



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۶ / شماره ۲ (پیاپی ۶۲) / تابستان ۱۴۰۶
صفحه ۲۸۹ تا ۳۰۶

ارائه مدل بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری با لحاظ شوک سیاسی در بازار سرمایه ایران: رویکردی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالکونیت

محمد میرزائی

دانشجوی دکتری مهندسی مالی، گروه مالی و حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران
m.mirzaie1089@iau.ir

میثم دعائی

استادیار، گروه مالی و حسابداری، واحد اسفراین، دانشگاه آزاد اسلامی، اسفراین، ایران، (نویسنده مسئول)
me.doaei@iau.ac.ir

رضا غلامی جمکرانی

دانشیار، گروه مالی و حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران
reza.gholami@iau.ac.ir

علیرضا داوودی

دانشیار، گروه ریاضی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران
alirzd@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۳

چکیده

هدف این پژوهش، ارائه مدلی بهینه برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه ایران با در نظر گرفتن شوک‌های سیاسی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رفتار بازارهای مالی است. در این راستا، از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به‌همراه شاخص بهره‌وری مالکونیت استفاده شده تا ضمن سنجش کارایی نسبی شرکت‌های بورسی، تغییرات کارایی در طول زمان نیز تحلیل گردد. پژوهش حاضر در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۱ و بر اساس داده‌های شرکت‌های پذیرفته شده در بورس و فرابورس انجام شده است. برای شناسایی شاخص‌های مرتبط با شوک سیاسی، از مطالعات نظری، نظر خبرگان و ابزار پرسشنامه استفاده شد. سپس با ترکیب این متغیرها با شاخص‌های مالی، مدلی غیرپارامتریک جهت تحلیل و رتبه‌بندی سبد سهام طراحی شد. نتایج پژوهش نشان داد که شوک‌های سیاسی تأثیر معناداری بر عملکرد و کارایی سبد سرمایه‌گذاری دارند و مدل ارائه‌شده می‌تواند ابزار مناسبی برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در شرایط بی‌ثبات سیاسی باشد. این مطالعه با نوآوری در روش‌شناسی و لحاظ مستقیم شوک سیاسی در فرآیند بهینه‌سازی پرتفوی، گامی نوین در ادبیات مالی کشور به شمار می‌رود.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی، شوک سیاسی، بازار سرمایه ایران، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالکونیت.

۱- مقدمه

بازار سرمایه یکی از ارکان اساسی توسعه اقتصادی کشورها محسوب می‌شود، زیرا با فراهم کردن بستر مناسب برای جذب و تخصیص منابع مالی، نقش مؤثری در رشد تولید، اشتغال و بهبود بهره‌وری دارد. تجزیه و تحلیل تحرکات بازار سهام، غالباً هم برای سرمایه‌گذاران و هم برای پژوهشگران از موضوعات چالش برانگیز است. این امر عمدتاً به این دلیل است که بازار سهام یک سیستم پویا، غیرخطی، غیرشاخصی، غیرپارامتری، پرنویز و برخوردار از نا به هنجاری های زیاد و پیچیده است (دای، ژانگ و وانگ، ۲۰۲۰).

یکی از چالش‌های مهم سرمایه‌گذاران در این بازار، عدم اطمینان ناشی از عوامل سیاسی است که می‌تواند به‌طور ناگهانی بر بازدهی دارایی‌ها تأثیر بگذارد. در سال‌های اخیر، شوک‌های سیاسی ناشی از تحریم‌ها، تغییرات در سیاست‌های خارجی، و نوسانات مدیریتی، بازار سرمایه ایران را با نوساناتی شدید مواجه کرده است.

مسائل سیاسی از آنجا که تغییراتی در دیدگاه‌های اقتصادی در پی دارد تأثیر ملموس و سریعی بر بورس اوراق بهادار می‌گذارد. هم اکنون ریسک سیاسی یک پدیده بسیار پیچیده و چند بعدی است که جامعه تجارت جهانی را به ویژه در مورد ارزیابی دقیق و مدیریت آن به شدت به چالش کشیده است (جکوبسن^۱، ۲۰۱۰). از آنجایی که شوک‌های ناشی از زمان بندی، محتوا و تأثیر تغییر سیاست غالباً منابع اصلی عدم قطعیت برای محیط کسب و کار محسوب می‌شوند، پرسشی که طبیعتاً بی‌درنگ مطرح می‌شود این است که آیا این ریسک مرتبط با سیاست تأثیر عمیقی بر تصمیمات تامین مالی شرکت دارد یا خیر (برنانکه^۲، ۱۹۸۳، دیکسیت^۳ و پیندیک^۴، ۱۹۹۴).

ریسک سیاسی به دنبال تکامل تدریجی تئوری اقتصادی در اوایل قرن بیستم در بیشتر کشورهای صنعتی دنیا، از رویدادهای سیاسی و شرایط نامطلوب در امور بین‌المللی به وجود آمد. جنگ‌ها، درگیری‌های داخلی و حملات تروریستی خارجی همگی برای ایجاد بی‌ثباتی سیاسی پیش‌نیاز هستند. ریسک سیاسی اشاره به تغییر داشته و تغییر، اغلب توسط دولت ایجاد می‌شود که به شکل‌گیری مجدد محیط کسب و کار در یک کشور منجر می‌شود. (ابراهیمی، ذوالفقارخانی و نقشینه، ۱۴۰۳).

به طور شگفت‌انگیزی، تحقیقات تجربی (کازی^۵ و همکاران ۲۰۲۲)، نشان می‌دهد که تمام معیارهای ریسک سیاسی شوک‌های مثبتی را به سرمایه‌گذاری‌های (اعم از سهام و اوراق قرضه) از بازارهای نزولی به بازارهای صعودی منتقل می‌کنند. ریسک‌های سیاسی قدرت پیش‌بینی قابل توجهی در نمونه برای هر دو بازده تجاری و نوسانات قیمت در طول هزاران دوره فرعی دارند، که می‌تواند به صورت وجود ناپایداری، توسط تکنیک‌های پارامتر ثابت استاندارد ثبت نشود. با استفاده از داده‌های پانل به طور کلی، نتایج تجربی (اوگوژن^۶، سپنی^۷ و همکاران ۲۰۲۲)، نشان می‌دهد که قرار گرفتن

