فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۶ / شماره ۱ (پیاپی ۶۱) / بهار ۱۴۰۶
صفحه ۶۰۷ تا ۶۲۱

شناسایی ابعاد بهینه مدل‌های فرا ابتکاری در مدیریت ریسک زنجیره تولید

ایمان رضی
دانشجوی دکتری رشته مدیریت مالی ، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران ، ایران
Iman.razi86@gmail.com
فرهاد حنیفی
استاد یار ، واحد تهران مرکز ، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران ، ایران (نویسنده مسئول)
f.hanifi@iau.ac.ir
وحیدرضا میرابی
عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت ، واحد تهران مرکز ، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران ، ایران
Vah.mirabi@iauctb.ac.ir
فریدون رهنمای رودپشتی
وابسته به علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران ، ایران
Rahnama.roodposhti@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۳۰

چکیده

مسائل بهینه سازی و مدیریت ریسک در بورس اوراق بهادار یکی از زمینه‌های اصلی تحقیقاتی در مدیریت ریسک مدرن می‌باشد. در حالت کلی یک سرمایه گذار ترجیح می‌دهد که بازده پورتفولیو تا جایی که امکان دارد افزایش یابد اما وی همزمان خواهان کاهش ریسک نیز است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است که بصورت کمی انجام شد. از لحاظ روش‌شناسی و نحوه گردآوری داده‌ها پژوهشی توصیفی به شمار می‌آید که بصورت پس رویدادی اجرا شده است. جهت جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، از روش کتابخانه‌ای و اسنادی اســتفاده شد. جامعهٔ آماری این پژوهش، شرکت‌های فعال در صنعت غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده و در این راستا، نمونه‌ای از شرکت صنایع غذایی کوروش با نماد غکوروش در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ درنظر گرفته شد. جهت تحلیل داده‌ها، از تحلیل‌های میانگین-واریانس، نیمه واریانس و شاخص‌های آماری به همراه مدل فرا ابتکاری ژنتیک و با استفاده از نرم‌افزارهای Matlab استفاده شد تا بهترین مدل برای مدیریت ریسک ارائه گردد. یافته ها نشان داد با افزایش a-cut تعداد نقاط در جبهه پارتو کاهش یافته و به ازای نقاط با زمان ثابت، هزینه اجرایی پروژه افزایش می‌یابد. همچنین مقدار توابع چهارگانه لنگر منابع به صورت محسوسی افزایش می‌یابند. در جبهه پارتو به ازای زمان ثابت و کاهش هزینه، مقدار لنگرهای چهارگانه افزایش می‌یابند. تفاوت نتایج در دو حالت منابع محدود و نامحدود نشان می‌دهد که پروژه در حالت منابع محدود به ازای زمان ثابت با هزینه بیشتر و با افزایش توابع چهارگانه لنگر انجام‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: مدل‌های فرا ابتکاری، مدیریت ریسک، زنجیره تامین، بهینه سازی.

۱- مقدمه

با توجه به تحولاتی که در جهان خصوصا در کشورهای در حال توسعه رخ داده است، این کشورها جهت حل مشکلات اقتصادی خود نیازمند راهکارهای مناسب جهت استفاده بهتر از امکانات و ثروت‌های خود می‌باشند. در این راستا یکی از راهکارهای مهم، بسط و توسعه سرمایه گذاری است (ندیری و همکاران، ۱۴۰۱). اقتصاد دانان سرمایه را نیروی محرکه و موتور رشد و توسعه اقتصادی می‌دانند. توسعه سرمایه گذاری موجب جذب سرمایه‌های غیر کارا و هدایت آن‌ها به بخش‌های مولد اقتصادی و تخصیص بهینه شده و در نهایت ارتقاء شاخص‌های کلان توسعه اقتصادی را به دنبال خواهد داشت. اما با توجه به محدودیت منابع، علاوه بر مسئله توسعه سرمایه گذاری، افزایش کارایی سرمایه گذاری از جمله مسائل با اهمیت می‌باشد (داوودی و صدری، ۱۳۹۷).

مسائل بهینه سازی و مدیریت ریسک در بورس اوراق بهادار یکی از زمینه‌های اصلی تحقیقاتی در مدیریت ریسک مدرن می‌باشد. در حالت کلی یک سرمایه گذار ترجیح می‌دهد که بازده پورتفولیو تا جایی که امکان دارد افزایش یابد اما وی همزمان خواهان کاهش ریسک نیز است (ناطقیان و همکاران، ۱۴۰۱). بورس اوراق بهادار به عنوان یکی از مهمترین زمینه‌های سرمایه گذاری مالی، همواره مورد توجه بسیاری از سرمایه گذاران بوده است. سرمایه گذاران سعی دارند تا با افزایش اطلاعات خود از سازوکارهای حاکم بر قیمت سهام به بهترین شیوه ممکن سهام خریداری کنند و در نتیجه سرمایه گذاری موفقی داشته باشند. یکی از موضوعات مطرح در سرمایه گذاری، مساله ی انتخاب پورتفولیو (سبد سرمایه) است. مساله انتخاب سبد سرمایه با تخصیص سرمایه محدود به تعدادی از دارایی‌های بالقوه سرمایه گذاری‌ها به منظور دستیابی به استراتژی سرمایه گذاری سودآور، در ارتباط است (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۳).

مسأله انتخاب سبد سرمایه گذاری یکی از مسائل کلاسیک دنیای مالی است که اولین بار توسط مارکویتز (۱۹۵۹) مطرح گردید و شامل دو جزء اصلی و جدایی ناپذیر بازده و ریسک است. هدف اصلی این مساله بیشینه کردن بازده مورد انتظار در سطح مشخصی از ریسک و با کمینه کردن ریسک مورد انتظار در سطح مشخصی از بازده است. مدل مارکویتز پایه و بنیاد مدل انتخاب سبد سرمایه گذاری تک دوره‌ای را بنا نهاد. در دنیای واقعی، یک سرمایه گذار این امکان را دارد که در هر دوره زمانی سبد سرمایه گذاری خود را مورد بازنگری قرار دهد، به همین دلیل معمولا استراتژی‌های مدیریت سبد سرمایه گذاری به صورت چند دوره ای در نظر گرفته می‌شود (دورینگ[1] و همکاران، ۲۰۱۹).

