالیت‌ها میان زنجیره ارزش مستقل هر یک از کسب‌وکارهای بنگاه قابل‌تحقق می‌داند [۴۳]. در این خصوص گولد و کمپل (۲۰۰۰)، چارچوبی برای ارزیابی موفقیت شرکت‌های در مدیریت هم‌افزایی ارائه داده‌اند. در این چارچوب، فرصت‌های هم‌افزایی به شش دسته، شامل دانش فنی تشریک‌شده، منابع مشهود تشریک‌شده، قدرت چانه‌زنی مشترک[6] تجمیع‌شده، استراتژی‌های هماهنگ، ادغام عمودی و ترکیب برای خلق کسب‌وکار جدید[7] تقسیم شده است [۱۶]؛ باوجوداین

1. Shared business services
2. Sale synergy
3. Management synergy
4. Investment synergy
5. Operating synergy
6. Pooled negotiating power
7. Combined new business creation

پژوهش‌ها نشان داده است که دستیابی به منافع حاصل از هم‌افزایی با پیچیدگی‌های مفهومی و عملیاتی روبه‌رو است. برای مثال، ژو (۲۰۱۱)، نشان داد که بهره‌گیری از منافع هم‌افزایی میان کسب‌وکار مانند داشتن ورودی‌های مشترک، نیازمند مدیریت فعالانه وابستگی‌ها و روابط میان کسب‌وکارها است که این خود هزینه‌های هماهنگی را افزایش می‌دهد و در مقابل منافع هزینه‌ای ناشی از هم‌افزایی درنهایت به ایجاد یک توازن منجر می‌شود [۵۷].

فارغ از چارچوب نظری حاکم بر این حوزه، مدل‌های ارائه‌شده برای ساخت‌دهی مفاهیم و استفاده به‌عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در این خصوص را می‌توان به دو گروه اصلی مدل‌های کیفی و مفهومی و مدل‌های ریاضیاتی تقسیم کرد. شاید بتوان هنر اصلی گروه نخست، نظیر «ماتریس جنرال الکتریک/ مک‌کنزی» و «ماتریس رشد–سهم گروه مشاوران بوستون» را ارائه مفاهیم پیچیده استراتژیک در یک قالب ساده و کاربردی دانست [۴۰]؛ اما در مقابل، گروه دوم قادرند با مدل‌سازی ریاضی دنیای واقعی، چنین تصمیم‌گیری‌هایی را تسهیل کنند. بهینه‌سازی سبد یا پورتفولیو بیش از هر چیز در مبانی نظری مالی و سرمایه‌گذاری ریشه دارد که در آن غالباً دستیابی هم‌زمان به حداکثر بازده سرمایه‌گذاری و حداقل ریسک مدنظر بوده است. رویکرد استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی در تشکیل پورتفولیو، در پرتوی اندیشه‌های مارکویتز (۱۹۵۲)، به‌عنوان بنیان‌گذار نظریه مدرن پورتفولیو[1]، توسعه یافته است. وی با استفاده از مفاهیم برنامه‌ریزی ریاضی، مدلی با عنوان «میانگین – واریانس» را بر مبنای یک مدل تک‌دوره‌ای سرمایه‌گذاری با استفاده از دو معیار بازده و ریسک و محدودیت بودجه در قالب برنامه‌ریزی درجه دوم ارائه کرد [۳۷]. این مدل نقشی اساسی در تحلیل سرمایه‌گذاری‌های بازار سهام ایفا کرده و مبنای توسعه مدل‌های مالی پورتفولیو بوده است [۳۶].

استفاده از نظریه مطرح‌شده توسط مارکویتز (۱۹۵۲)، در قالب عملیاتی، توسط شارپ (۱۹۶۳)، انجام شد [۵۰]. پژوهش‌های شارپ به همراه پژوهش‌های التون، گروبر و پادبرگ (۱۹۷۶) در راستای بهبود کارایی مدل مارکویتز صورت گرفته است [۱۱]. لی و لرو (۱۹۷۲)، یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی[2] برای انتخاب سبد بهینه سرمایه‌گذاری ارائه کردند که بیشتر محدودیت‌های موجود در شرایط سرمایه‌گذاری را دربرمی‌گرفت [۳۳]. پس از آن، مدل‌های چندشاخصه[3] معرفی شدند که از میان آن‌ها می‌توان به پژوهش چن و همکاران (۱۹۸۶)، اشاره کرد [۵]. لای (۱۹۹۱)، در مدل استفاده‌شده در پژوهش خود، از برنامه‌ریزی آرمانی چندجمله‌ای استفاده کرد و پس از آن توابع چندهدفه در مدل‌های پورتفولیو مطرح شد [۳۰].

1. The modern theory of portfolio
2. Goal programming
3. Multi index model

کلرر و همکاران (۲۰۰۰) با اشاره به محدودیت‌های مدل مارکوویتز (۱۹۵۲) برای لحاظ مشخصه‌های دنیای واقعی، مانند وجود هزینه‌های ثابت و مقدار حداقل دادوستد، مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلطی با درنظرگرفتن این ویژگی‌ها ارائه کردند [۲۵]. رودریگز و همکاران (۲۰۱۱)، نیز نسخه‌های جدیدی از روش‌های حل مسائل چندهدفه به‌منظور قادرساختن مدیران در اخذ راه‌حلی کارا در حل مدل پورتفولیو را آزمودند [۴۶]. جمع‌بندی مدل‌های برنامه‌ریزی ارائه‌شده برای انتخاب پورتفولیو در دو دهه گذشته نشان می‌دهد که پژوهش‌ها عمدتاً در راستای لحاظ مشخصه‌های دنیای واقعی در مدل فراتر از دو متغیر ریسک و بازدهی بوده است [۳۶]. این مشخصه‌ها که در پژوهش‌های گوناگون ارائه شده‌اند عبارت‌اند از: هزینه‌های متغیر[۱]؛ هزینه‌های ثابت[۲]؛ مقادیر دادوستد[۳]؛ محدودیت‌های کاردینالیتی[۴]؛ آستانه سرمایه‌گذاری[۵] و محدودیت‌های وابستگی[۶]. مرور مدل‌های ارائه‌شده نشان می‌دهد که چارچوب نظری حاکم بر آن‌ها عمدتاً مالی بوده و در آن‌ها مفاهیم مدیریت استراتژیک بنگاه به‌کار نرفته است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

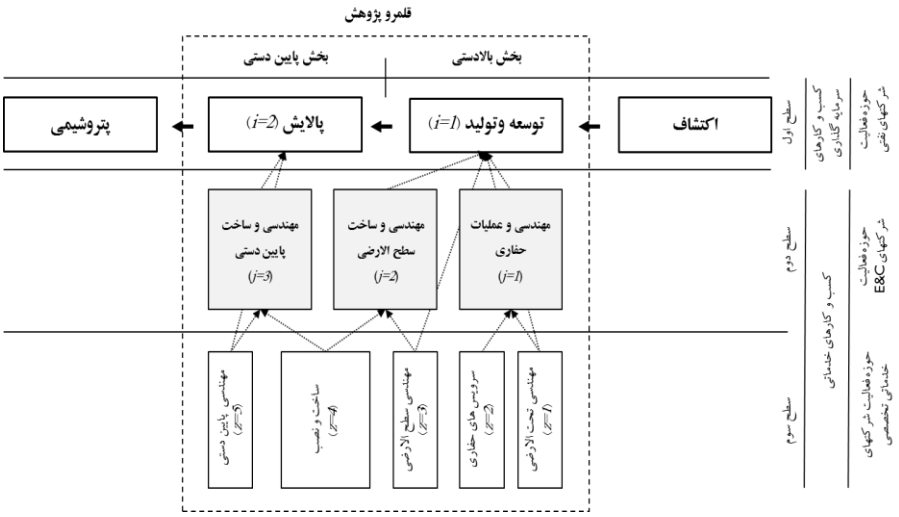
هدف از این پژوهش، ارائه مدلی برای انتخاب سبد کسب‌وکار با ابزار مدل‌سازی ریاضی است. در این راستا صنعت نفت ایران به‌عنوان موردمطالعه انتخاب شده و تلاش شده است مضامین کیفی مدیریت استراتژیک، از جمله هم‌افزایی، در قالب مدل‌سازی ریاضی برای یک بنگاه چندکسب‌وکاره در این صنعت لحاظ شود. با صرف‌نظر از گستره جغرافیایی، طراحی سبد کسب‌وکار بنگاه را می‌توان تصمیم‌گیری در خصوص چگونگی گستره محصول[۷] و چگونگی ادغام عمودی[۸] دانست. پاسخ به این دو پرسش گویای این خواهد بود که بنگاه نفتی موردمطالعه در کدام یک از کسب‌وکارها وارد شود و در کدام وارد نشود. بر اساس مبانی نظری موجود، شواهد صنعت و دیدگاه‌های خبرگان، ساختاری برای کسب‌وکارهای موجود در سه سطح در شکل ۱، ارائه شده است [۶، ۵۳، ۵۶].