1 Miller
2 Jakobsen, J
3 Bernanke, B
4 Dixit, A
5 Pindyck
6 Markowitz
5 Kazi
8 Oghozhen
9 Sepani
10 Dai, Z

در معرض خطرات سیاسی باید توسط سرمایه‌گذاران برای اهداف متنوع‌سازی ریسک در هنگام ورود به موقعیت‌های تجاری در نظر گرفته شود. لذا بایستی انجام مطالعه جهت شناسایی اثر شوک سیاسی روی انتخاب سبد سرمایه‌گذاری در اقتصاد ایران و ارائه توصیه‌های راهبردی در راستای مدیریت مناسب انتخاب یک سبد سهام بهینه را ضروری دانست. بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری عبارت است از انتخاب بهترین ترکیب از دارایی‌های مالی به نحوی که باعث شود تا حد ممکن بازده سبد سرمایه‌گذاری حداکثر و ریسک سبد حداقل شود. ایده اساسی نظریه مدرن سبد سرمایه‌گذاری این است که اگر در دارایی‌هایی که به طور کامل با هم همبستگی ندارند سرمایه‌گذاری شود، ریسک آن دارایی‌ها یکدیگر را خنثی کرده و می‌توان یک بازده ثابت با ریسک کمتر به دست آورد. (مارکوویتز، ۱۹۵۲).^۱

در دهه اخیر روند مباحث مربوط به سرمایه‌گذاری از شیوه انتخاب سهام به سمت مدیریت سبد سرمایه‌گذاری حرکت کرده است. مسئله انتخاب سبد سرمایه‌گذاری بهینه چالشی است که از دیرباز سرمنشاء بحث‌های نظری متفاوتی بوده است و بر همین اساس از الگوهای تکنیکی مختلفی بدین منظور استفاده شده است، هر یک از این الگوها و روش‌ها از مزایا و معایب خاصی برخوردار است. پرتفوی مجموعه یا سبدهای مختلف است. به طور کلی سرمایه‌گذاری در مجموعه‌ای از دارایی‌ها نسبت به سرمایه‌گذاری در یک دارایی از نظر مهار ریسک کارآمدتر است چرا که با افزایش تعداد دارایی‌ها، ریسک مجموعه سبد به دلیل تاثیرپذیری مختلف دارایی‌ها از شرایط اقتصادی و اجتماعی کاهش می‌یابد. بنابراین در سرمایه‌گذاری روی سهام شرکت‌های مختلف پذیرفته شده در بورس باید علاوه بر حداکثرسازی بازده مورد انتظار، مسئله کاهش ریسک سرمایه‌گذاری از طریق انتخاب و مدیریت سبد بهینه نیز مورد توجه قرار گیرد (مجتهدی، مجاوریان و حسینی یکانی، ۱۳۹۹).

مدیریت بهینه سرمایه‌گذاری در چنین شرایطی مستلزم به‌کارگیری ابزارهای علمی دقیق برای ارزیابی ریسک و تصمیم‌گیری است. در این میان، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و شاخص مالمکوئیست به‌عنوان روش‌های غیر پارامتریک، قابلیت بالایی در سنجش کارایی و تحلیل پویای سبدهای سرمایه‌گذاری دارند.

این مقاله در ادامه ابتدا به مرور مبانی نظری و پیشینه تحقیق پرداخته، سپس روش‌شناسی پژوهش تشریح شده و در پایان یافته‌ها و نتایج تحلیل ارائه می‌گردد.

سبد سرمایه‌گذاری و بهینه‌سازی پرتفوی

پرتفوی یا سبد سرمایه‌گذاری به ترکیبی از دارایی‌های مالی اطلاق می‌شود که سرمایه‌گذار آن را با هدف افزایش بازده و کاهش ریسک انتخاب می‌کند. نظریه مدرن پرتفوی (Modern Portfolio Theory) که نخستین بار توسط هری مارکوویتز (۱۹۵۲) مطرح شد، مبنای علمی برای انتخاب سبد بهینه را فراهم ساخت. این نظریه بر پایه مفهوم تنوع‌سازی دارایی‌ها (Diversification) شکل گرفته است و فرض می‌کند سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز بوده و خواهان بیشینه‌سازی بازده مورد انتظار در ازای سطح معینی از ریسک هستند.

در چارچوب این نظریه، انتخاب پرتفوی بهینه مستلزم تحلیل واریانس و کوواریانس بازدهی دارایی‌هاست. در ادامه، مدل‌های پیشرفته‌تری نظیر مدل میانگین-ارزش در معرض خطر (Mean-VaR)، مدل‌های چنددوره‌ای و

روش‌های غیرخطی ارائه شده‌اند. با این حال، اغلب این مدل‌ها متکی به پیش‌فرض‌های آماری خاص هستند که در بازارهای مالی پرتلاطم و تحت‌تأثیر ریسک‌های سیاسی به‌خوبی عمل نمی‌کنند.

ریسک و شوک سیاسی

ریسک سیاسی به مجموعه‌ای از رویدادها و تحولات سیاسی اطلاق می‌شود که می‌توانند سودآوری سرمایه‌گذاری را تهدید کرده و موجب نوسانات شدید در بازارهای مالی شوند. این ریسک شامل عواملی نظیر تغییرات ناگهانی در سیاست‌های اقتصادی دولت، بی‌ثباتی سیاسی، تحریم‌های بین‌المللی، تغییر در قوانین مالیاتی، و ناآرامی‌های اجتماعی است. در اقتصادهایی مانند ایران، شوک‌های سیاسی پدیده‌ای پرتکرار هستند که توانایی ایجاد آشفتگی‌های شدید در بازار سرمایه را دارند. اثر این شوک‌ها نه تنها بر بازده سهام، بلکه بر رفتار سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیری‌های مالی نهادهای بزرگ نیز قابل مشاهده است.

ریسک سیاسی از نوع ریسک‌های سیستماتیک است؛ یعنی حتی با تنوع‌بخشی مناسب نیز قابل حذف نیست و باید در تحلیل‌های سرمایه‌گذاری به‌طور مستقل در نظر گرفته شود. در شرایط بی‌ثبات سیاسی، سرمایه‌گذاران به دنبال مدل‌هایی هستند که ضمن ارائه تصویر واقعی از بازار، توانایی مدیریت و پیش‌بینی اثرات این شوک‌ها را داشته باشند.

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و شاخص مال‌کوئیست

تحلیل پوششی داده‌ها (Data Envelopment Analysis - DEA) یکی از روش‌های غیرپارامتریک برای سنجش کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU) است که بدون نیاز به فرض توابع مشخص تولید، مرز کارایی را با استفاده از برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌کند. در مدل‌های DEA، نسبت مجموع خروجی‌های وزنی به مجموع ورودی‌های وزنی هر واحد اندازه‌گیری می‌شود و کارایی نسبی آن نسبت به سایر واحدها سنجیده می‌گردد. در ادبیات مالی، DEA به عنوان ابزاری قدرتمند برای غربال‌گری شرکت‌ها و انتخاب سبد سهام کارا شناخته شده است.