با این وجود بازده بیشتر همواره متضمن ریسک بیشتری می‌باشد. در حقیقت بازده و ریسک مهمترین معیار در مسائل بهینه سازی پورتفولیو هستند. بنابراین، مهم‌ترین مفاهیم در تصمیم‌گیری سرمایه گذاری (در پرتفوی)، بازده و ریسک می‌باشند (نورمحمدی و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به این که رابطه میان بازده و ریسک یک رابطه "مستقیم" است، الگوهای انتخاب پرتفوی و معیارهای اندازه‌گیری ریسک مختلفی توسط صاحبنظران مالی ارائه شده است که با داشتن جزئیات مربوط به بازده و ریسک پرتفوی، در جستجوی نقاط بهینه قابل دستیابی و کارا (از تلفیق بازده و ریسک) می‌باشند. این نقاط بهینه روی منحنی "مرز کارا" قرار می‌گیرند. از همین جاست که

[1] Doering

مفهوم " مدیریت ریسک "مطرح می‌شود، مدیریت ریسک همان فرایندی است که از طریق آن یک سازمان یا سرمایه گذار با روشی بهینه در مقابل انواع ریسک‌ها از خود واکنش نشان می‌دهد (همایون فر و همکاران، ۱۳۹۷).

بهینه سازی سبد سهام یا انتخاب بهینه سبد سهام یکی از مسائل مهم در حوزه علوم مالی و سرمایه گذاری است و کاربرد فراوانی در برنامه ریزی‌ها و تصمیم گیری‌های مالی دارد. برای حل مساله بهینه سازی سبد سهام ابزارها و الگوریتم‌های متنوعی پیشنهاد می‌شود و قابل استفاده می‌باشند که هم شامل الگوریتم‌های کلاسیک و هم شامل الگوریتم‌های هوشمند می‌باشد، که الگوریتم‌های هوشمند خود به دو دسته روش‌های دقیق و تقریبی تقسیم بندی می‌شوند (ندیری و همکاران، ۱۴۰۱). الگوریتم‌های دقیق قادر به یافتن جواب بهینه بصورت دقیق هستند؛ اما روش‌های تقریبی قادر به یافتن جوابی نزدیک به جواب بهینه در مسائل بهینه سازی سخت هستندو. روش‌های تقریبی بهینه سازی هوشمند به سه دسته ابتکاری، فراابتکاری و فوق ابتکاری تقسیم بندی میشوند (داوودی و صدری، ۱۳۹۷). مشکل اصلی الگوریتم‌های ابتکاری ابتدا قرار گرفتن در نقاط بهینه محلی و بعد ناتوانی آن‌ها در بکارگیری مسائل سخت گوناگون می‌باشد در این خصوص الگوریتم‌های فراابتکاری برای حل مشکلات الگوریتم ابتکاری ارائه شدند. این الگوریتم‌ها دارای راهکارهای برون رفتی از بهینه‌های محلی در مسائل گوناگون هستند (صدیقی و همکاران، ۲۰۱۹). الگوریتم‌های بکار رفته در روش فراابتکاری عبارتند از: ۱- الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات PSO، ۲- الگوریتم رقابت استعماری ICA، ۳- الگوریتم‌های چند هدفه هوشمند، ۴- الگوریتم بهینه سازی ژنتیک چند هدفه NSA، ۵- الگوریتم بهینه سازی SPEA2. این الگوریتم‌ها با فرض کمینه کردن ریسک سرمایه گذاری و به تبع کمینه کردن بازده مورد انتظار پیاده سازی می‌شود زیرا که امنیت اقتصادی برای سرمایه گذاران از نظر حفظ سرمایه اولیه ارجح تر از کسب سود بیشتر با امنیت اقتصادی کمتر است (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۸).

با توجه به نوسانات اقتصادی موجود در بازارهای مالی در سال‌های اخیر و افزایش ریسک سرمایه گذاری، یافتن روشی بهینه جهت مدیریت ریسک اهمیت فراوانی یافته است. همچنین، با وجود روش‌های مختلف فراابتکاری که به دنبال حل مسائل بصورت بهینه هستند، اما انتخاب مدلی بهینه‌تر جهت مدیریت ریسک اهمیت فراوانی در موفقیت این فرآیند دارد. مدل‌های فرا ابتکاری با توجه به جدید و نوین بودن نیاز به بررسی‌ها و پژوهش‌های بیشتری جهت تعیین فرایند بهینه در مدیریت ریسک دارند. بنابراین، با توجه به شکاف‌های فراوانی که در این حوزه وجود دارد، پژوهش حاضر به دنبال شناسایی ابعاد بهینه مدل‌های فرا ابتکاری در مدیریت ریسک زنجیره تامین می‌باشد.