در این ساختار، سطح نخست را می‌توان حوزه تخصصی فعالیت شرکت‌های نفتی[۹] دانست؛ حال‌آنکه سطوح پایین‌تر عمدتاً شامل کسب‌وکارهایی است که با عنوان «تأمین خدمات[۱۰] یا

1. Variable costs
2. Fixed costs
3. Transaction lots
4. Cardinality constraints
5. Investment threshold
6. Dependency constraints
7. Product Scope
8. Vertical Integration
9. Oil Companies
10. Service Providers

پیمانکاری» شناخته می‌شوند. با توجه به پیچیدگی‌ها و گستره صنعت نفت و گاز می‌توان اجـزای زنجیره تأمین را به سطوح پایین‌تری گسترش داد تا بـرای مثـال، سـاخت تجهیـزات یـا تمـامی بخش‌های زنجیره اصلی ارزش شامل اکتشاف و پتروشیمی را شامل شود؛ اما بـه‌منظـور افـزایش دقت در مدل‌سازی، قلمرو این پژوهش به چارچوب یادشده، شامل توسعه، تولید و پالایش و سـه سطح تأمین محدود شده است.

برای هر یک از کسب‌وکارهای معرفی‌شده در سطح نخست ($i=1$-2)، یک متغیر صفر و یک x_i و برای هر یک از کسب‌وکارهای سطح دوم ($j=1$-3)، یک متغیر صفر و یک y_j و برای هـر یک از کسب‌وکارهای سطح سوم ($k=1$-5)، یک متغیر صفر و یک z_k در نظر گرفته می‌شود که مبین حضور یا عدم‌حضور در آن کسب‌وکار است. اگر ازنقطه‌نظر یک شرکت نفتی به مسئله نگاه کنیم، صفر یا یک بودن متغیرهای x_i، گستره شرکت در زنجیره ارزش را نشان می‌دهد و صفر و یک بودن متغیرهای y_j و z_k می‌تواند مبین چگونگی ادغام عمودی یا برون‌سـپاری‌هـا باشـد. از سوی دیگر برای فرموله‌کردن مسئله، با توجه استراتژیک‌بودن آن، یک بازه زمانی بیست‌ساله مبنا قرار می‌گیرد و به ۴ دوره پنج‌ساله تقسیم می‌شود که می‌تواند زمانی معمول بـرای تکمیـل یـک سرمایه‌گذاری یا پروژه نفتی محسوب شود؛ همچنین برای اعمال نقش قابلیت‌ها و جایگاه رقابتی بنگاه در هر کسب‌وکار، دو متغیر کمّی در بازه [۱ و ۰] تعریف شده و در روابط ریاضی مربوط بـه ساختار هزینه‌ها و درآمدها اعمال شده است.



شکل ۱. چارچوب سه‌سطحی برای زنجیره ارزش کسب‌وکارها در صنعت نفت و گاز

در خصوص تابع هدف، اگرچه معیارهای متعددی را می‌توان برای سنجش میزان ارزش‌افزایی یک سازمان در نظر گرفت، اما با درنظرگرفتن شرکت نفتی به‌عنوان یک بنگاه اقتصادی، درنهایت نتایج مالی را می‌توان رکن اساسی و غیرقابل‌اجتناب برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در خصوص ترکیب سبد کسب‌وکار دانست. یکی از مهم‌ترین معیارهای طراحی‌شده در مدل‌های سود اقتصادی، ارزش افزوده اقتصادی (EVA)[1] است که در دو دهه گذشته به‌طور گسترده‌ای مورد کاربرد و مطالعه قرار گرفته است [۴۹] و ازآنجاکه متأثر از تمامی تصمیم‌های مدیران شرکت است، می‌تواند معیار مناسبی برای ارزیابی عملکرد آنان به‌شمار رود [۲۰]. پژوهش‌ها نشان داده است که EVA می‌تواند معیار مناسبی برای تمایزدادن پورتفولیوها باشد و به‌وسیله آن می‌توان سبدهای با بازده بیشتر را از سبدهای با بازدهی کمتر جدا و از آن به‌عنوان ابزاری برای پیش‌بینی در این خصوص استفاده کرد [۱۴]. بر اساس تحلیل و مقایسه دو شاخص EVA و NPV[2] توسط مودستی (۲۰۰۷)، با وجود شباهت‌های بنیادین، نسبت به NPV که برای مدل‌سازی سودآوری یک پروژه توسعه یافته است، EVA تصویر گویاتری از توان ارزش‌افزایی از نظر مدیریتی و استراتژیک برای یک شرکت ارائه می‌کند [۳۹]؛ بنابراین در این مدل، ارزش افزوده اقتصادی که تصویر مناسبی از بازدهی اقتصادی بنگاه به‌دست می‌دهد به‌عنوان سنجه مالی به‌کار رفته که عبارت است از:

$$EVA=\left(\frac{P}{C}\text{-}WACC\right)\times C \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، P سود عملیاتی خالص پس از کسر مالیات[3]، C میزان سرمایه‌گذاری در آغاز دوره[4] و WACC میانگین موزون هزینه سرمایه[5] است.

مدل‌سازی کسب‌وکارهای سطح اول. برای کسب‌وکار توسعه و تولید، مدل ساده‌شده‌ای بر مبنای قراردادهای جدید نفتی ایران در نظر گرفته می‌شود که در آن مدت قرارداد برای یک میدان ۲۰ سال است و طی آن توسعه میدان در طی یک دوره پنج‌ساله انجام شود و پس از آن سه دوره پنج‌ساله معادل ۱۵ سال تولید از میدان صورت پذیرد. هزینه‌های سرمایه‌ای[6] مربوط به دوره توسعه با تأخیر پنج‌ساله در دوره بهره‌برداری با لحاظ هزینه مالی از سوی شرکت ملّی نفت

1. Economic Value Added (EVA)
2. Net Present Value (NPV)
3. Net operating profit after tax (NOPAT)
4. Invested capital
5. Weighted Average Cost of Capital (WACC)
6. Capital Expenditure (Capex)

پرداخت می‌شود. هزینه‌های بهره‌برداری[1] به‌صورت سالیانه بازپرداخت می‌شود و شرکت مجری به‌ازای هر بشکه تولید میزان مشخصی پاداش[2] دریافت می‌کند.

برای کسب‌وکار پالایش فرض می‌شود که اجرای یک پروژه پالایشی، شامل مهندسی و ساخت یک پالایشگاه (یا سرمایه‌گذاری برای تصاحب سهام یک پالایشگاه) طی یک دوره پنج‌ساله با صرف هزینه‌های سرمایه‌ای انجام شود و پس از آن بهره‌برداری طی ۲۵ سال (پنج دوره زمانی) صورت پذیرد. در این کسب‌وکار درآمد ناشی از فروش فرآورده‌های پالایشی و هزینه‌های بهره‌برداری عمدتاً شامل هزینه خوراک، مواد مصرفی و نیروی انسانی است. با توجه به اهمیت جذب سرمایه‌گذاری و وجود فرصت‌های کافی برای این منظور در کشور، فرض می‌شود برای اخذ قرارداد توسعه و تولید یا اخذ مجوز سرمایه‌گذاری و احداث پالایشگاه رقابت وجود ندارد. همچنین ازآنجاکه مدل‌سازی یک کسب‌وکار و نه یک پروژه نفتی مدنظر است، گروه دیگری از هزینه‌ها با عنوان «هزینه‌های غیرمستقیم کسب‌وکار»[3] در مدل در نظر گرفته می‌شود که فارغ از پروژه‌ها و قراردادهای شرکت، مربوط به هزینه‌های جاری کسب‌وکار، مانند هزینه‌های اداری یا کارکنان کلیدی ستاد است. متغیرهای مدل برای این سطح در جدول ۱، تعریف شده‌اند.