از سوی دیگر، شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست (Malmquist Productivity Index) ابزاری برای تحلیل تغییرات کارایی در طول زمان است. این شاخص به دو جزء تفکیک می‌شود:

تغییر در کارایی فنی (Efficiency Change) که نشان‌دهنده بهبود یا افول عملکرد نسبت به مرز کارایی است. تغییر در فناوری (Technological Change) که بیانگر جابه‌جایی خود مرز کارایی به دلیل تغییرات نوآورانه یا محیطی است.

ترکیب این دو ابزار در کنار متغیرهای ریسک سیاسی، مدلی پویا و منعطف برای تحلیل سبد سرمایه‌گذاری فراهم می‌سازد که از توانایی بررسی رفتار بازار در شرایط شوک نیز برخوردار است.

کارایی (Efficiency)

کارایی به معنای دستیابی به بیشترین خروجی ممکن با استفاده از کمترین مقدار منابع ورودی است. به عبارت دیگر، کارایی به توانایی یک سیستم، واحد تصمیم‌گیرنده، یا فرآیند در استفاده بهینه از منابع محدود اشاره دارد، به طوری که بدون اتلاف، بیشترین نتایج ممکن به دست آید (فارل م^۱، ۱۹۵۷).

Efficiency Change به میزان تغییر در کارایی فنی یک واحد تصمیم‌گیر بین دو دوره زمانی اشاره دارد. این شاخص بیانگر آن است که یک واحد در استفاده از منابع خود، چقدر به مرز کارایی نزدیک‌تر یا از آن دورتر شده است. در واقع، EC میزان بهبود یا کاهش عملکرد واحد نسبت به مرز تولیدی را اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص نشان‌دهنده پیشرفت یا عقب‌گرد در تکنولوژی موجود در یک صنعت یا اقتصاد است. اگر مرز کارایی به سمت بالا جابجا شود، به معنای پیشرفت تکنولوژی و افزایش قابلیت‌های تولیدی کل سیستم است.

پیشینه پژوهش

در این پژوهش محقق درصدد خواهد بود تا با بررسی عوامل تصادفی شوک سیاسی^۲ در بازار سرمایه، خلاء موجود در این زمینه را کاهش داده و مدلی بهینه را برای بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری با در نظر گرفتن مؤلفه‌های ریسک سیاسی معرفی نماید. بر این اساس پژوهش‌های انجام شده پیشین به بررسی مؤلفه‌های شوک سیاسی و تأثیر آن‌ها بر بهینه‌سازی نپرداخته‌اند و تنها بهینه‌سازی و یا متغیرهای اقتصاد کلان را مورد بررسی قرار داده‌اند و از این حیث پژوهش حاضر دارای نوآوری است. به عنوان نمونه چند مورد پیشینه داخلی و خارجی را مطرح می‌کنیم.

پیشینه داخلی

- سعید رضایی لوا و همکاران (۱۴۰۱): مقاله‌ای با مضمون سنجش عملکرد مالی ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل‌های غیر شعاعی تحلیل پوششی داده‌ها و محاسبه کارایی نسبی و میزان پشرفت و پشرفت شرکت‌ها با مدل توسعه یافته تحلیل پوششی داده‌ها (SORM).
- محمد مرادی (۱۳۹۶): مقاله‌ای با مضمون بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از الگوریتم چرخه آب (WCA) (رویکرد مقایسه‌ای) و مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از (HS)^۳ و (ICA)^۴.

پیشینه بین‌المللی

- محمت لونت ارداس (۲۰۲۰): مقاله توسعه مدل بهینه‌سازی پورتفوی بر اساس برنامه‌نویسی خطی تحت محدودیت‌های خاص از اطلاعات بورس استانبول.

^۱Farrell. M

^۲Political Shock

^۳Harmony Search

^۴Imperial Competitive Algorithm

- کوما و ناوروکی (۲۰۱۴): مقاله‌ای تحت عنوان "بهینه‌سازی پورتفوی در چارچوب پتانسیل مطلوب و ریسک نامطلوب"

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش، ترکیبی (کمی و کیفی) با رویکرد اکتشافی-شبه‌سازی است. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده از بازار سرمایه ایران در بازه زمانی مشخص و انتخاب متغیرهای اثرگذار بر بازار سهام با مطالعات کتابخانه‌ای و تهیه پرسشنامه استاندارد و جمع‌بندی نظرهای خبرگان مالی، با کمک مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به دنبال یافتن رهیافتی از بهترین انتخاب سرمایه‌گذاری در دارایی‌ها هستیم و با ایجاد مدل تبیین شده و بسط این مدل به حرکت سهام انتخابی در دوره‌های متوالی، پویایی را نیز آزمون نمودیم، جهت تدوین این موضوع، مفاهیم و کلیات تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالمکوئیست توضیح داده می‌شود. در واقع هدف اصلی تحقیق این است که چگونه می‌توان با استفاده از متغیر شوک سیاسی مدلی بهینه طراحی نمود تا یک سبد سرمایه‌گذاری بهینه سهام تشکیل دهیم و چگونه می‌توان به طراحی مدل بهینه سبد سهام با گزینه‌ها و معیارهای متفاوت در شرایط نامتعارف محاسبه کارایی و سنجش رشد و نزول شرکت‌های پذیرفته شده در بازار سرمایه (بورس اوراق بهادار و فرابورس ایران) پرداخت. در این راستا، با استفاده از داده‌های شرکت‌های پذیرفته شده در بورس و فرابورس طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۱ و پیاده‌سازی الگوریتم‌های DEA و مالمکوئیست در محیط برنامه‌نویسی پایتون، مدلی کاربردی برای تصمیم‌سازی در شرایط بی‌ثباتی سیاسی پیشنهاد می‌گردد.

در این پژوهش، ورودی‌هایی نظیر نیم‌واریانس، ریسک سیستماتیک و شاخص‌های شوک سیاسی و خروجی‌هایی مانند بازده سهام، نقدشوندگی و سودآوری در مدل وارد شده‌اند.

مدل ریاضی شاخص بهره‌وری مالمکوئیست:

تغییرات کارایی نسبی^۱ (EC) - تغییرات تکنولوژی^۲ (TC)
فرمول کلی تغییرات بهره‌وری کل^۳ (TFPCH)

$$TFPCH = EC \times TC$$

تغییرات کارایی نسبی (EC)

$$EC = \frac{E_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{E_0^t(X^t, Y^t)}$$

کارایی نسبی در دوره t

$$E_0^t(X^t, Y^t)$$

کارایی نسبی در دوره t+1

^۱. Efficiency Change (EC)

^۲. Technological change (TC)

^۳. Total factor Productivity Change (TFPCH)

$$E_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$$

شرایط مدل

$$E_0(X, Y) = \max \theta$$

محدودیت‌های ورودی

$$1. \sum_j^n = 1 \lambda_j X_{ij} \leq \theta X_{io}, \forall i$$

محدودیت‌های خروجی

$$2. \sum_{i=1}^n \lambda_j Y_{ij} \geq Y_{ro}, \forall$$

شرط غیر منفی بودن وزن‌ها

$$3. \lambda_j \geq 0, \forall_j$$

تغییرات تکنولوژی (TC)

$$TC = \sqrt{\left(\frac{E_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{E_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}\right) \cdot \left(\frac{E_0^{t+1}(X^t, Y^t)}{E_0^t(X^t, Y^t)}\right)}$$

که در مدل مالمکوئیست با شاخص‌های پیشنهادی به شکل زیر مدل طراحی و اجرا شد.