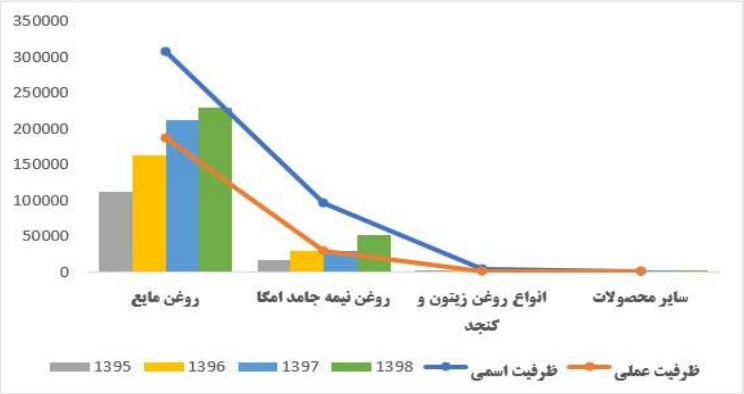
روش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است که بصورت کمی انجام شد. از لحاظ روش‌شناسی و نحوه گردآوری داده‌ها پژوهشی توصیفی به شمار می‌آید که بصورت پس رویدادی اجرا شده است. جهت جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، از روش کتابخانه‌ای و اسنادی اســتفاده شد. برای نگارش ادبیات پژوهش از مطالعات انجام شده در این زمینه و منابع کتابخانه‌ای مختلف استفاده شده و در بخش کمی نیز داده‌های مورد نیاز از اطلاعات تاریخی سهام در بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شد.

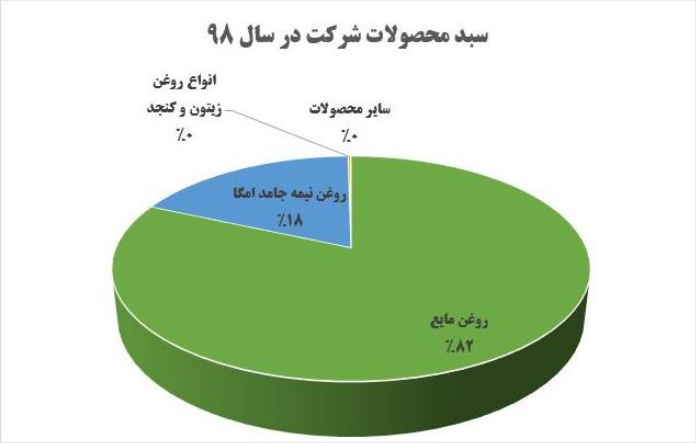
جامعهٔ آماری این پژوهش، شرکت‌های فعال در صنعت غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده و در این راستا، نمونه‌ای از شرکت صنایع غذایی کوروش با نماد غکوروش در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ درنظر گرفته شد. لذا قلمرو مکانی این پژوهش، شهر تهران و شرکت صنایع غذایی کوروش می‌باشد. جهت تحلیل داده‌ها، از تحلیل‌های میانگین-واریانس، نیمه واریانس و شاخص‌های آماری به همراه مدل فرا ابتکاری ژنتیک و با استفاده از نرم‌افزارهای Matlab استفاده شد تا بهترین مدل برای مدیریت ریسک ارائه گردد.

یافته ها

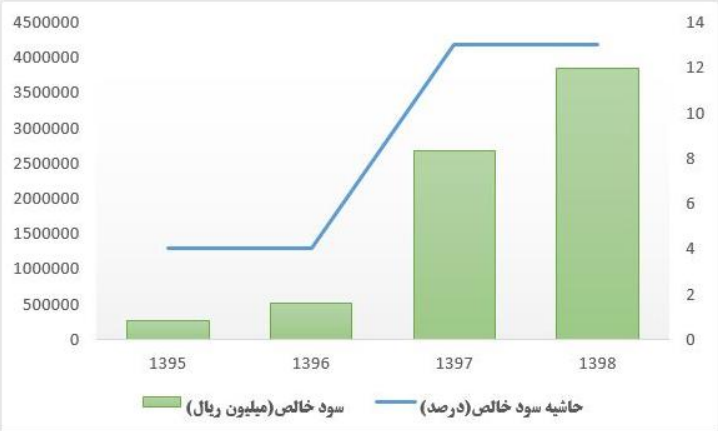
قلمرو مطالعاتی این پژوهش به عنوان نمونه موردی، صنعت غذایی کورش از شرکت‌های زیرمجموعه گروه صنعتی گلرنگ می باشد که در سال ۱۳۸۰ با نام کشت و صنعت گلبرگ بهاران با هدف توسعه کسب و کار و ورود به حوزه صنایع غذایی آغاز به کار کرد. از بدو تاسیس شرکت، تولید محصولات متنوعی چون انواع روغن‌های خوراکی، دانه زیتون، روغن زیتون، رب گوجه‌فرنگی، تن‌ماهی، کنسروجات، انواع مربا، ترشی و... با برندهای اویلا، فامیلا و کیمبال در برنامه کار قرار گرفت. در شروع کار، تولید محصولات با رویکرد بهره گیری از ظرفیت خالی کارخانجات کشور، به صورت برون سپاری آغاز شد. اولین کارخانه خود را در سال۱۳۹۲ در شهرک صنعتی حیدریه در استان قزوین خریداری و راه اندازی کرد و یک سال بعد پروژه احداث کارخانه صنعت غذایی کورش در شهرک صنعتی اشتهارد آغاز شد. در حال حاضر تولیدات شرکت در دو کارخانه اشتهارد و تاکستان صورت می پذیرد. همچنین با هدف تکمیل زنجیره تامین و اهداف کیفی و اقتصادی دیگر، مخازن ذخیره روغن شرکت صنعت غذایی کورش به ظرفیت ۳۶۰۰۰ تن در بند امام خمینی(ره) در سال ۹۵ افتتاح گردید. از آغاز سال ۹۵ حوزه محصولات روغنی از شرکت کشت و صنعت گلبرگ بهاران تفکیک شده و اداره آن در شرکت صنعت غذایی کورش متمرکز شد. صنعت غذایی کورش در ابتدای سال ۹۶ با حدود ۵۰۰ نفر همکار به حضور و تولید در عرصه صنایع غذایی ادامه می دهد. از جمله دستاوردهای ویژه این حضور، در راستای رویکرد نوآورانه و سلامت محور شرکت، تولید روغن های ویژه ای چون روغن سرخ کردنی بدون پالم است که برای اولین بار به مصرف کنندگان ایرانی عرضه شده است.