جدول ۱. متغیرهای مدل برای کسب‌وکارهای سطح اول

متغیر	شرح
$CX_{i,t}$	سرمایه‌گذاری در کسب‌وکار i در دوره t
u_t	میزان افزایش ظرفیت تولید نفت در دوره t
U_t	میزان تولید در دوره t
q_t	میزان افزایش ظرفیت پالایشی در دوره t
Q_t	میزان تولید محصولات پالایشی در دوره t
R_t	پاداش حاصل از تولید نفت در دوره t
OX_t	هزینه‌های مستقیم بهره‌برداری از پالایشگاه در دوره t
$E_{i,t}$	درآمد حاصل از کسب‌وکار i در دوره t
$IC_{i,t}$	هزینه‌های غیرمستقیم کسب‌وکار i
$P_{i,t}$	سود حاصل از کسب‌وکار i در دوره t
P_i^f	سودهای آتی حاصل از سرمایه‌گذاری در کسب‌وکار i در دوره زمانی مدل
$EVA_{i,t}$	ارزش افزوده اقتصادی حاصل از کسب‌وکار i در دوره t

1. Operational Expenditure (OPEX)
2. Fee per barrel
3. Indirect cost (IC)

در توسعه و تولید، اگر برای هر بشکه در روز افزایش ظرفیت تولید، میزان cx دلار سرمایه‌گذاری برای توسعه میدان لازم باشد، با لحاظ سطح قابلیت شرکت (CB_1) خواهیم داشت:

$$u_t = \frac{(CB_1 + .5).CX_{1,t}}{cx}$$ رابطه (۲)

برای تخمین میزان سرمایه‌گذاری لازم برای احداث یک واحد پالایشگاهی از رابطه توانی[1] استفاده می‌شود که به‌طور گسترده برای تخمین اولیه هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای احداث یک پالایشگاه، بر اساس میزان سرمایه‌گذاری و ظرفیت پالایشی یک پالایشگاه مرجع، به‌کار می‌رود [۴۲]. بر اساس این رابطه اگر C_0 میزان سرمایه‌گذاری برای احداث پالایشگاه نمونه با ظرفیت پالایشی سالانه Q_0 باشد و سطح قابلیت شرکت (CB_2) به همان شکل در رابطه لحاظ شود، داریم:

$$q_t = (CB_2 + .5).\ Q_0.\ \sqrt[0.6]{\frac{CX_{2,t}}{C_0}}$$ رابطه (۳)

ظرفیت تولید اضافه‌شده در هر دوره، نه در آن دوره، بلکه در دوره‌های آتی محقق می‌شود؛ بنابراین میزان تولید نفت و محصولات پالایشی در هر دوره عبارت است از:

$$U_t = \sum_{i=t-3>0}^{t-1} u_i$$ رابطه (۴)

$$Q_t = \sum_{i=t-5>0}^{t-1} q_i$$ رابطه (۵)

در قراردادهای تشریح‌شده برای توسعه و تولید، سود بنگاه در هر دوره معادل f دلار پاداش به‌ازای هر بشکه تولید نفت است:

$$R_t = (5 * 365).f.\ U_t$$ رابطه (۶)

1. Power relationship

و در کسب‌وکار پالایش برابر درآمد حاصل از فروش فرآورده‌های پالایشی است. اگر p میانگین موزون قیمت فرآورده‌های پالایشی بنگاه باشد، با فرض سالانه ۳۳۰ روز فعال‌بودن پالایشگاه، داریم:

$$E_{2,t} = (5 * 330)Q_t.p_t$$ رابطه (۷)

در توسعه و تولید، سرمایه‌گذاری انجام‌شده و هزینه‌های بهره‌برداری، هر دو توسط شرکت ملی نفت بازپرداخت می‌شوند و بنابراین از محاسبات مدل حذف شده‌اند؛ اما در کسب‌وکار پالایش، هزینه‌های بهره‌برداری که هزینه خوراک، سوخت، کاتالیست‌ها و غیره، بخش مهمی از آن را تشکیل می‌دهد ارتباط مستقیم با میزان تولید فرآورده‌های پالایشی در هر دوره دارد؛ بنابراین اگر فرض شود تولید هر بشکه فرآورده نفتی ox دلار هزینه بهره‌برداری دارد، هزینه بهره‌برداری در هر دوره با لحاظ سطح قابلیت بنگاه در پالایش قابل‌محاسبه است:

$$OX_{2,t} = \frac{(5 * 330)ox.\ Q_t}{(CB_2 + .5)}$$ رابطه (۸)

همچنین هزینه‌های غیرمستقیم کسب‌وکار متأثر از فعالیت‌های جاری تولیدی و بهره‌برداری در هر دوره و فعالیت‌های توسعه‌ای (توسعه میادین یا احداث پالایشگاه‌های جدید) است؛ بنابراین تابعی از میزان درآمد یا سود تولید هر دوره (a_i دلار به‌ازای هر بشکه)، حجم سرمایه‌گذاری‌های توسعه‌ای (b_i دلار به ازای هر دلار سرمایه‌گذاری) و هزینه‌های ثابت برای برپابودن کسب‌وکار (c_i) در نظر گرفته می‌شود:

$$IC_{1,t} = \frac{x_1}{(CB_1 + .5)}(a_1R_t + b_1CX_{1,t} + c_1)$$ رابطه (۹)

$$IC_{2,t} = \frac{x_2}{(CB_2 + .5)}(a_2E_{2,t} + b_2CX_{2,t} + c_2)$$ رابطه (۱۰)

در روابط ۹ و ۱۰، c_i مبین هزینه‌هایی است که فارغ از داشتن قرارداد در طول یک دوره و فقط به‌دلیل حضور در آن کسب‌وکار بر شرکت وارد می‌شود؛ مانند هزینه کارکنان کلیدی و ستادی. اکنون می‌توان سود کسب‌وکار توسعه و تولید در هر دوره را محاسبه کرد که عبارت است از:

$$P_{1,t} = R_t - IC_{1,t}$$ رابطه (۱۱)

$$P_{2,t} = E_t - OX_{2,t} - IC_{2,t}$$ رابطه (۱۲)

بنابراین ارزش افزوده اقتصادی عبارت است از:

$$EVA_{i,t} = P_{i,t} - WACC_t . CX_{i,t}$$ رابطه (۱۳)

باید توجه داشت که تولید حاصل از بخشی از سرمایه‌گذاری‌ها در طول دوره مدل در آینده محقق می‌شود و در پایان ۴ دوره زمانی مدل، علاوه بر سودهای دریافت‌شده، سودهای آتی بالقوه نیز ایجاد شده است. اگر میانگین سودآوری به‌ازای تولید در طول ۲۰ سال قلمرو مسئله زمانی محاسبه شده و $\bar{p}_i$ نامیده شود؛ با فرض اینکه سودآوری به‌ازای تولید در دوره‌های آتی مطابق با همین میانگین ادامه پیدا کند و معادل تنزیل‌شده آن با نرخ $WACC_t$ در مدل وارد شود، خواهیم داشت:

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum_{t=1}^{4} P_{1,t}}{\sum_{t=1}^{4} U_t}$$ رابطه (۱۴)

$$\bar{p}_2 = \frac{\sum_{t=1}^{4} P_{2,t}}{\sum_{t=1}^{4} Q_t}$$ رابطه (۱۵)

$$P_1^f = \sum_{t=5}^{7} \frac{\bar{p}_1 . U_t}{(1 + WACC_t)^t}$$ رابطه (۱۶)

$$P_2^f = \sum_{t=5}^{9} \frac{\bar{p}_2 . Q_t}{(1 + WACC_t)^t}$$ رابطه (۱۷)

مدل‌سازی کسب‌وکارهای سطح دوم و سوم. درحالی‌که برای کسب‌وکارهای سطح نخست، سرمایه‌گذاری یک رکن اساسی در پیشبرد کسب‌وکار است، در کسب‌وکارهای سطح دوم و سوم که کسب‌وکارهای پیمانکاری و مهندسی هستند، لزوماً سرمایه‌گذاری انجام نمی‌شود و جریان نقدی ورودی و خروجی کسب‌وکار وابسته به قراردادهای خدماتی است که شرکت منعقد می‌کند. با وجود این، کسب‌وکارهای سرویس‌های حفاری ($k=2$) و ساخت و نصب ($k=4$) «تجهیزات محور» هستند، بنابراین برای حضور در آن‌ها، سرمایه‌گذاری برای ماشین‌آلات و تجهیزات لازم است؛ ازاین‌رو در کسب‌وکارهای تجهیزات‌محور، میزان تجهیزات در اختیار عاملی محدودکننده برای قراردادهای در دست شرکت به‌شمار می‌رود؛ درحالی‌که فرض می‌شود در سایر

کسب‌وکارهای این دو سطح فقط میزان قابلیت‌های شرکت و جایگاه رقابتی آن در سهم قراردادهای شرکت از بازار موجود تعیین‌کننده است و سایر منابع، ازجمله نیروی انسانی، برای هر قرارداد قابل‌تأمین است. متغیرهای مورداستفاده برای سطوح دوم و سوم در جدول ۲، تعریف شده‌اند.