ورودی‌ها (Inputs)

تولید ناخالص داخلی¹ (GDP): x_1 , نرخ تورم (inflation Rate): x_2 , نرخ بهره (interest Rate): x_3 , نرخ

بازده بدون ریسک (Rick-Free Rate): x_4 , نرخ بهره بین بانکی (Interbank Rate): x_5

خروجی‌ها (Outputs)

سود هر سهم (EPS): y_1 , بازده (Return): y_2 , واریانس (Variance): y_3 , ریسک

سیستماتیک (Systematic Risk): β y_4

که نسبت بهره وری بین دو دوره زمانی t و $t+1$ به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$TFP_{Mal} = \sqrt{\frac{D_t^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_t^t(X^t, Y^t)} \cdot \frac{D_{t+1}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{t+1}^{t+1}(X^t, Y^t)}}$$

که:

X_t : مقادیر ورودی‌ها در زمان t

Y_t : مقادیر خروجی‌ها در زمان t

D_t^t : تابع فاصله تولیدی در زمان t

که در نهایت با ورودی‌ها و خروجی‌های پژوهش مدل به شرح زیر نهایی شد.

$$TFP_{Mal} = \sqrt{\frac{D_t^t(X_1^{t+1}, X_2^{t+1}, X_3^{t+1}, X_4^{t+1}, X_5^{t+1})(Y_1^{t+1}, Y_2^{t+1}, Y_3^{t+1}, Y_4^{t+1})}{D_t^t(X_1^t, X_2^t, X_3^t, X_4^t, X_5^t)(Y_1^t, Y_2^t, Y_3^t, Y_4^t)} \cdot \frac{D_{t+1}^{t+1}(X_1^{t+1}, X_2^{t+1}, X_3^{t+1}, X_4^{t+1}, X_5^{t+1})(Y_1^{t+1}, Y_2^{t+2}, Y_3^{t+3}, Y_4^{t+4})}{D_{t+1}^{t+1}(X_1^t, X_2^t, X_3^t, X_4^t, X_5^t)(Y_1^t, Y_2^t, Y_3^t, Y_4^t)}}$$

¹.Gross Domestic Product

در تمام مدل‌های DEA (چه اصلی و چه کلاسیک) فرض مثبت بودن کلیه مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها در نظر گرفته شده است، اما در بسیاری از مسائل واقعی با مواردی روبرو می‌شویم که شرط مثبت بودن ورودی‌ها و خروجی‌ها برقرار نیست و با داده‌های منفی سر و کار داریم از آنجایی که بازده به دست آمده می‌تواند شامل مقادیر منفی هم بشود و در حقیقت یک شاخص حقیقی مقدار است، از این مدل برای محاسبه کارایی نسبی استفاده شده است. مدل رتبه‌بندی ذیل که یک مدل ریاضی ابر کارایی است در این تحقیق با توجه به شاخص‌های ورودی و خروجی و (شاخص‌های شناسایی شده) ارائه می‌شود این مدل برای تمایز واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) کارا و ناکارا طراحی شده است که هدف این مدل حداکثرسازی خروجی‌ها نسبت به ورودی‌ها برای هر واحد تصمیم‌گیری (DMU) به گونه‌ای که کارایی آن از مرز کارایی معمولی فراتر رود که باعث می‌شود و برای محاسبه دقیق رتبه‌بندی بین شرکت‌هایی که کارایی نسبی شناخته شده‌اند طراحی گردیده است. که در دو مرحله پایش می‌شود در مرحله اول با مدل پایه یا اصلی ابر کارایی محاسبه شده و در مرحله دوم با مدل پیشرفته ابر کارایی محاسبات دقیق را برای رتبه‌بندی انجام شده است. که در نهایت هر دو مدل مکمل هم خواهند بود.

فرمول مدل ابر کارایی^۱

Maximize: \emptyset

محدودیت‌ها:

برای ورودی‌ها (Input Constraints)

$$\sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j X_{ij} \leq X_{i0} \quad \forall i = 1, 2, \dots, m$$

برای خروجی‌ها (Output Constraints)

$$\sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j Y_{rj} \leq Y_{r0} \quad \forall r = 1, 2, \dots, s$$

شرایط ناپارامتریک بودن وزن‌ها:

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n$$

توضیحات مربوط به متغیرها و شاخص‌ها:

\emptyset : مقدار ابر کارایی برای واحد مورد نظر (DMU₀)

X_{ij} : مقدار شاخص ورودی i برای واحد j

Y_{rj} : مقدار شاخص خروجی r برای واحد j

λ_j : وزن‌های تخصیص یافته به واحد j

0 : واحد تصمیم‌گیری مورد نظر (DMU) که در حال ارزیابی است.

n : تعداد کل واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) ها.

m : تعداد شاخص‌های ورودی

s : تعداد شاخص‌های خروجی

فرمول پیشرفته مدل ابر کارایی: تابع هدف برای حداکثرسازی کارایی واحد k

^۱. Superior Efficiency Model

هدف (تابع هدف):

$$\text{Maximize } n_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

محدودیت‌ها:

محدودیت عملکرد دیگر واحدها:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m u_i x_{ij} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n \text{ and } j \neq k$$

محدودیت‌های واحد هدف (واحد k)

$$\sum_{i=1}^m u_i x_{ik} = 1$$

غیر منفی بودن وزن‌ها:

$$u_r, u_i \geq 0 \quad \forall r = 1, \dots, s \text{ and } i = 1$$

ورودی‌ها (x_{ij})

x_1 : تولید ناخالص داخلی (GDP)، x_2 : نرخ تورم، x_3 : نرخ بهره، x_4 : نرخ بازده بدون بهره، x_5 : نرخ بهره بین بانکی

خروجی‌ها (y_{rj})

y_1 : سود هر سهم (EPS)، y_2 : بازده، y_3 : واریانس، y_4 : بتا

وزن‌های مرتبط:

u_r : وزن‌های خروجی (y_r)، v_i : وزن‌های ورودی (x_i)

در انتها مدل با شاخص‌های مورد پژوهش به شرح ذیل در نظر گرفته می‌شود.