نمودار ۱. نمودار تولید و فروش



نمودار زیر روند تغییرات سود خالص شرکت را در سال های ۹۵ تا ۹۸ نشان می‌دهد:



نمودار ۲. روند تغییرات سود خالص شرکت

در مدل ترکیبی الگوریتم های مختلف با یکدیگر ترکیب شده و هر کدام وزن اولیه می گیرند. در ادامه وزن های اختصاصی به هر یک از روشها با استفاده از الگوریتم ژنتیک چندهدفه که تابع هدف های آن کمینه سازی معیارهای خطا از قبیل RMSE ، MAE که با استفاده از مقایسه مدل های واریانس های واقعی شده با مجذور بازدهی شاخص قیمت و کاهش ریسک محاسبه می شوند، بهینه میشوند. مدل ترکیبی به صورت زیر تعریف می شود.

$$H_t = w_1 RV5_t + w_2 RV10_t + w_3 RV15_t$$

که در آن:

H_t: تخمین نوسان واقعی شده حاصل از مدل ترکیبی در روز t

$RV5_t$: تخمین نوسان واقعی شده با استفاده از بازه زمانی ۵ دقیقه ای در روز t

$RV10_t$: تخمین نوسان واقعی شده با استفاده از بازه زمانی ۱۰ دقیقه ای در روز t

$RV15_t$: تخمین نوسان واقعیشده با استفاده از بازه زمانی ۱۵ دقیقه ای در روز t

w_i: وزن مدل i ام

در رابطه فوق t= 1,2,3,….. T برقرار است. در واقع تخمین مقادیر واریانس های واقعی شده با استفاده از سه مدل مختلف برای روزهای t= 1,2,3,….. T انجام شده و نتیجه تخمین مدل ترکیبی در روز t بر اساس مجموع حاصلضرب تخمین ها در روز کاری t ام در مقدار وزن آن مدل به دست می آید.

با توجه به اینکه در این مساله از الگوریتم ژنتیک چندهدفه و ازدحام ذرات چندهدفه استفاده شده است؛ در الگوریتم NSGAII تعداد تکرار ۱۰۰، تعداد جمعیت اولیه (یا در این الگوریتم تعداد اعضای پارتو فرانت اول) ۲۵، نرخ تقاطع[1] برابر با ۰.۲، نرخ جهش[2] برابر با ۰.۱ در نظر گرفته شده است. در الگوریتم MOPSO مقدار جمعیت اولیه و مقدار اعضای موجود در خزانه ی غیر مغلوب ۲۵، تعداد تکرار ۱۰۰، ضریب اینرسی در حرکت ذرات ۰.۵، ضریب یادگیری جمعی ۲ و ضریب یادگیری فردی ۱ در نظر گرفته شده است. این مقادیر با استفاده از روش تاگوچی تعیین می شود. بدین ترتیب که برای هر یک از پارامترها چند سطح مشخص می شود و با توجه به پارامترها و سطوح آن تعدادی آزمایش مشخص شده که هر کدام از پارامترها در چه سطحی باشند سپس در نرم افزار Spss نرخ سیگنال به نویز برای مقادیر پارامترها محاسبه شده و با توجه به بیشترین-بهترین مقدار بهینه آن مشخص می شود هر کدام از پارامترها در چه سطحی قرار گیرند (مونت گومری[3]، ۲۰۰۶). البته این یک روش کلی است ولی این مقادیر در بیشتر مقالات ثابت بوده و همین مقدارهای فوق را به خود می گیرد (لاتها[4]، نعیمی و همکاران، ۲۰۱۳). محاسبات در کامپیوتر هفت هسته ای با سرعت ۲.۱ گیگاهرتز ۲ و RAM 4 مگابایت انجام شده است. نرم افزار مورد استفاده Matlab R2015a می باشد.

نمونه ای از داده های دیفازی شده توسط الگوریتم خیمنز به شرح زیر می باشد.

TBS	T1	T2	T3	T4
i 1	210	245	174	225
i 2	520	590	400	432
i 3	360	375	271	265

[1] Crossover
[2] Mutation
[3] Montgomeri
[4] Latha

TBD	T1	T2	T3	T4
H_1	28	18	10	28
H_2	17	17	11	17
H_3	60	40	60	40
H_4	20	5	5	20
H_5	27	27	8	6
H_6	27	15	22	27
H_7	31	31	31	31
H_8	17	17	12	15
H_9	6	4	10	5
H_{10}	27	29	19	28
H_{11}	28	9	32	5
H_{12}	37	22	35	37
H_{13}	67	52	44	62
H_{14}	21	8	11	21
H_{15}	12	24	6	17
H_{16}	26	26	26	26
H_{17}	34	32	11	35
H_{18}	23	23	35	23
H_{19}	62	62	55	80

نمونه ای از مقادیر توابع هدف با استفاده از دو الگوریتم ژنتیک چندهدفه و ازدحام ذرات چندهدفه در جدول ۳-۴ آمده است.

	تابع هدف اول	تابع هدف دوم	تابع هدف سوم	Y_{kjt}	W_{ikjt}	X_{ift}	Z_{kift}
NSGAII	*242690*	*190*	*140*	*0*	*1*	*0*	***1***
MOPSO	*2296700*	*204*	*134*	*1*	*1*	*0*	***0***

مقادیر تابع هدف در جدول فوق در واقع یکی از دسته جوابهای پارتو می باشد که برای سه تابع هدف بدست آمده است. همچنین متغیرهای باینری در واقع با توجه به هدف اختصاص گروه های اهدا کننده به تسهیلات دائم و موقت و اختصاص تسهیلات موقت به مراکز ثابت و مکانیابی تسهیلات موقت مقادیر صفر و یک را می گیرد و نشان می دهد که برای این مقادیر تابع هدف این متغیرها باید در چه وضعیتی باشند.

برای مقایسه دو الگوریتم از چهار معیار MID,Diversity,Spacing,Time استفاده شده است، که توضیحات آن به شرح زیر می باشد.