جدول ۲. متغیرهای مدل برای کسب‌وکارهای سطوح دوم و سوم

شرح	متغیر	
	سطح دوم	سطح سوم
سرمایه‌گذاری در کسب‌وکار در دوره t	-	$K''_{k,t}$
درآمد کسب‌وکار در دوره t	$E'_{j,t}$	$E''_{k,t}$
هزینه‌های مستقیم کسب‌وکار در دوره t	$IC'_{j,t}$	$IC''_{k,t}$
هزینه‌های غیرمستقیم کسب‌وکار در دوره t	$DC'_{j,t}$	$DC''_{k,t}$
سود حاصل از کسب‌وکار در دوره t	$P'_{j,t}$	$P''_{k,t}$
ارزش افزوده اقتصادی حاصل از کسب‌وکار در دوره t	$EVA'_{j,t}$	$EVA''_{k,t}$

اگر حجم بازار کسب‌وکار j در دوره t با $M'_{j,t}$ و حجم بازار کسب‌وکار k در دوره t با $M''_{k,t}$ نشان داده شود، خواهیم داشت:

$$E'_{j,t} = y_j M'_{j,t} S'_j (CB'_j + .5) \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

$$E''_{k,t} = z_k M''_{k,t} S''_k (CB''_k + .5) \quad \text{رابطه (۱۹)}$$

که در آن S'_j و S''_k به‌ترتیب سهم بالقوه از بازار (درصد) در کسب‌وکار j و k برای بنگاه بوده که تابع شرایط بازار، تعداد رقبا و شدت رقابت است. ازآنجاکه قراردادهای خدماتی، غالباً بر مبنای رقابت و از طریق مناقصات واگذار می‌شود، تمامی این بازار بالقوه و دردسترس بالفعل نمی‌شود و عامل تعیین‌کننده دیگر میزان قابلیت بنگاه در کسب‌وکار مربوطه (CB'_j و CB''_k) است؛ بنابراین در رابطه بالا S'_j و S''_k نمایانگر تأثیر عوامل بیرونی خارج از کنترل شرکت در میزان قراردادهای شرکت و CB'_j و CB''_k نشان‌دهنده تأثیر عوامل درونی، نظیر قیمت پیشنهادی در مناقصات، قابلیت‌ها، مزیت رقابتی و غیره است. همچنین فرض می‌شود هر کسب‌وکار حاشیه سود مشخصی (m'_j و m''_k) داشته باشد که مبلغ باقیمانده از قرارداد پس از کسر هزینه‌های مستقیم است؛ بنابراین در خصوص هزینه مستقیم داریم:

$$DC'_{j,t} = \frac{(1 - m'_j)}{(CB'_j + .5)} E'_{j,t}$$ رابطه (۲۰)

$$DC''_{k,t} = \frac{(1 - m''_k)}{(CB''_k + .5)} E''_{k,t}$$ رابطه (۲۱)

و هزینه‌های غیرمستقیم کسب‌وکار تابعی از میزان قراردادهای در دست (a' و a'' دلار به‌ازای هر دلار قرارداد) به‌عنوان شاخصی از حجم کار جاری در شرکت و در مورد کسب‌وکارهای تجهیزات‌محور، تابعی از میزان تجهیزات در اختیار (b'' دلار به‌ازای هر دلار سرمایه‌گذاری در تجهیزات) به‌عنوان شاخصی برای اندازه کسب‌وکار و هزینه‌های مترتب برای تعمیر و نگهداری از تجهیزات باشد:

$$IC'_{j,t} = \frac{y_j}{(CB'_j + .5)} (a' E'_{j,t} + c')$$ رابطه (۲۲)

$$IC''_{k,t} = \frac{z_k}{(CB''_k + .5)} (a'' E''_{k,t} + b'' K''_{k,t} + c'')$$ رابطه (۲۳)

c' و c'' در رابطه بالا مبین هزینه‌های ثابتی هستند که فارغ از داشتن قرارداد در طول یک دوره و فقط به‌دلیل حضور در آن کسب‌وکار بر شرکت وارد می‌شوند؛ مانند هزینه کارکنان کلیدی و ستادی. بر اساس روابط بالا، سود کسب‌وکارهای خدماتی عبارت است از:

$$P'_{j,t} = E'_{j,t} - DC'_{j,t} - IC'_{j,t}$$ رابطه (۲۴)

$$P''_{k,t} = E''_{k,t} - DC''_{k,t} - IC''_{k,t}$$ رابطه (۲۵)

و برای ارزش افزوده اقتصادی خواهیم داشت:

$$EVA'_{j,t} = P'_{j,t}$$ رابطه (۲۶)

$$EVA''_{k,t} = P''_{k,t} - WACC_t . K''_{k,t}$$ رابطه (۲۷)

هم‌افزایی میان کسب‌وکارها. تاکنون مدل با نگاه مستقل به ساختار درآمدزایی کسب‌وکارهای شناسایی‌شده و اعمال میزان جذابیت بازار و قابلیت‌های داخلی بنگاه در هر یک از آن‌ها توسعه

یافته است؛ حال آنکه چگونگی پیوند میان کسب‌وکارها و هم‌افزایی میان آن‌ها عاملی تعیین‌کننده در طراحی سبد کسب‌وکار است. به‌عبارت‌دیگر اتخاذ یک نگاه سیستمی به سبد کسب‌وکار مبین آن است که حضور یا عدم‌حضور در یک کسب‌وکار می‌تواند پارامترهای احصاشده برای یک کسب‌وکار دیگر که مدل بر اساس آن‌ها فرموله شده است را متأثر سازد.

اگر پارامترهای cb_i، cb'_j و cb''_k به‌ترتیب قابلیت‌های مستقل بنگاه در هر یک از کسب‌وکارهای سطوح اول، دوم و سوم باشند، اتخاذ نگاه سیستمی و لحاظ حضور در کسب‌وکارهای دیگر می‌تواند به افزایش یا کاهش قابلیت بنگاه در هر یک از این کسب‌وکارها منجر شود. اگر Cb_i، Cb'_j و Cb''_k به‌ترتیب متغیرهای مربوط به قابلیت‌های بنگاه در هر یک از کسب‌وکارهای سطوح اول، دوم و سوم باشند، تعریف می‌شود:

$\mu^{Cb}_{m,p,n,q} \in (-1,1)$ ضریب تأثیر حضور در کسب وکار m از سطح p بر قابلیت کسب‌وکار n از سطح q

اکنون تأثیر حضور در کلیه کسب‌وکارهای دیگر بر کسب‌وکار n از سطح q با «تابع هم‌افزایی قابلیت برای کسب‌وکار n از سطح q» نشان داده شده و به‌صورت رابطه ۲۸، تعریف می‌شود:

$$G^{Cb}_{n,q} = \frac{\sum_{i=1}^{2} x_i . \mu^{Cb}_{i,1,n,q} + \sum_{j=1}^{3} y_j . \mu^{Cb}_{j,2,n,q} + \sum_{k=1}^{5} z_k . \mu^{Cb}_{k,3,n,q}}{\sum_{i=1}^{3} x_i + \sum_{j=1}^{3} y_j + \sum_{k=1}^{5} z_k}$$ رابطه (۲۸)

بنابراین خواهیم داشت:

$$CB_i = cb_i . (1 + G^{Cb}_{i,1})$$ رابطه (۲۹)

$$CB'_j = cb'_j . (1 + G^{Cb}_{j,2})$$ رابطه (۳۰)

$$CB''_k = cb''_k . (1 + G^{Cb}_{k,3})$$ رابطه (۳۱)

به کمک روابط بالا، قابلیت مستقل بنگاه در هر کسب‌وکار که به‌عنوان یک پارامتر در مدل ایفای نقش می‌کند. با رویکردی سیستمی و لحاظ تأثیر هم‌افزایی حضور سایر کسب‌وکارها، اصلاح و به شکل یک متغیر که تابعی از چگونگی طراحی سبد کسب‌وکار است، بازنویسی می‌شود. مشابه آنچه در خصوص هم‌افزایی قابلیت‌ها گفته شد، اگر پارامترهای s_i، s'_j و s''_k به‌ترتیب سهم بالقوه از بازار در هر یک از کسب‌وکارهای سطوح اول، دوم و سوم باشند، اتخاذ

نگاه سیستمی و درنظرگرفتن چگونگی حضور در کسب‌وکارهای دیگر می‌تواند به افزایش یا کاهش این سهم و تغییر جایگاه در بازار منجر شود. اگر S_i، S'_j و S''_k به‌ترتیب متغیرهای مربوط به سهم بالقوه از بازار در هر یک از کسب‌وکارهای سطوح اول، دوم و سوم با لحاظ پیوند میان کسب‌وکارها در یک سبد باشند، تعریف می‌شود:

ضریب تأثیر حضور در کسب وکار m از سطح p بر بازار کسب‌وکار n از سطح q $\mu^S_{m,p,n,q} \in (-1,1)$

اکنون تأثیر حضور در کلیه کسب‌وکارهای دیگر بر کسب‌وکار n از سطح q با «تابع هم‌افزایی بازار برای کسب‌وکار n از سطح q» نشان داده شده و به صورت رابطه ۳۲، تعریف می‌شود:

$$G^S_{n,q} = \frac{\sum_{i=1}^{2} x_i . \mu^S_{i,1,n,q} + \sum_{j=1}^{3} y_j . \mu^S_{j,2,n,q} + \sum_{k=1}^{5} z_k . \mu^S_{k,3,n,q}}{\sum_{i=1}^{3} x_i + \sum_{j=1}^{3} y_j + \sum_{k=1}^{5} z_k}$$ رابطه (۳۲)

بنابراین خواهیم داشت:

$$S_i = s_i . (1 + G^S_{i,1})$$ رابطه (۳۳)

$$S'_j = s'_j . (1 + G^S_{j,2})$$ رابطه (۳۴)

$$S''_k = s''_k . (1 + G^S_{k,3})$$ رابطه (۳۵)