تابع هدف:

$$\text{Maximize } n_k = u_1 \cdot EPS_k + u_2 \cdot R_k + u_3 \cdot VAR_k + u_4 \cdot UNC_k + u_5 \cdot IBR_k$$

محدودیت‌ها:

محدودیت کارایی سایر واحدها ($j \neq k$)

$$u_j \cdot EPS_j + u_2 \cdot R_j + u_3 \cdot VAR_j + u_4 \cdot \beta_j - (v_1 \cdot GDP_j + v_2 \cdot INF_j + v_3 \cdot IR_j + v_4 \cdot RFR_j + v_5 \cdot IBR_j) \leq 0$$

محدودیت نرمال‌سازی واحد k

$$v_1 \cdot GDP_k + v_2 \cdot INF_k + v_3 \cdot IR_k + v_4 \cdot RFR_k + IBR_k = 1$$

غیر منفی بودن وزن‌ها:

$$u_1, u_2, u_3, u_4 \geq 0 \quad \text{و} \quad v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 \geq 0$$

نمادها جهت جانمایی در مدل به شرح ذیل است.

ورودی‌ها (Input Variables)

GDP: تولید ناخالص داخلی، INF: نرخ تورم، IR: نرخ بهره، RFR: نرخ بازده بدون ریسک، IBR: نرخ بهره بین بانکی

خروجی‌ها (Output Variables)

EPS: سود هر سهم، R: بازده، VAR: واریانس، β : ریسک سیستماتیک

در این مدل تابع هدف مدل به دنبال پیشینه‌سازی کارایی واحد k است که از نسبت وزن‌دهی شده خروجی‌ها به

ورودی‌های آن محاسبه می‌شود.

محدودیت‌ها برای سایر واحدها:

تضمین می‌کند که نسبت وزن‌دهی شده خروجی‌ها به ورودی‌ها برای سایر واحدها ($j \neq k$) از مقدار ۱ فراتر نرود. شرایط نرمال‌سازی برای واحد k

مجموع وزن ورودی‌های واحد هدف k برابر ۱ تنظیم می‌شود تا امکان مقایسه دقیق و عادلانه فراهم شود. غیر منفی بودن وزن‌ها:

تضمین می‌کند که وزن‌های خروجی و ورودی تفسیر اقتصادی مناسبی داشته باشند و مقدارهای منفی به مدل وارد نشوند.

با اعمال مدل ابرکارایی بر شاخص‌های شناسایی شده، تعدادی از نتایج و دستاوردهای مهم به دست می‌آید. مدل ابرکارایی این امکان را فراهم کرد که واحدهای مختلف در مقایسه با یکدیگر بر اساس شاخص‌های ورودی و خروجی ارزیابی شوند. در نهایت واحدهایی که بهترین عملکرد را نسبت به سایر واحدها داشتند شناسایی شدند. شاخص‌های ورودی مانند تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، نرخ بهره، نرخ بازده بدون ریسک تأثیر زیادی بر تعیین کارایی نسبی واحدها داشتند این شاخص‌ها به عنوان منابع و شرایط اقتصادی تأثیرگذار در مدل مورد استفاده قرار گرفتند.

شاخص‌هایی مثل بازده، سود هر سهم، واریانس و... به عنوان خروجی مدل مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ترکیب این خروجی‌ها قادر است بهترین ارزیابی از عملکرد شرکت‌ها را ارائه دهد.

وزن‌دهی شاخص‌ها: یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد مدل ابرکارایی این است که می‌توان وزن‌ها و اهمیت نسبی هر ورودی و خروجی را در مدل مشخص کرد این قابلیت به تحلیل‌گران این امکان را می‌دهد که در صورت لزوم تغییرات اقتصادی و مالی را در نظر بگیرند و ارزیابی‌ها را بر اساس آن به روز کنند. به عنوان مثال در این مدل می‌توان به نرخ بهره و نرخ تورم وزن‌های بالاتری داد، چرا که این شاخص‌ها به طور مستقیم بر سود آوری و ریسک شرکت‌ها تاثیر دارند.

جامعه آماری، قلمرو زمانی و مکانی

در این تحقیق، از داده‌های مربوط به ۱۰۶ شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۲ استفاده شده است. این شرکت‌ها با توجه به محدودیت‌ها و حذف سیستماتیک برخی شرکت‌ها که اطلاعات کامل یا قابل اتکایی ارائه نمی‌دادند، انتخاب شده‌اند و اطلاعات آن‌ها به عنوان نماینده‌ای از جامعه شرکت‌های بورسی در تحلیل‌ها به کار رفته است.

یافته‌های پژوهش

در این بخش، به بررسی تغییرات بهره‌وری واحدهای مورد مطالعه در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۲ با استفاده از شاخص مالمکوئیست پرداخته می‌شود. این شاخص، امکان ارزیابی میزان پیشرفت یا پسرفت بهره‌وری را فراهم می‌آورد و مؤلفه‌های تغییر در کارایی و تغییر در تکنولوژی را به صورت جداگانه تحلیل می‌نماید.

جدول ۱: جدول تحلیل پیشرفت و پسرفت بر اساس سال

سال	میانگین EC	میانگین TC	میانگین TFPCH
۱۳۸۸-۱۳۸۹	۱.۰۴	۰.۸۵	۰.۸۹
۱۳۸۹-۱۳۹۰	۱.۰۵	۰.۸۵	۰.۸۹
۱۳۹۰-۱۳۹۱	۰.۸۹	۰.۷۷	۰.۷۰
۱۳۹۱-۱۳۹۲	۱.۴۷	۰.۶۲	۰.۹۱
۱۳۹۲-۱۳۹۳	۱.۳۳	۰.۹۳	۱.۲۳
۱۳۹۳-۱۳۹۴	۰.۹۸	۰.۷۵	۰.۷۲
۱۳۹۴-۱۳۹۵	۱.۲۲	۰.۸۴	۱.۰۳
۱۳۹۵-۱۳۹۶	۰.۷۷	۰.۸۱	۰.۶۴
۱۳۹۶-۱۳۹۷	۰.۹۵	۱.۱۷	۱.۱۱
۱۳۹۷-۱۳۹۸	۱.۰۲	۰.۷۸	۰.۷۹
۱۳۹۸-۱۳۹۹	۱.۱۳	۰.۵۰	۰.۵۹
۱۳۹۹-۱۴۰۰	۱.۶۹	۰.۵۵	۰.۸۸
۱۴۰۰-۱۴۰۱	۱.۰۷	۰.۴۶	۰.۵۰
۱۴۰۱-۱۴۰۲	۱.۲۹	۰.۵۴	۰.۶۳