بیشترین گسترش

معیار Diversity توسط زیتلر (۱۹۹۹) ارایه شده است طول قطر مکعب فضایی که توسط مقادیر انتهایی اهداف برای مجموعه جوابهای نامغلوب بکار میرود را اندازه گیری میکند. رابطه (۱-۴) رویه محاسباتی این شاخص را نشان میدهد

$$D=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(\max_{i} f_i^j-\min_{i} f_i^j\right)^2}$$

این معیار برابر با فاصله اقلیدسی بین دو جواب مرزی در فضای هدف می باشد. هرچه این معیار بزرگتر باشد بهتر است. در این رابطه m برابر تعداد هدف است.

فاصله گذاری

معیار spacing توسط اسکات (۱۹۹۹) ارایه ،شد میزان فاصله نسبی جوابهای متوالی را با استفاده از رابطه (۲-۴) محاسبه می کند.

$$S=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(d_i-\bar{d}\right)^2}$$

$$d_i=\min_{k\ni n\cap k\neq i}\sum_{j=1}^{m}\left|f_j^i-f_j^k\right|$$

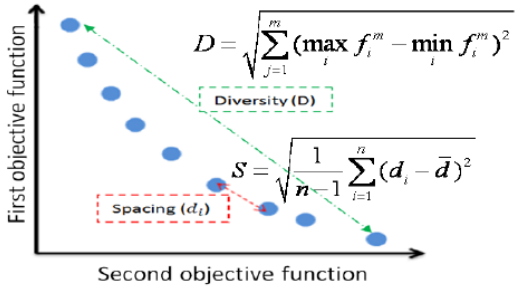
$$\bar{d}=\sum_{i=1}^{n}\frac{d_i}{n}$$

(۱)

فاصله اندازه گیری شده برابر با کمترین مقدار مجموع قدرمطلق تفاضل در مقادیر توابع هدف بین i امین جواب و جواب های واقع در مجموعه نامغلوب نهایی است. قابل ذکر است که این معیار فاصله با معیار کمترین فاصله اقلیدسی بین جواب ها متفاوت است.

معیار بالا انحراف معیارهای مقادیر مختلف d_i را اندازه گیری می کند. زمانی که جواب ها بطور یکنواخت در کنار هم باشند آنگاه مقدار s نیز کوچک خواهد بود، بنابراین الگوریتمی که جواب های نامغلوب نهایی آن دارای مقدار Spacing کوچکتری باشند بهتر خواهد بود.

به منظور افزایش خوانایی دو معیار ذکر شده، شکل ۲-۴ معیارهای بیشترین گسترش و فاصله گذاری را به صورت شماتیک نشان می دهد.



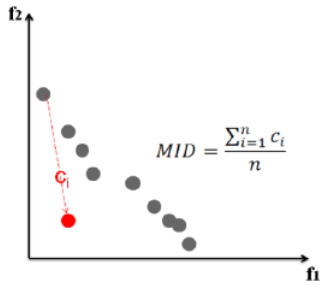
شکل ۳- معیار های بیشترین گسترش و فاصله گذاری

فاصله از جواب ایده آل

از آنجایی که در مباحث چند هدفه مبتنی بر رویکرد پارتو، یکی از اهداف، فرونت های هرچه نزدیکتر به مبدأ مختصات است لذا این معیار فاصله فرونت ها را از بهترین مقدار جمعیت محاسبه می کند. c_i برابر با فاصله هر عضو جمعیت از بهترین مقدار ممکن است.

$$MID = \frac{1}{NOS} \sum_{i=1}^{NOS} c_i \qquad (۳-۴)$$

شکل ۳ معیار MID را بصورت شماتیک نشان می دهد.



شکل ۴- فاصله از جواب ایده آل در مباحث چند هدفه

زمان: هم نشانگر معیار زمان ران شدن الگوریتم می باشد. جدول ۳ نتایج برای چهار معیار را نشان می دهد.

جدول ۳- مقایسه معیارها برای دو الگوریتم

	Time	Diversity	Spacing	MID
NSGAII	9.93	240360	42641	4865400
MOPSO	27.66	115330	27296	4947600

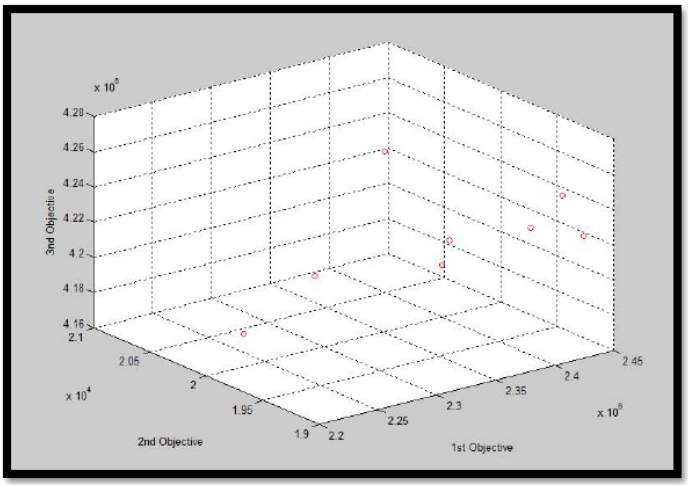
برای مقایسه دو الگوریتم از آزمون تست ناپارامتری من ویتنی[1] استفاده شده است. آزمون من ویتنی در آمار، جزء آزمون های غیر پارامتری است و برای سنجش تفاوت میان نمونه ها به کار می رود. در این آزمون رتبه بندی روی می دهد و محاسبات بر روی رتبه های انجام می گیرد.