تابع هدف. با توجه به توضیحات ارائه‌شده در خصوص تابع هدف و مدل‌سازی انجام‌شده، تابع هدف در این مسئله عبارت است از:

$$Max\ Z_1 = \left[\sum_{t=1}^{4} \frac{1}{(1 + WACC_t)^t} \left(\sum_{i=1}^{2} EVA_{i,t} + \sum_{j=1}^{3} EVA'_{j,t} + \sum_{k=1}^{5} EVA''_{k,t} \right) \right] + P_1^f + P_2^f$$ رابطه (۳۶)

محدودیت‌ها. در مدل توسعه‌یافته، محدودیت نخست مربوط به محدودیت منابع برای سرمایه‌گذاری است. اگر مجموع سرمایه در اختیار در دوره t برابر با C_t باشد:

$$CX_{1,t} + CX_{2,t} + K''_{2,t} + K''_{4,t} \leq C_t$$ رابطه (۳۷)

همچنین بر اساس مختصات هر یک از کسب‌وکارها، می‌توان حداقل میزان سرمایه‌گذاری ممکن را برای آن‌ها تعریف کرد که سرمایه‌گذاری کمتر از آن بی‌معنا است.

$$CX_{i,t} \geq C_i(min)$$ رابطه (۳۸)

$$K''_{j,t} \geq K''_j(min)$$ رابطه (۳۹)

در کسب‌وکارهای تجهیزات‌محور ($k=2,4$)، فرض می‌شود که سرمایه‌گذاری مجدد در هر دوره باید حداقل به میزان نرخ استهلاک در آن کسب‌وکار (τ_k) باشد:

$$\frac{K''_{k,t+1}}{K''_{k,t}} \geq \tau_k$$ رابطه (۴۰)

همچنین برای کسب‌وکارهای تجهیزات‌محور شامل سرویس‌های حفاری و ساخت و نصب، هرچند اندازه، سهم بالقوه از بازار و قابلیت‌ها همچنان تعیین‌کننده هستند، اما در مقابل تجهیزات در دسترس نیز عاملی محدودکننده است؛ چراکه خدمات قابل‌ارائه از سوی این کسب‌وکارها به تجهیزات و ماشین‌آلات آنها وابسته است؛ بنابراین برای این کسب‌وکارها ($k=2,4$) محدودیت زیر در مدل اعمال می‌شود:

$$E''_{k,t} \leq 5z_k\eta_k \sum_{i=1}^{t} K''_{k,i}$$ رابطه (۴۱)

که در آن η_k «ضریب درآمدزایی تجهیزات» است و برای هر یک از کسب‌وکارهای ($k=2,4$) به‌صورت میزان درآمد سالانه قابل‌استحصال از هر واحد سرمایه‌گذاری در تجهیزات و ماشین‌آلات تعریف می‌شود. درضمن سرمایه‌گذاری در یک کسب‌وکار منوط به حضور در آن است؛ بنابراین:

$$(x_i - 1)CX_{i,t} = 0$$ رابطه (۴۲)

$$(z_k - 1)K''_{k,t} = 0$$ رابطه (۴۳)

و درنهایت:

$$x_i, y_j = 0,1$$ رابطه (۴۴)

$$\text{سایر متغیرها} \geq 0$$ رابطه (۴۵)

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

مدل توسعه‌یافته در این پژوهش، غیرخطی و دارای پیچیدگی بالایی است و با توجه به ابعاد بزرگ آن از نوع NP-Hard و حل آن نیازمند به‌کارگیری روش‌های فراابتکاری است [۴۵]؛ بنابراین برای به‌دست‌آوردن جواب‌های مناسب، از الگوریتم ژنتیک به‌عنوان یکی از کاراترین و پرکاربردترین روش‌های تقریبی استفاده شده است. الگوریتم ژنتیک یک الگوریتم تکاملی بر پایه جمعیت است که توسط هالند و همکاران در دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی ابداع شد.

این روش برگرفته از «نظریه تکامل داروین» و الهام‌گرفته از فرآیند انتخاب در طبیعت است. بر اساس این نظریه گونه‌های ضعیف و نامطابق با محیط طی فرآیند انتخاب طبیعی به‌تدریج حذف می‌شوند و در مقابل گونه‌های قوی با تولیدمثل و انتقال ژن‌های خود به نسل‌های بعدی گسترش می‌یابند و غالب می‌شوند. دو مفهوم کلیدی در الگوریتم ژنتیک تقاطع[1] و جهش[2] است که عملگرهای کلیدی الگوریتم ژنتیک برای تولید جمعیت جدید هستند [۲۶].

تقاطع به‌معنای ترکیب دو کروموزوم به‌عنوان والد و ایجاد یک کروموزوم جدید به‌عنوان فرزند است. ازآنجاکه والدین از میان گزینه‌های برتر جمعیت انتخاب می‌شوند، توالی تقاطع طی نسل‌ها سبب انتقال ژن‌های بهتر و همگرایی به‌سوی جواب خوب می‌شود. جهش به‌معنای تغییر در برخی از ژن‌های یک کروموزوم است که پس از اعمال تقاطع و ایجاد یک کروموزوم جدید روی می‌دهد. هرچند نسبت جهش به‌معنای تعداد ژن‌های یک کروموزوم در مقایسه با کل ژن‌های آن که دستخوش تغییر می‌شوند، معمولاً کوچک است و کروموزوم تولیدشده تفاوت اساسی با پیش از آن ندارد، اما این عملگر موجب بازگشت تنوع ژنی به جمعیت و بهبود عملکرد الگوریتم در رهایی از نقاط بهینه محلی می‌شود [۲۷].

مقادیر این پارامترها بر عملکرد الگوریتم تأثیرگذار است و تعیین مقادیر بهینه یا نزدیک به بهینه برای آن‌ها می‌تواند تأثیر بسزایی در کیفیت جواب‌های حاصل از الگوریتم‌ها داشته باشد. به‌صورت تجربی مشخص شده است که هر چه دو پارامتر جمعیت و تعداد تکرار افزایش یابد، کیفیت جواب‌های حاصل بهتر می‌شود؛ اما از طرف دیگر مدت‌زمان رسیدن به جواب افزایش می‌یابد.

کروموزوم تعریف‌شده برای حل این مدل بر اساس الگوریتم ژنتیک رشته‌ای به طول ۲۶ است که ۱۰ مقدار نخست، مقادیر صفر و یک و مابقی متغیرهای پیوسته با لحاظ محدودیت‌های موجود در مدل هستند. پارامترهای الگوریتم بر اساس مقادیر اولیه توصیه‌شده در مقاله‌ها و سپس انجام تحلیل حساسیت تعیین شده و در جدول ۳، ارائه شده است.

1. Crossover
2. Mutation

جدول ۳. پارامترهای الگوریتم ژنتیک مورداستفاده در حل مدل

پارامترهای الگوریتم	مقدار
جمعیت اولیه	۲۰۰
تعداد نسل‌ها	۱۰۰
نسبت تقاطع	۰/۸

برای تعیین پارامترهای‌های هم‌افزایی از روش دلفی فازی استفاده شده است [۲۳]. به‌منظور افزایش کیفیت داده‌ها و روایی مدل، پارامترها از نظر حوزه تخصصی به سه گروه تقسیم شده و برای هر یک از خبرگان متخصص در حوزه مربوطه استفاده شده است. شاخص‌های انتخاب خبرگان برای هر یک از این سه گروه در جدول ۴، مشاهده می‌شود.

جدول ۴. شاخص‌های انتخاب خبرگان

حوزه	شاخص‌ها
بالادستی	۱. سابقه کار مهندسی یا عملیاتی در پروژه‌های بالادستی (شامل اکتشاف، توسعه میدان، بهره‌برداری، تأسیسات سطح‌الارضی) یا شرکت‌های بهره‌بردار از میادین نفت و گاز به مدت حداقل ۱۰ سال؛ ۲. سابقه کار مدیریت ارشد در شرکت‌های فعال در حوزه بالادستی حداقل به مدت ۱۰ سال.
پایین‌دستی	۱. سابقه کار مهندسی یا عملیاتی در پروژه‌های پالایشگاهی یا پالایشگاه‌ها به مدت حداقل ۱۰ سال؛ ۲. سابقه کار مدیریت ارشد در شرکت‌های فعال در حوزه پایین‌دستی حداقل به مدت ۱۰ سال.
مالی و مدیریتی	۱. سابقه کار مدیریت ارشد در پالایشگاه‌ها یا شرکت‌های بهره‌بردار صنعت نفت و گاز حداقل به مدت ۱۰ سال یا سابقه کار به‌عنوان مدیر مالی، سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی و استراتژی در شرکت‌های فعال در صنایع نفت و گاز به مدت ۱۰ سال؛ ۲. سابقه کار به‌عنوان مدیرعامل در هولدینگ‌ها یا شرکت‌هایی که در کسب‌وکارهای مختلفی از صنعت نفت و گاز فعال هستند حداقل به مدت ۵ سال.