جدول فوق، میانگین شاخص‌های کارایی (EC)، تکنولوژی (TC) و بهره‌وری کل عوامل (TFPCH) را در هر سال از دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. بر اساس داده‌های جدول، تغییر کارایی (EC) در اغلب سال‌ها بالاتر از عدد ۱ بوده است که این امر بیانگر بهبود نسبی در کارایی مدیریتی شرکت‌ها طی دوره زمانی پژوهش است. به‌ویژه در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ (با مقدار ۱/۴۷) و ۱۳۹۹-۱۴۰۰ (با مقدار ۱/۶۹)، بیشترین رشد در کارایی مشاهده شده است. این یافته نشان می‌دهد که شرکت‌ها توانسته‌اند با به‌کارگیری مؤثرتر منابع خود، سطح بهره‌وری را ارتقاء دهند. در مقابل، تغییر تکنولوژی (TC) در اکثر سال‌ها کمتر از عدد ۱ گزارش شده است که حاکی از کاهش یا رکود در پیشرفت‌های فناورانه در میان شرکت‌های مورد بررسی است. برای مثال، در سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱ میانگین TC برابر با ۰/۴۶ بوده که بیانگر بیشترین افت تکنولوژیکی در دوره تحلیل شده است. تنها در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷ میانگین TC با مقدار ۱/۱۷ بالاتر از یک بوده که نشان‌دهنده رشد فناورانه در این بازه زمانی خاص می‌باشد. در نهایت، شاخص TFPCH که بیانگر تغییر بهره‌وری کل عوامل است، در بسیاری از سال‌ها کمتر از عدد ۱ بوده که نشان از کاهش کلی بهره‌وری در بازه زمانی مورد مطالعه دارد. تنها در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ (با مقدار ۱/۲۳) و ۱۳۹۶-۱۳۹۷ (با مقدار ۱/۱۱) میانگین این شاخص بالاتر از یک گزارش شده و حاکی از رشد بهره‌وری در این دو دوره زمانی است. در سایر سال‌ها، به‌ویژه ۱۳۹۰-۱۳۹۱ (۰/۷۰)، ۱۳۹۳-۱۳۹۴ (۰/۷۲) و ۱۴۰۰-۱۴۰۱ (۰/۵۰)، کاهش چشمگیر بهره‌وری مشاهده شده است.

در این بخش نتایج کارایی شرکت‌های مورد بررسی بر پایه داده‌های به دست آمده طی کل دوره پژوهش، ارائه شده است. این نتایج بیانگر عملکرد نسبی شرکت‌ها در استفاده بهینه از منابع در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۲ می‌باشند.

جدول ۲: جدول تحلیل کارایی

شرکت	کارایی	شرکت	کارایی	شرکت	کارایی	شرکت	کارایی
افست	۰.۵۴	سیمان فارس	۰.۶۹	دارو ابوریحان	۰.۶۲	کمک فتر ایندامین	۰.۵۴
البرزدارو	۰.۶۱	سیمان قائن	۰.۷۴	دارو اکسیر	۰.۶۶	گازلوله	۰.۵۲
ایران تایر	۰.۶۲	سینادارو	۰.۶۱	دارو رازک	۰.۶۲	گروه دارویی سبحان	۰.۵۹
ایران ترانسفو	۰.۵۷	شهد ایران	۰.۵۴	دارو زهراوی	۰.۶۸	گروه صنعتی ملی (هلدینگ)	۰.۶۴
ایران یاسا	۰.۶۵	شهید قندی	۰.۶۳	دارو فارابی	۰.۶۴	گل گهر	۰.۵۶
ایرکا پارت صنعت	۰.۵۸	شیشه دارویی رازی	۰.۵۵	داروسازی کوثر	۰.۵۷	لاستیک سپند	۰.۶۷
باما	۰.۵۷	شیمی داروپخش	۰.۶۲	دوده صنعتی پارس	۰.۵۷	لعابیران	۰.۶۲
بانک اقتصاد نوین	۰.۵۵	شیمیایی سینا	۰.۶۲	ذغالسنگ نگین	۰.۵۹	لوله و ماشین سازی	۰.۵
بانک سینا	۰.۵۴	صنایع ریخته گری ایران	۰.۵۱	رادپاتور ایران	۰.۶۶	لیزینگ رایان سایپا	۰.۵
پارس خزر	۰.۶۶	صنعتی بارز	۰.۵۸	ریخته گری تراکتور	۰.۵۵	محور خودرو	۰.۵۷
پارس دارو	۰.۷۸	فرآورده تزریقی	۰.۵۴	زامیاد	۰.۵۵	محورسازان	۰.۵۶
پتروشیمی خارک	۰.۷۳	فرآورده های نسوز آذر	۰.۶۵	سازه پویش	۰.۶۴	مس باهنر	۰.۵۸
پتروشیمی شیراز	۰.۶	فرآورده های نسوز ایران	۰.۷	سایپا آذین	۰.۵۶	معادن منگنز ایران	۰.۵۶
پتروشیمی فارابی	۰.۶۱	فرآوری مواد معدنی	۰.۵۲	سایپا شیشه	۰.۵۷	معدنی املاح ایران	۰.۶۲
پتروشیمی فن آوران	۰.۸۵	فروسلیس ایران	۰.۵۳	سپنتا	۰.۶۵	معدنی دماوند	۰.۵۹
پشم شیشه ایران	۰.۶۴	فنر سازی خاور	۰.۵۱	سر. البرز	۰.۵۹	مگسال	۰.۶۴
پلاسکوکار سایپا	۰.۵۴	فنر سازی زر	۰.۶۲	سر. ایران خودرو	۰.۵۷	ملی سرب و روی	۰.۵۳
تامین ماسه ریخته گری	۰.۶۱	فولاد امیر کبیر کاشان	۰.۴۸	سر. سایپا	۰.۵۸	مهر کام پارس	۰.۵۷
تایید واتر خاورمیانه	۰.۵۳	فولادخراسان	۰.۵۴	سر. نفت	۰.۵	مهندسی حمل و نقل پتروشیمی	۰.۶۵
توریستی و رفاهی آبادگران ایران	۰.۵۷	قطعات اتومبیل	۰.۵۷	سیمان بجنورد	۰.۶۴	مواد داروپخش	۰.۶۹
توسعه صنایع بهشهر	۰.۵۵	قند قزوین	۰.۵۶	سیمان بهبهان	۰.۷۷	نصیر ماشین	۰.۶۵
جام دارو	۰.۶۲	کارخانجات داروپخش	۰.۷	سیمان خاش	۰.۷	نفت بهران	۰.۷۱
چادرملو	۰.۶۲	کاشی الوند	۰.۵۷	سیمان خزر	۰.۵۸	نفت پارس	۰.۶۳
چرخشگر	۰.۵۲	کاشی پارس	۰.۷۳	سیمان شاهرود	۰.۵۹	نورد قطعات فولادی	۰.۶۱
حمل و نقل توکا	۰.۵۸	کاشی تکسرام	۰.۵۵	سیمان صوفیان	۰.۵۳	نیرو ترانس	۰.۶۱
خاک چینی ایران	۰.۶۸	کاشی سعدی	۰.۵۷	سیمان غرب	۰.۵۸	نیرو محرکه	۰.۵۷
خدمات انفورماتیک	۰.۶۷	کاغذ سازی کاوه	۰.۷۴				