آزمون من ویتنی معادل غیر پارامتری آزمون تی مستقل است و برای مقایسه داده هایی که از طرح های گروه های مستقل به دست می آیند مورد استفاده قرار می گیرد. هرگاه شرایط استفاده از آزمونهای پارامتری در متغیرها موجود نباشد، یعنی متغیرها پیوسته و نرمال نباشند از این آزمون استفاده می شود (نیکلا بریس و همکاران، ۲۰۰۳). نتایج این آزمون با استفاده ازspss در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴ مقایسه معیارها برای دو الگوریتم با استفاده از آزمون من ویتنی

آزمون من ویتنی		
	p-value	**نتایج**
MID	0.386	عدم رد فرض صفر (عدم وجود برتری)
SPACING	0.773	عدم رد فرض صفر (عدم وجود برتری)
Diversity	0.248	عدم رد فرض صفر (عدم وجود برتری)
Time	0.02	برتری NSGAII بر MOPSO

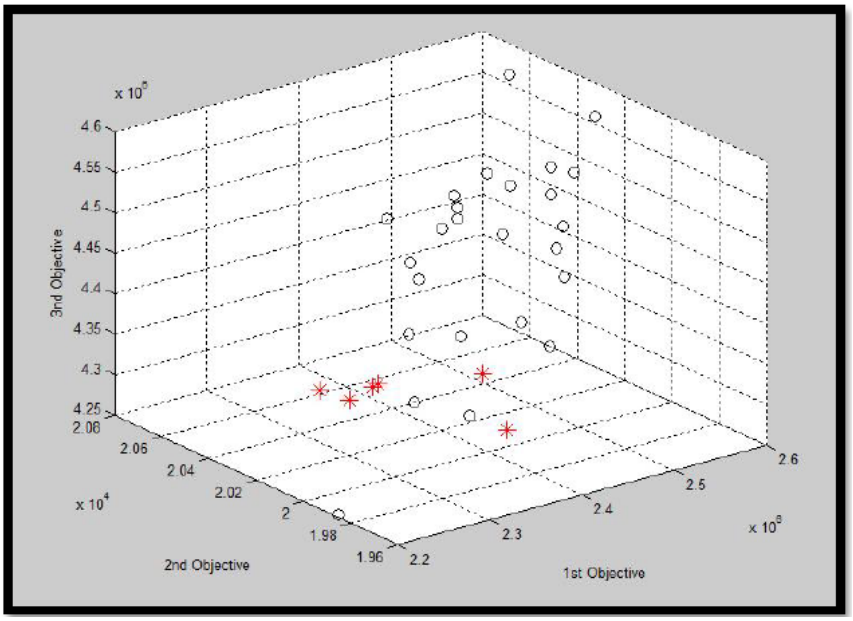
با توجه به نتایج دو الگوریتم تنها در معیار زمان با هم تفاوت دارند که NSGAII برMOPSO برتری دارد. و در باقی معیارها برتری نسبت به هم ندارند. اشکال پارتو برای هر دو الگوریتم به شرح زیر می باشد.



شکل ۵ جواب بهینه پارتو الگوریتم ژنتیک چندهدفه

[1] Man-Wihtniy

شکل ۵ جواب های پارتو الگوریتم ژنتیک چندهدفه را با ۱۰۰ تکرار نشان می دهد. تعداد آنها برابر ۸ تا است که همه نسبت به هم پارتو هستند.



شکل ۶ جواب بهینه پارتو الگوریتم ازدحام ذرات چندهدفه

شکل ۶ جواب های پارتو الگوریتم ازدحام ذرات چندهدفه را با ۱۰۰ تکرار نشان می دهد. تعداد آنها برابر ۶ تا است که همه نسبت به هم پارتو هستند.

بحث و نتیجه گیری

بهینه سازی تولید در راستای کاهش ریسک های موجود، جهت بهره‌برداری بهینه از منابع در دسترسِ هر محیط تولیدی از اهمیت به‌سزایی نزد مدیران برخوردار می‌باشد. ابزارهای گوناگونی در طول تاریخ پیشرفت علم به کمک آن‌ها شتافتند، اما بسیاری از آن‌ها از کارایی مناسبی برخوردار نبودند. پیشرفته‌ترین تکنیک تصمیم‌گیری عصر حاضر شبیه‌سازی است. ذکر این نکته ضروریست که نقش الگوریتم‌های فراابتکاری جهت دست‌یابی به بهترین گزینه، چشم‌گیر است. در این پژوهش به منظور راست‌آزمایی مدل، از مطالعه موردی بر روی خط تولید نمونه مورد مطالعه استفاده کردیم. پروژه شامل ۶۳ فعالیت و با ۱۸ منبع مختلف می‌باشد. فضای جستجوی الگوریتم ژنتیک (تعداد کل گزینه‌های مختلف فعالیت‌های پروژه) شامل ۱۹۹۰ گزینه بوده است. لازم به ذکر است که در نظر گرفتن هزینه و سایر منابع در موازنه زمان- هزینه و تخصیص و تسطیح منابع به طور همزمان در یک مدل

در این تحقیق برای اولین بار صورت گرفته است. نتایج این تحقیق در مورد دو مطالعه موردی انجام شده است که نشانگر کارایی مدل توسعه داده شده بوده است و نتایج زیر حاصل شد:

با افزایش **a-cut** تعداد نقاط در جبهه پارتو کاهش یافته و به ازای نقاط با زمان ثابت، هزینه اجرایی پروژه افزایش می‌یابد. همچنین مقدار توابع چهارگانه لنگر منابع به صورت محسوسی افزایش می‌یابند. در جبهه پارتو به ازای زمان ثابت و کاهش هزینه، مقدار لنگرهای چهارگانه افزایش می‌یابند. تفاوت نتایج در دو حالت منابع محدود و نامحدود نشان می‌دهد که پروژه در حالت منابع محدود به ازای زمان ثابت با هزینه بیشتر و با افزایش توابع چهارگانه لنگر انجام‌پذیر است.