متغیرهای کلامی به‌کاررفته برای این منظور، طیف هفت‌نقطه‌ای ارائه‌شده در جدول ۵، بوده [۴] و فازی‌زدایی مقادیر به روش مرکز ثقل[1] انجام شده است [۵۴]. نتایج در جدول‌های ۶ و ۷، ارائه شده است. برای تعیین سایر پارامترهای مدل نیز از روش دلفی با متغیرهای قطعی استفاده شده و نتایج در جدول ۸، ارائه شده است.

1. Center of Gravity (COG)

جدول ۵. متغیرهای کلامی به‌کاررفته در پژوهش

متغیر زبانی	عدد فازی
بسیار زیاد (VH)	(۰/۹ ،۱ ،۱)
زیاد (H)	(۰/۷ ،۰/۹ ،۱)
نسبتاً زیاد (MH)	(۰/۵ ،۰/۷ ،۰/۹)
متوسط (M)	(۰/۳ ،۰/۵ ،۰/۷)
نسبتاً کم (ML)	(۰/۱ ،۰/۳ ،۰/۵)
کم (L)	(۰ ،۰/۱ ،۰/۳)
بسیار کم (VL)	(۰ ،۰ ،۰/۱)

جدول ۶. مقادیر قطعی ضرایب تأثیر هم‌افزایی بازار ($\mu^{S}_{m,p,n,q}$)

		q=۱		q=۲			q=۳					مجموع
		n=۱	n=۲	n=۱	n=۲	n=۳	n=۱	n=۲	n=۳	n=۴	n=۵	
p=۱	m=۱	۰/۰۰۰	۰/۱۹۰	۰/۴۳۰	۰/۴۳۰	۰/۰۳۳	۰/۵۵۰	۰/۴۳۰	۰/۵۵۰	۰/۳۶۷	۰/۰۳۳	۳/۰۱۳
	m=۲	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۴۳۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۳۶۷	۰/۵۵۰	۱/۷۵۲
p=۲	m=۱	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۲۴۰	۰/۰۳۳	۰/۴۳۰	۰/۴۳۰	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۱/۴۲۶
	m=۲	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۴۳۰	۰/۳۶۷	۰/۰۳۳	۱/۳۶۳
	m=۳	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۱۹۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۳۶۷	۰/۴۳۰	۱/۳۱۳
p=۳	m=۱	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۲۴۰	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۱۹۰	۰/۱۹۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۸۴۶
	m=۲	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۲۴۰	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۱۹۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۷۲۵
	m=۳	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۲۴۰	۰/۰۳۳	۰/۱۹۰	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۲۴۰	۰/۰۳۳	۰/۹۶۶
	m=۴	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۰/۲۴۰	۰/۸۳۹
	m=۵	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۰۳۳	۰/۰۹۷	۰/۲۴۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۰/۸۳۹
مجموع		۰/۷۳	۰/۵۸۲	۱/۳۷۹	۱/۵۲۱	۰/۹۶۵	۱/۵۸۹	۱/۲۴۸	۱/۷۰۳	۲/۰۴۷	۱/۴۱۸	

جدول ۷. مقادیر قطعی ضرایب تأثیر هم‌افزایی قابلیت‌ها ($\mu^{Cb}_{m,p,n,q}$)

		q=۱		q=۲			q=۳					مجموع
		n=۱	n=۲	n=۱	n=۲	n=۳	n=۱	n=۲	n=۳	n=۴	n=۵	
p=۱	m=۱	۰/۰۰۰	۰/۲۱۷	۰/۱۹۰	۰/۰۸۳	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۸۷۲
	m=۲	۰/۲۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۲۱۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۸۱۵
p=۲	m=۱	۰/۲۱۷	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۱۹۰	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۷۵۶
	m=۲	۰/۱۹۰	۰/۰۳۳	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰	۰/۲۱۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۱۹۰	۰/۰۸۳	۰/۹۲۹
	m=۳	۰/۰۳۳	۰/۲۱۷	۰/۰۳۳	۰/۲۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۱۹۰	۰/۰۸۳	۰/۹۲۲
p=۳	m=۱	۰/۴۳۰	۰/۰۳۳	۰/۲۷۳	۰/۱۹۰	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۲۱۷	۰/۱۹۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۱/۴۳۲
	m=۲	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۲۱۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۵۴۹
	m=۳	۰/۲۱۷	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۲۷۳	۰/۰۶۷	۰/۱۹۰	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۱۹۰	۰/۱۹۰	۱/۳۲۶
	m=۴	۰/۰۳۳	۰/۰۶۷	۰/۰۳۳	۰/۲۵۸	۰/۲۵۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۶۷	۰/۸۴۹
	m=۵	۰/۰۳۳	۰/۴۳۰	۰/۰۳۳	۰/۰۸۳	۰/۲۷۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۲۱۷	۰/۱۹۰	۰/۰۰۰	۱/۳۲۵
مجموع		۱/۴۳۷	۱/۱۴۶	۰/۹۶۲	۱/۲۸۷	۱/۱۶۴	۰/۵۸۸	۰/۶۸۸	۰/۸۵۶	۱/۰۰۹	۰/۶۳۸	

جدول ۸. سایر پارامترها

پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار
M_1'	۳۲۰۰۰۰۰۰۰۰	s_3''	۰/۱۵	m_5''	۰/۱۵	θ	۰/۴۲
M_2'	۴۸۰۰۰۰۰۰۰۰	s_4''	۰/۱۵	$WACC$	۰/۵۱۵	h	۰/۰۳۱
M_3'	۲۵۰۰۰۰۰۰۰۰	s_5''	۰/۱۰	cx	۱۹۸۰۰	a_1	۰/۰۰۰۲
M_1''	۲۴۰۰۰۰۰۰۰	C_0	۲۷۰۰۰۰۰۰۰	ox	۵۶	a_2	۰/۰۰۰۲
M_2''	۱۲۸۰۰۰۰۰۰۰	Q_0	۱۵۰،۰۰۰	f	۴/۸	a'	۰/۰۰۲
M_3''	۲۴۰۰۰۰۰۰۰	p_t	۶۵	$C_1(min)$	۷۵۰۰۰۰۰۰	a''	۰/۰۰۲۰
M_4''	۲۵۵۵۰۰۰۰۰۰۰	m_1'	۰/۰۷	$C_2(min)$	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	b_1	۰/۰۱۰۰
M_5''	۱۲۵۰۰۰۰۰۰۰	m_2'	۰/۰۸	$K_2''(min)$	۶۰۰۰۰۰۰	b_2	۰/۰۱۰۰
s_1'	۰/۰۵	m_3'	۰/۰۸	$K_4''(min)$	۵۵۰۰۰۰۰	b''	۰/۰۵۰۰
s_2'	۰/۰۵	m_1''	۰/۱۹	C_t	۵۰۰۰۰۰۰۰۰	c_1	۴۹۵۰۰۰۰
s_3'	۰/۱۰	m_2''	۰/۴۱	η_2	۱/۶۲	c_2	۳۷۰۰۰۰۰
s_1''	۰/۰۵	m_3''	۰/۱۵	η_4	۱/۱۲	c'	۳۰۵۰۰۰۰
s_2''	۰/۰۵	m_4''	۰/۰۸	τ_2/τ_4	۰/۵	c''	۳۰۵۰۰۰۰

مدل برای یک شرکت فعال در صنعت نفت و گاز کشور که مقادیر قابلیت‌های آن توسط خبرگان به روش دلفی فازی به شرح جدول ۹، تعیین شده و با استفاده از نرم‌افزار متلب برای دو حالت، شامل مدل با اعمال توابع هم‌افزایی (قابلیت و سهم از بازار) و بدون اعمال توابع هم‌افزایی حل شده است.

بر اساس نتایج، مقادیر جواب برای تابع هدف (Z) در جدول ۱۰ و مقادیر متغیرهای تصمیم در جدول‌های ۱۱ و ۱۲، ارائه شده است. روایی مدل و روابط ریاضی به‌کاررفته در آن در حوزه بالادستی ($i=1$ ،$j=1,2$ و $k=1,2,3$) توسط گروه خبرگان بالادستی و در حوزه پایین‌دستی ($i=2$، $j=3$ ، $k=4,5$) توسط خبرگان گروه پایین‌دستی تأیید شده است. مدل‌سازی روابط میان کسب‌وکارها و عملکرد و نتایج حل مدل نیز توسط گروه خبرگان مدیریتی/ مالی موردتأیید قرار گرفته است.