طبق جدول ۲ و بر اساس داده‌های گردآوری شده، میزان کارایی شرکت‌ها در بازه‌ای بین ۰.۴۸ تا ۰.۸۵ قرار دارد. بالاترین مقدار کارایی مربوط به شرکت پتروشیمی فن‌آوران با عدد ۰.۸۵ و پایین‌ترین مقدار متعلق به شرکت فولاد امیرکبیر کاشان با عدد ۰.۴۸ است. این دامنه نسبتاً گسترده در مقادیر کارایی، بیانگر وجود تفاوت معنادار در عملکرد بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع میان شرکت‌های مختلف می‌باشد.

به منظور تحلیل دقیق‌تر، شرکت‌ها بر اساس میزان کارایی به سه گروه طبقه‌بندی شده‌اند:

(۱) شرکت‌های با کارایی بالا (بیشتر از ۰.۷): این گروه شامل شرکت‌هایی است که به سطح مطلوبی از کارایی دست یافته‌اند. از جمله این شرکت‌ها می‌توان به پتروشیمی فن‌آوران (۰.۸۵)، پارس دارو (۰.۷۸)، سیمان بهبهان (۰.۷۷)، کاشی پارس (۰.۷۳) و پتروشیمی خارک (۰.۷۳) اشاره کرد.

(۲) شرکت‌های با کارایی متوسط (بین ۰.۵۵ تا ۰.۷): بیشترین تعداد شرکت‌های مورد بررسی در این بازه قرار دارند که بیانگر سطح عملکرد متوسط در میان شرکت‌ها است. این گروه از شرکت‌ها برای ارتقاء کارایی خود نیازمند بهبود فرآیندها و مدیریت مؤثرتر منابع می‌باشند.

(۳) شرکت‌های با کارایی پایین (کمتر از ۰.۵۵): این دسته شامل شرکت‌هایی مانند فولاد امیرکبیر کاشان (۰.۴۸)، صنایع ریخته‌گری ایران (۰.۵۱)، فنر سازی خاور (۰.۵۱) و بانک سینا (۰.۵۴) است. شرکت‌های این گروه برای افزایش بهره‌وری نیازمند اصلاحات ساختاری و اقدامات عملیاتی جدی هستند.

در این مطالعه، عملکرد شرکت‌های مختلف فعال در بازار سرمایه ایران در سال مالی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بر اساس سه شاخص کارایی، تکنولوژی و بهره‌وری مورد ارزیابی قرار گرفت. اطلاعات مربوط به هر شرکت در قالب جدول ارائه شده است که در آن، میزان کارایی عملیاتی، سطح فناوری و نرخ بهره‌وری هر شرکت مشخص گردیده است. این ارزیابی به کمک شاخص‌های مالکونیست برای تحلیل تغییرات کارایی و تکنولوژی و بهره‌وری کل عوامل انجام شده است و نتایج آن به تفکیک برای هر شرکت در طول دوره زمانی مورد بررسی ارائه شده است.

جدول ۳: جدول پیشرفت و پسرفت بر اساس شرکت در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲

شرکت	EC	TC	TFPCH	شرکت	EC	TC	TFPCH
افست	۱.۱	۰.۳۵	۰.۳۹	سیمان فارس	۰.۵۷	۰.۶۵	۰.۳۷
البرزدارو	۱.۲۲	۰.۳۵	۰.۴۲	سیمان قائن	۰.۷۶	۰.۴۷	۰.۳۶
ایران تاپر	۰.۵۳	۰.۷۱	۰.۳۸	سینادارو	۲.۱۳	۰.۴۵	۰.۹۵
ایران ترانسفو	۱.۶۶	۰.۶۹	۱.۱۴	شهد ایران	۱.۵۸	۰.۴۹	۰.۷۷
ایران یاسا	۰.۶۲	۰.۵۶	۰.۳۴	شهید قدی	۱.۱۲	۰.۵۴	۰.۶۱
ایرکا پارت صنعت	۰.۸۸	۰.۵۷	۰.۵۱	شیشه دارویی رازی	۰.۸۶	۰.۶۴	۰.۵۵
باما	۰.۷۳	۰.۹۵	۰.۶۹	شیمی داروپخش	۱.۳۵	۰.۷۷	۱.۰۴
بانک اقتصاد نوین	۱.۱۴	۰.۴۵	۰.۵۱	شیمیایی سینا	۰.۶۳	۰.۷۲	۰.۴۶
بانک سینا	۰.۷۲	۰.۴۷	۰.۳۴	صنایع ریخته‌گری ایران	۰.۳۸	۰.۴۵	۰.۱۷
پارس خزر	۰.۷۳	۰.۵۱	۰.۳۷	صنعتی بارز	۱.۲۸	۰.۴۸	۰.۶۱