مدیریت ریسک فرآیند شناسائی ریسک، کاهش آن تا سطحی قابل قبول و در نهایت ارزیابی نتایج روی سیستم است (رامانا و راآو[1]، ۲۰۱۲). مدیریت ریسک در زنجیرۀ تولید وظیفه شناسایی، تحلیل، ارائه راهکارهای مناسب جهت پاسخگویی، کنترل و پایش ریسک‌ها در چرخه‌های اقتصادی و تولیدی را بر عهده دارد. خطرات و ریسک‌های زنجیره تولید به دو دسته داخلی (شامل مسائلی مانند تغییر ظرفیت، تغییر مقررات، تاخیر در اطلاعات و عوامل سازمانی) و خارجی (شامل شامل تغییر قیمت ها در بازار، اقدامات ریسک برانگیز بنگاه ها، وجود رقبا در عرصه ی تولید و خدمات، عملکرد تولید و هزینه ها، کیفیت تامین کنندگان و مسائل سیاسی) قابل تقسیم است (زند حسامی و همکاران، ۱۳۹۱). ریسک‌های وارده به زنجیره تولید، به تناسب عامل وارد کننده ریسک، انواع مختلفی را شامل می‌شوند. یکی از ریسک‌های بالقوه در زنجیره تامین، ریسک‌های وارده از تامین کنندگان می‌باشد. عواملی نظیر مسائل سیاسی، نوسانات تقاضا، تغییرات تکنولوژی، ناپایداری‌های مالی و حوادث طبیعی موجب افزایش عدم قطعیت و بروز ریسک هایی در زنجیره تامین می‌شود. ریسک در زنجیرۀ تولید وظیفه شناسایی، تحلیل، ارائه راهکارهای مناسب جهت پاسخگویی، کنترل و پایش ریسک‌ها در چرخه‌های اقتصادی و تولیدی را بر عهده دارد. تمام تلاش‌های انسانی در راستای مقابله با عدم اطمینان و خطر است. این خطرات را به سه دسته طبقه بندی کرده اند: ۱. بلایای طبیعی، ۲. فعالیت‌های مخرب، و ۳. شکست‌های سیستماتیک در فعالیت‌های انسان. بلایای طبیعی، بسیاری از برنامه‌های ما را دچار اختلال می‌کند و آنچه انسان ساخته را تخریب می‌کند. یک عامل اصلی جلوگیری از شکست ناشی از ریسک در زنجیره تامین انعطاف پذیری می‌باشد. به طور کلی انعطاف پذیری به این معنی است که چگونه یک زنجیره تامین موثر می‌تواند به سرعت و در زمان حال واقعی به نیازهای مشتریان پاسخ دهد بدون اینکه چیزی را اشتباه کند و یا فرصتی از دست برود. هر چه یک شرکت بیشتر انعطاف پذیر باشد، بیشتر می‌تواند خود را به شرایط وفق دهد و ارائه محصولات در زمان مقرر صورت گیرد. فقدان یا مدیریت ناقص ریسک در زنجیره تولید منجر به پیامدهای منفی از جمله طولانی شدن زمان بندی ها و تاخیرها، افزایش هزینه ها می‌گردد. رتبه بندی ریسک ها از ارکان اصلی مدیریت ریسک بوده و امکان ارایه پاسخ مناسب و به موقع به ریسک ها را فراهم می‌کند. شناسایی و مقابله با خطرات در زنجیره تولید و خدمات که این خطرات شامل نبود بیمه و اتکا به تفکرات فردی می‌باشد، بسیار ضروری است. در شکل زیر مدل اف ام گلوبال درباره ریسک‌های زنجیره تامین آمده است (صفوی و همکاران، ۱۳۹۶).

[1] Ramana & Rao

در پژوهش ماتوک و همکاران (2009) به پنج گروه ریسک قیمتی، ریسک فن آورانه، ریسک کیفیتی-کیمیتی، ریسک اقتصادی و ریسک محیطی با معیارهای تروریسم، سرمایه گذاری‌های نامناسب، اعتصاب، نبود خلاقیت فنی در سازمان، عدم توانایی در انطباق با نیازهای مشتریان، بلایای طبیعی، کمبود قطعات، افزایش هزینه ها، تغییرات سریع، عدم توانایی در برآورد حجم تقاضا، افزایش هزینه ها و ... اشاره شده است. در تحقیق ماتوک و همکاران به روابط بین ریسک‌های شناسایی شده و اولویت بندی آنها، مدیریت آنها یعنی برآورد احتمال آنها و همچنین تعیین سطح هر ریسک و اقدامات کنترلی لازم برای هر ریسک پرداخته نشده است ولی در این تحقیق این شکاف پر شده و به تمامی این مراحل در صنعت گاز کشور پرداخته شده است (Matook.et al, 2009). در مدل اف ام گلوبال ریسک‌های زنجیره تولید به ریسک‌های محیطی (این نوع از ریسک نوعاً مربوط به فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی، دولتـی و آب و هوا می‌شود و اخیراً نیز جوامع شاهد حملات تروریستی، سونامی و زلزله بوده‌اند)، تاثیرات بازار (عکس العمل تامین کنندگان در شرایط فشار و تحریم و اثرات تخریبی آنها)، فعالیت‌های کسب و کار (رفع عیب به موقع، تغییـــرات در پرســـنل کلیـــدی، مـــدیریت و فرآینـــد کســـب و کـــار) و استقرار فیزیکی تقسیم می‌شوند.

محدودیت ها

با توجه به تحقیقات صورت گرفته، محدودیت های پژوهش حاضر به صورت ذیل می باشد:
تعداد اندک کارشناسان و مشاوران مرتبط با موضوع که تجربه و اطلاعات کافی در حوزه مورد بحث را دارا باشند.
در هنگام جستجو فقط مقاله های فارسی و انگلیسی در نظر گرفته شد و زبان های دیگر بررسی نشد.
جستجو فقط به صورت اینترنتی صورت گرفته است.