جدول ۹. مقادیر قابلیت‌های شرکت موردمطالعه بر اساس نظر خبرگان

پارامتر	cb_1	cb_2	cb_1'	cb_3'	cb_2'	cb_1''	cb_2''	cb_3''	cb_4''	cb_5''
مقدار	۰/۳	۰/۴	۰/۷۸	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۷۸	۰/۰۸	۰/۹۲	۰/۰۸	۰/۹۲

جدول ۱۰. مقادیر تابع هدف

حالت مدل	Z
با توابع هم‌افزایی	۷۲۱۷۵۵۰۹۵۴
بدون توابع هم‌افزایی	۵۲۲۲۱۹۶۱۸۷

جدول ۱۱. مقادیر متغیرهای تصمیم ـ متغیرهای حضور در کسب‌وکار

حالت مدل	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
با توابع هم‌افزایی	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱
بدون توابع هم‌افزایی	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱

جدول ۱۲. مقادیر متغیرهای تصمیم ـ متغیرهای سرمایه‌گذاری

حالت مدل	$CX_{1,1}$	$CX_{2,1}$	$K''_{2,1}$	$K''_{4,1}$	$CX_{1,2}$	$CX_{2,2}$	$K''_{2,2}$	$K''_{4,2}$
با هم‌افزایی	۷۵،۰۰۰،۰۰۰	۰	۰	۰	۷۵،۰۰۰،۰۰۰	۰	۰	۰
بدون هم‌افزایی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
حالت مدل	$CX_{1,3}$	$CX_{2,3}$	$K''_{2,3}$	$K''_{4,3}$	$CX_{1,4}$	$CX_{2,4}$	$K''_{2,4}$	$K''_{4,4}$
با هم‌افزایی	۷۵،۰۰۰،۰۰۰	۰	۰	۰	۷۵،۰۰۰،۰۰۰	۰	۰	۰
بدون هم‌افزایی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ضرایب تأثیر هم‌افزایی نشان می‌دهد که از نظر قابلیت‌های سازمانی، حضور در کسب‌وکارهای «مهندسی تحت‌الارضی»، «مهندسی سطح‌الارضی» و «مهندسی پایین‌دستی» بیشترین اثرگذاری بر قابلیت‌های سایر کسب‌وکارها را داشته و کسب‌وکارهای «توسعه و تولید»، «مهندسی و ساخت سطح‌الارضی»، «مهندسی و ساخت پایین‌دستی» و «پالایش» به‌ترتیب بیشترین تأثیرپذیری را از این نظر دارند. در مقابل کسب‌وکارهای «توسعه و تولید» و «پالایش» و پس از آن‌ها کسب‌وکارهای سطح دوم بیشترین تأثیر مثبت را بر افزایش سهم بازار سایر کسب‌وکارها دارند.

الگوی به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که هسته‌های تخصصی و دانشی که در مطالعه موردی این پژوهش به‌معنای قابلیت‌های مهندسی است، اصلی‌ترین نقش را در افزایش قابلیت‌های بنگاه، حتی در کسب‌وکارهای بالادست خود دارند و عدم‌برون‌سپاری این فعالیت‌ها و حفظ آن‌ها در ساختار یکپارچگی عمودی توجیه‌پذیر است. برای مثال، حضور در کسب‌وکار «مهندسی تحت‌الارضی» ($k=1$) و برخورداری از قابلیت‌هایی نظیر مهندسی مخزن و زمین‌شناسی می‌تواند قابلیت‌های بنگاه در کسب‌وکار «توسعه و تولید» ($i=1$) را متأثر سازند و آن را ارتقا بخشد.

از سوی دیگر مهم‌ترین مزیت ورود به کسب‌وکارهای بالادستی در زنجیره ارزش، ایجاد بازار داخلی برای کسب‌وکارهای پایین‌دستی بنگاه است. برای مثال، حضور در کسب‌وکار «مهندسی و عملیات حفاری» ($j=1$) می‌تواند به‌معنای ایجاد بازاری بالقوه در درون بنگاه برای کسب‌وکارهای مرتبط در سطح سوم، نظیر «سرویس‌های حفاری» ($k=2$) باشد و جایگاه رقابتی آن را ارتقا بخشد؛ به‌عبارت‌دیگر سرمایه‌گذاری در حوزه‌های بالادست می‌تواند علاوه بر منافع ناشی از این

کسب‌وکارها، به‌صورت غیرمستقیم به ایجاد منابع درآمدی جدید در پایین‌دست بنگاه منجر شود؛ البته منافع حاصله باید در مقایسه با هزینه‌های ورود به کسب‌وکار و سرمایه‌گذاری لازم برای آن ارزیابی شود. به‌علاوه باید امکان واگذاری کار به کسب‌وکارهای داخلی بنگاه به لحاظ قانونی سنجیده شود؛ زیرا در بسیاری از قراردادهای نفتی امکان واگذاری کار به شرکت‌های زیرمجموعه بدون برگزاری مناقصه با حضور سایر شرکت‌ها امکان‌پذیر نیست.

در مدل توسعه‌یافته در این پژوهش، محدودیتی برای واگذاری کار به کسب‌وکارهای درون بنگاه وجود نداشت؛ بنابراین سنجش هزینه ـ منفعت حضور در کسب‌وکارهای بالادست در مورد شرکت موردمطالعه، درنهایت به انتخاب حضور در کسب‌وکار «توسعه و تولید» و عدم‌حضور در کسب‌وکار «پالایش» با وجود بهره‌مندی بنگاه از قابلیت بالاتر در این کسب‌وکار نسبت به «توسعه و تولید» منجر شده است؛ درحالی‌که نتایج به‌دست‌آمده برای متغیرهای تصمیم و تابع هدف نشان می‌دهد که بدون درنظرگرفتن هم‌افزایی میان کسب‌وکارها، حضور در کسب‌وکار «توسعه و تولید» توجیه ندارد؛ اما با درنظرگرفتن روابط هم‌افزایی، حضور در این کسب‌وکار توجیه شده و موجب بهبود تابع هدف و به‌عبارت‌دیگر، ارتقای سبد کسب‌وکار می‌شود.

این موضوع نقش اتخاذ یک نگاه سیستمی و لحاظ متغیرهای غیرمالی در مدل برای بهبود تصمیم‌گیری‌های استراتژیک را تأیید می‌کند؛ همچنین با توجه به قابلیت‌های پایین بنگاه در کسب‌وکار «توسعه و تولید»، حضور با حداقل سرمایه‌گذاری ممکن در این کسب‌وکار توصیه شده است؛ زیرا مزیت اصلی حضور در آن، نه سودآوری این کسب‌وکار، بلکه تأثیر بر ارتقای درآمدزایی سایر کسب‌وکارها است. دستاورد اصلی این پژوهش، ساختاردهی مفاهیم کیفی ارائه‌شده در سطح استراتژی بنگاه و ارائه آن‌ها در قالب یک مدل بهینه‌سازی کمّی است که بتواند مدیران را در فرآیند اتخاذ تصمیم‌های استراتژیک، ازجمله طراحی سبد کسب‌وکار بنگاه، یاری کند.

قطعاً در ادامه می‌توان با توسعه مدل آن را به واقعیات محیط کسب‌وکار نزدیک‌تر کرد و کارایی آن را در طراحی سبد کسب‌وکار افزایش داد. برای این منظور باید در نظر داشت که در تصمیم‌گیری بنگاه‌های اقتصادی غالباً اهداف متعددی فراتر از ارزش‌افزوده اقتصادی مدنظر هستند و گستره این اهداف گاهی حوزه‌های کاملاً غیرمالی را نیز آن‌گونه که در «نظریه ذی‌نفعان» موردبحث قرار می‌گیرد، شامل می‌شود؛ بنابراین توسعه مدل در قالب یک مدل بهینه‌سازی چندهدفه می‌تواند در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد؛ به‌علاوه پویایی روابط متغیرها میان‌دوره‌های زمانی می‌تواند در مدل اعمال شود. برای مثال، حضور مداوم در یک کسب‌وکار می‌تواند موجب افزایش سهم بالقوه بازار در دوره‌های آتی شود و بنگاه را در مقایسه با یک شرکت تازه‌وارد از مزیت رقابتی برخوردار گرداند.

در این مدل، ریسک تنها در قالب تغییرات سود در دوره‌های زمانی مختلف دیده شده است؛ درحالی‌که بسیاری از متغیرهای استفاده‌شده به‌عنوان متغیر قطعی، عملاً می‌توانند به‌عنوان متغیرهای احتمالی مورداستفاده قرار گیرند و مدل را به یک مدل بهینه‌سازی احتمالی تبدیل کنند.

منابع

1. Ansoff, H. I. (1968). Corporate strategy: *An analytic approach to business policy for growth and expansion*. Penguin books.

2. Beard, D.W. & Dess, G.G. (1981). Corporate-level strategy, business-level strategy, and firm performance. *Academy of management Journal*, *24(4)*, 663-688.

3. Berger, A.N., Cummins, J.D., Weiss, M.A. & Zi, H. (2000). Conglomeration versus strategic focus: Evidence from the insurance industry. *Journal of Financial Intermediation*, *9(4)*, 323-362.

4. Chen, T. Y., & Ku, T. C. (2008). Importance-Assessing Method with Fuzzy Number-Valued Fuzzy Measures and Discussions on TFNs And TrFNs. *International Journal of Fuzzy Systems*, *10(2)*.

5. Chen, N.F., Roll, R. & Ross, S.A., 1986. Economic forces and the stock market. *Journal of business*, *59(3)*, 383-403.

6. Chima, C.M., (2007). Supply-chain management issues in the oil and gas industry. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, *5(6)*, 27-36.