پیشنهادات

- از مدل شبیه‌سازی شده می‌توان برای طراحی سناریوهای دیگر نیز استفاده کرد. بدین دلیل که این امکان وجود دارد تا تبعات و نتایج کوتاه‌مدت و بلندمدت تصمیمات مدیریتی را مورد ارزیابی و تحلیل قرار دهد؛ به‌عنوان مثال: مدیریت فنی تجهیزات با درنظرگرفتن توقفات ایستگاه‌های کاری، مدیریت را در جهت هرچه بهتر برنامه‌ریزی کردن منابع یاری می‌رساند.
- در سطحی بالاتر می‌توان با بررسی رفتار عوامل شناسایی‌شده بر روی سیستم آنالیز حساسیت مناسب‌تری ارائه نمود تا سازمان وقت و انرژی خود را بیشتر معطوف به عوامل موثرتری کند و سریع‌تر به نتایج دست یابد.

فهرست منابع

اسلامی بیدگلی، غلامرضا، طیبی ثانی، احسان. (۱۳۹۳). بهینه سازی سبدسرمایه گذاری بر اساس ارزش در معرض ریسک. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۵(۱۸)، ۱۲۸-۱۵۵.

داوودی، سیدمحمدرضا، صدری، ابوالفضل. (۱۳۹۷). مقایسه الگوریتم‌های فراابتکاری در ارائه مدل بهینه سبد سهام چند دوره ای بر اساس معیار ارزش در معرض ریسک. بورس اوراق بهادار، ۱۱(۲۱)، ۱۲۱-۱۵۲.

جهرمی، امین. (۱۳۹۵). نوآوری در مدل کسب وکار (عامل جدید مزیت رقابتی). بررسی‌های بازرگانی، ۸۰، ۶۱-۷۸.

حافظ نیا، محمد. (۱۳۷۷). "مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی"، چاپ دوم، انتشارات سمت، تهران.

حبیبی، آرش و عدن پور، مریم، (۱۳۹۶)، مدل یابی معادلات ساختاری و تحلیل عاملی (آموزش کاربردی نرم افزار لیزرل)، چاپ اول، تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.

ناطقیان، لیلا، جبارزاده کنگرلویی، سعید، بحری ثالث، جمال. (۱۴۰۱). ارزیابی مدل‌های پرتفوی سرمایه گذاری در صندوق‌های سرمایه گذاری مشترک در بازارهای مالی جهانی (با تاکید بر الگوریتم فرا ابتکاری چند هدفه). نشریه علمی پژوهشی مدیریت کسب و کارهای بین المللی، ۵(۱).

ندیری، محمد.، مهرجو، مجید.، نادری، جلال. (۱۴۰۱). پویایی‌های ارزش در معرض ریسک: رویکرد کاپولا ـVAR بهینه‌شده با الگوریتم فرا ابتکاری. راهبرد مدیریت مالی، ۱۰(۲)، ۲۸-۱.

همتی نژاد طولی, مهرعلی, عاشقی, بهنام, کریمی زاد, & میرحامد. (۲۰۲۱). نقد و بررسی کتاب پژوهش کیفی (راهنمای طراحی و کاربست). فصلنامه علمی مدیریت ارتباطات در رسانه های ورزشی.

Doering, J., Kizys, R., Juan, A. A., Fito, A., & Polat, O. (2019). Metaheuristics for rich portfolio optimisation and risk management: Current state and future trends. Operations Research Perspectives, 6, 100121.

Clandinin, D,J, & Connely, F. M. (2000). Narrative inquery: Experience and story in qualitative research. San Francisco: Jossey-Bass.

Cooper, H., & Hedges, L. V. (Eds.). (2009). Research synthesis as a scientific process. In H. Cooper, L. V. Hedges, & J. C. Valentine (Eds.), The handbook of research synthesis and meta-analysis (pp. 3-16). Russell Sage Foundation

Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Eds.). (2019). The handbook of research synthesis and meta-analysis. Russell Sage Foundation.

Coskun-Setirek, A., & Tanrikulu, Z. (2021). Digital innovations-driven business model regeneration: A process model. Technology in Society, 64, 101461.

Creswell, J. W. (2002). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative (p. 676). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Creswell, J. W. (2007). Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among five approaches Thousand Qaks CA: Sage.

Financial Economics
Vol. (16) Issue (61) Spring 2027

Identifying Optimal Dimensions of Metaheuristic Models in Risk Management of the Production Chain

Iman Razi
PhD student in Financial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Iman.razi86@gmail.com

Farhad Hanifi
Teaching Assistant, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
f.hanifi@iau.ac.ir

Vahidreza Mirabi
Faculty Member, School of Management, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Vah.mirabi@iauctb.ac.ir

Fraydoon Rahnamay Roodposhti
Affiliated with Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Rahnama.roodposhti@gmail.com

Abstract
Optimization issues and risk management in the stock exchange are among the primary research areas in modern risk management. Generally, an investor prefers to maximize portfolio returns while simultaneously minimizing risk. This research is applied in purpose and conducted quantitatively. Methodologically, it is a descriptive study implemented in a post-event manner. Data collection was carried out using library and documentary methods. The statistical population of this research includes active companies in the food industry listed on the Tehran Stock Exchange. A sample was taken from Kourosh Food Industries Company with the symbol "GhKourosh" during the 2017 to 2019 period. Data analysis involved mean-variance, semi-variance analyses, and statistical indicators, along with a genetic metaheuristic model, using MATLAB software to propose the best model for risk management.
Findings indicated that as the a-cut increases, the number of points on the Pareto front decreases, and for points with fixed time, the project's execution cost rises. Additionally, the values of the four resource anchor functions increase significantly. On the Pareto front, for fixed time and reduced costs, the values of the four anchors also rise. Differences in results under limited and unlimited resources reveal that the project, under limited resources and fixed time, is feasible at higher costs with increased resource anchor functions.
Keywords: Metaheuristic Models, Risk Management, Supply Chain, Optimization