7. Collis, D.J. and Montgomery, C.A. (1997). *Corporate strategy: Resources and the scope of the firm*.

8. Comment, R. & Jarrell, G.A. (1995). Corporate focus and stock returns. *Journal of financial Economics*, *37(1)*, 67-87.

9. De Barros Bruno, S.V. and Sagastizábal, C., 2011. Optimization of real asset portfolio using a coherent risk measure: application to oil and energy industries. *Optimization and Engineering*, *12(1-2)*, 257-275.

10. Doukas, J.A. & Kan, O.B. (2006). Does global diversification destroy firm value?. *Journal of International Business Studies*, *37(3)*, 352-371.

11. Elton, E.J., Gruber, M.J. & Padberg, M.W., 1976. Simple criteria for optimal portfolio selection. *The Journal of Finance*, *31(5)*, 1341-1357.

12. Ferris, S.P., Sen, N., Lim, C.Y. & Yeo, G.H. (2002). Corporate focus versus diversification: the role of growth opportunities and cashflow. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, *12(3)*, 231-252.

13. Fichter, D.P., (2000). January. Application of genetic algorithms in portfolio optimization for the oil and gas industry. In *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*. Society of Petroleum Engineers.

14. Fountaine, D., Jordan, D.J. and Phillips, G.M. (2008). Using economic value added as a portfolio separation criterion. *Quarterly Journal of Finance and Accounting*, *47(2)*, 69-81.

15. Ghemawat, P. (2002). Competition and business strategy in historical perspective. *Business history review*, *76(01)*, 37-74.

16. Goold, M., & Campbell, A. (2000). Taking stock of synergy: a framework for assessing linkages between businesses. *Long Range Planning*, *33(1)*, 72-96.

17. Gospel, H., & Sako, M. (2010). The unbundling of corporate functions: the evolution of shared services and outsourcing in human resource management. *Industrial and Corporate Change*, *19(5)*, 1367-1396.

18. Graham, J.R., Lemmon, M.L. and Wolf, J.G. (2002). Does corporate diversification destroy value?. *The Journal of Finance*, *57(2)*, 695-720.

19. Grant, R.M. (2016). *Contemporary strategy analysis: Text and cases edition*. John Wiley & Sons.

20. Hartman, J.C. (2000). On the equivalence of net present value and market value added as measures of a project's economic worth. *The Engineering Economist*, *45(2)*, 158-165.

21. Hightower, M.L. & David, A. (1991). January. Portfolio modeling: a technique for sophisticated oil and gas investors. In *SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium*. Society of Petroleum Engineers.

22. Holcomb, T.R. & Hitt, M.A. (2007). Toward a model of strategic outsourcing. *Journal of operations management*, *25(2)*, 464-481.

23. Jafarnejad Chaghooshi, A., Kazemi, A. & Arab, A. (1395). Investigation and evaluation of suppliers' resiliency criteria by using BWM. *Journal of Industrial Management Perspective*, *6(3)*, 159-186. (In Persian).

24. Johnson, G., Scholes, K. & Whittington, R. (2008). *Exploring corporate strategy: text & cases*. Pearson Education.

25. Kellerer, H., Mansini, R. & Speranza, M.G. (2000). Selecting portfolios with fixed costs and minimum transaction lots. *Annals of Operations Research*, *99(1-4)*, pp.287-304.

26. Khakbiz, M., Rezaee Pandari, A. & Dehghan Nayeri, M. (1396). A Mathematical Model for Diversifying Stock Portfolio and Solving it by Genetic Algorithm. *Journal of Industrial Management Perspective*, *7(25)*, 173-196. (In Persian).

27. Konak, A., Coit, D. W., & Smith, A. E. (2006). Multi-objective optimization using genetic algorithms: A tutorial. *Reliability Engineering & System Safety*, *91(9)*, 992-1007.

28. Kotabe, M., Mol, M.J. & Murray, J.Y. (2008). Outsourcing, performance, and the role of e-commerce: A dynamic perspective. *Industrial Marketing Management*, *37(1)*, 37-45.

29. Kuppuswamy, V. & Villalonga, B. (2010). Does diversification create value in the presence of external financing constraints? Evidence from the 2007–2009 financial crisis.

30. Lai, T.Y., (1991). Portfolio selection with skewness: a multiple-objective approach. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, *1(3)*, 293-305.

31. Lamont, O.A. & Polk, C. (2002). Does diversification destroy value? Evidence from the industry shocks. *Journal of Financial Economics*, *63(1)*, 51-77.

32. Lawrence, G. F. (2004). The death of diversification? The focusing of the world's industrial firms, 1980–2000. *Business Horizons*, *47(4)*, 41–50.

33. Lee, S.M. & Lerro, A.J., (1973). Optimizing the portfolio selection for mutual funds. *The Journal of Finance*, *28*(5), 1087-1101.

34. Lin, Z. & Ji, J., (2007). The portfolio selection model of Oil/Gas projects based on real option theory. *Computational Science–ICCS 2007*, 945-952.

35. Mansi, S.A. & Reeb, D.M. (2002). Corporate diversification: what gets discounted?. *The Journal of Finance*, *57(5)*, 2167-2183.

36. Mansini, R., Ogryczak, W. & Speranza, M.G. (2014). Twenty years of linear programming based portfolio optimization. *European Journal of Operational Research*, *234*(2), 518-535.

37. Markowitz, H., (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, *7(1)*, 77-91.

38. Martin, J.D. & Sayrak, A. (2003). Corporate diversification and shareholder value: a survey of recent literature. *Journal of corporate finance*, *9(1)*, 37-57.

39. Modesti, P. (2007). EVA and NPV: some comparative remarks. *Math. Methods Econ. Finance, 2*, 55-70.

40. Morrison, A. & Wensley, R., (1991). Boxing up or boxed in?: A short history of the Boston Consulting Group share/growth matrix. *Journal of Marketing Management, 7(2),* 105-129.

41. Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., West, R. E., Timmerhaus, K., & West, R. (2003). *Plant design and economics for chemical engineers*. Fifth edition. New York: McGraw-Hill.

42. Porter, M.E. and Spence, A.M. (1978). Vertical Integration and Different Inputs. *Management Research News, 1(3),* 7-15.

43. Porter, M.E., Goold, M. & Luchs, K. (1996). From competitive advantage to corporate strategy. *Managing the multibusiness company: Strategic issues for diversified groups, 285*, 285-314.

44. Proctor, R.A. & Hassard, J.S. (1990). Towards a New Model for Product Portfolio Analysis. *Management Decision, 28(3),* 14-17.

45. Rabie, M. & Fadayi, A. (1394). A Fuzzy Robust Mathematical Model for Selecting Project Portfolio and Solving it by Multi-Objective Differential Evolutionary Algorithm. *Journal of Industrial Management Perspective, 5(3),* 65-90. (In Persian).

46.Rodríguez, R., Luque, M. and González, M., 2011. Portfolio selection in the Spanish stock market by interactive multiobjective programming. *Top, 19(1),* 213-231.

47. Rumelt, R.P. (1982). Diversification strategy and profitability. *Strategic management journal, 3(4),* 359-369.

48. Shakhsi-niaei, m., Iranmanesh, s. h. & Torabi, S.A. (2013). A review of mathematical optimization applications in oil-and-gas upstream & midstream management. *International Journal of Energy and Statistics, 1(02),* 143-154.

49. Sharma, A.K. and Kumar, S. (2010). Economic value added (EVA)-literature review and relevant issues. *International Journal of Economics and Finance, 2(2),* 200.

50. Sharpe, W.F. (1963). A simplified model for portfolio analysis. *Management science, 9(2),* 277-293.

51. Stimpert, J.L. & Duhaime, I.M. (1997). Seeing the big picture: The influence of industry, diversification, and business strategy on performance. *Academy of Management Journal, 40(3),* 560-583.

52. Suslick, S.B., Schiozer, D. and Rodriguez, M.R. (2009). Uncertainty and risk analysis in petroleum exploration and production. *Terræ, 6*, 30-41.

53. Tordo, Silvana; Tracy, Brandon S.; & Arfaa, Noora. (2011). Natural oil companies and value creation. World Bank working paper ; no. 218. Washington, DC ; Washington DC.

54. Van Leekwijck, W., & Kerre, E. E. (1999). Defuzzification: criteria and classification. *Fuzzy sets and systems, 108(2),* 159-178.

55. Xue, Q., Wang, Z., Liu, S. & Zhao, D., 2014. An improved portfolio optimization model for oil and gas investment selection. *Petroleum Science, 11(1),* 181-188.

56. Yusuf, Y.Y., Gunasekaran, A., Musa, A., Dauda, M., El-Berishy, N.M. & Cang, S. (2014). A relational study of supply chain agility, competitiveness and

business performance in the oil and gas industry. *International Journal of Production Economics*, *147*, 531-543.

57. Zhou, Y.M. (2011). Synergy, coordination costs, and diversification choices. *Strategic Management Journal*, *32(6)*,.624-639.