TFPCH	TC	EC	شرکت	TFPCH	TC	EC	شرکت
۰.۷۱	۰.۴۵	۱.۵۷	فرآورده تزریقی	۰.۲	۰.۴۵	۰.۴۴	پارس دارو
۰.۰۶	۰.۳۵	۰.۱۷	فرآورده های نسوز ایران	۰.۴۲	۰.۵۷	۰.۷۴	پتروشیمی خارک
۰.۸۲	۰.۶۴	۱.۲۸	فرآورده های نسوز آذر	۰.۳۳	۰.۵۹	۰.۵۷	پتروشیمی شیراز
۰.۵۲	۰.۴۷	۱.۱۲	فرآوری مواد معدنی	۰.۸۳	۰.۴۸	۱.۷۴	پتروشیمی فارابی
۰.۲۹	۰.۳	۰.۹۵	فروسیلیس ایران	۰.۴۹	۰.۴۵	۱.۰۹	پتروشیمی فن آوران
۰.۲۹	۰.۳۷	۰.۷۹	فنر سازی خاور	۰.۴۹	۰.۵۱	۰.۹۶	پشم شیشه ایران
.۱	۰.۸۱	۱.۲۴	فنر سازی زر	۰.۱۵	۰.۳۱	۰.۴۹	پلاستیکوکار سایپا
۰.۴۷	۰.۴۲	۱.۱	فولاد امیرکبیر کاشان	۰.۶۸	۰.۴۳	۱.۵۸	تامین ماسه ریخته گری
۰.۵۳	۰.۴۳	۱.۲۳	فولادخراسان	۰.۶۹	۰.۴۴	۱.۵۹	تایید واتر خاورمیانه
۲.۱۵	۰.۷۷	۲.۷۸	قطعات اتومبیل	۰.۷۳	۰.۷۷	۰.۹۴	توریستی و رفاهی آبادگران ایران
۰.۴۵	۰.۴	۱.۱	قند قزوین	۰.۶۷	۰.۴۳	۱.۵۷	توسعه صنایع بهشهر
۰.۵۵	۰.۵	۱.۱	کارخانجات داروپخش	۰.۱۸	۰.۴	۰.۴۴	جام دارو
۰.۱۵	۰.۳۷	۰.۴۲	کاشی الوند	۰.۵۱	۰.۵۳	۰.۹۵	چادرملو
۰.۳۲	۰.۵۶	۰.۵۷	کاشی پارس	۰.۶۳	۰.۸	۰.۷۹	چرخشگر
۰.۲۷	۰.۵۴	۰.۵	کاشی تکسرام	۰.۵۸	۰.۵۷	۱.۰۲	حمل و نقل توکا
۰.۸۲	۰.۵۸	۱.۴۱	کاشی سعدی	۰.۵۹	۰.۶	۰.۹۹	خاک چینی ایران
۰.۰۸	۰.۲۴	۰.۳۶	کاغذ سازی کاوه	۰.۹۳	۰.۴۷	.۲	خدمات انفورماتیک
۰.۶	۰.۵۷	۱.۰۶	کمک فنر ایندամین	۰.۵۶	۰.۴۶	۱.۲۲	دارو ابوریحان
۰.۱۳	۰.۳۸	۰.۳۴	گازلوله	۱.۹۸	۱.۱۱	۱.۷۹	دارو اکسیر
۰.۸۲	۰.۵	۱.۶۵	گروه دارویی سبحان	۱.۳۶	۰.۵۴	۲.۵۲	دارو رازک
۰.۴۸	۰.۶۳	۰.۷۶	گروه صنعتی ملی (هلدینگ)	۰.۶۱	۰.۳۴	۱.۷۷	دارو زهراوی
۰.۵	۰.۶	۰.۸۳	گل گهر	۱.۴۷	۰.۷۳	۲.۰۲	دارو فارابی
۰.۶۸	۰.۶۳	۱.۰۸	لاستیک سهند	۰.۴۳	۰.۳۴	۱.۲۶	داروسازی کوثر
۱.۳۱	۰.۴۷	۲.۸	لعابیران	۰.۲۶	۰.۴۱	۰.۶۳	دوده صنعتی پارس
.۱	۰.۵۱	۱.۹۷	لوله و ماشین سازی	۰.۶۸	۰.۶۶	۱.۰۲	ذغالسنگ نگین
۰.۶۷	۰.۵	۱.۳۴	لیزینگ رایان سایپا	۲.۸۳	۱.۸	۱.۵۷	رادیاتور ایران
۰.۳	۰.۶۱	۰.۴۹	محور خودرو	۰.۳۱	۰.۳۶	۰.۸۷	ریخته گری تراکتور
۰.۷۹	۰.۴	۱.۹۸	محورسازان	۰.۹۴	۰.۵۶	۱.۶۸	زامیاد
۰.۴۸	۰.۵۶	۰.۸۴	مس باهنر	۰.۵۶	۰.۴۹	۱.۱۴	سازه پوش
۱.۸	۰.۸۵	۲.۱۲	معادن منگنز ایران	۰.۵۲	۰.۳۶	۱.۴۴	سایپا آذین
۰.۲۵	۰.۳۶	۰.۶۹	معدنی املاح ایران	۰.۳۷	۰.۳۲	۱.۱۵	سایپا شیشه

TFPCH	TC	EC	شرکت	TFPCH	TC	EC	شرکت
۰.۴۴	۰.۸۵	۰.۵۲	معدنی دماوند	۰.۴۲	۰.۴۶	۰.۹۲	سپنتا
۰.۶۳	۰.۵۵	۱.۱۴	مگسال	۱.۰۵	۰.۴۹	۲.۱۳	سر. البرز
۰.۶۹	۰.۶۲	۱.۱	ملی سرب و روی	۰.۷	۰.۶۵	۱.۰۸	سر. ایران خودرو
۰.۶۳	۰.۵۱	۱.۲۴	مهرکام پارس	۰.۶۴	۰.۵	۱.۲۷	سر. سایپا
۰.۳۸	۰.۴۱	۰.۹۲	مهندسی حمل و نقل پتروشیمی	۰.۹۱	۰.۵۲	۱.۷۵	سر. نفت
۰.۳۴	۰.۵	۰.۶۹	مواد دارویش	۰.۳	۰.۵	۰.۵۹	سیمان بجنورد
۰.۶۸	۰.۶۴	۱.۰۷	نصیر ماشین	۰.۲	۰.۵۲	۰.۳۹	سیمان بهبهان
۰.۳	۰.۳۹	۰.۷۵	نفت بهران	۰.۴۶	۰.۷۱	۰.۶۵	سیمان خاش
۱.۱۵	۰.۵۹	۱.۹۴	نفت پارس	۰.۴۹	۰.۵۲	۰.۹۳	سیمان خزر
۰.۴۳	۰.۶۶	۰.۶۵	نورد قطعات فولادی	۰.۵۱	۰.۵۱	۰.۹۹	سیمان شاهرود
۱.۱	۰.۶۲	۱.۷۷	نیرو ترانس	۰.۹۱	۰.۶۵	۱.۳۹	سیمان صوفیان
۰.۴۴	۰.۳۸	۱.۱۶	نیرو محرکه	۰.۷۵	۰.۷	۱.۰۷	سیمان غرب

بررسی داده‌های مربوط به ۱۰۶ شرکت در سال‌های مالی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ نشان می‌دهد که تغییرات کارایی، تکنولوژی و بهره‌وری کل عوامل تولید در این دوره نوسانات قابل توجهی داشته است. در حالی که برخی از شرکت‌ها پیشرفت چشمگیری در کارایی و بهره‌وری خود نشان داده‌اند، گروهی دیگر کاهش قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده‌اند. این وضعیت نشان‌دهنده تفاوت‌های عمده در نحوه مدیریت منابع، سرمایه‌گذاری در فناوری، و بهبود فرآیندهای تولیدی در بین شرکت‌های مختلف است. این نوسانات می‌تواند نتیجه عواملی نظیر تغییرات در استراتژی‌های مدیریتی، تحولات اقتصادی کلان، یا نوسانات سیاسی و اقتصادی باشد که بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر گذاشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی نتایج نشان می‌دهد که به طور کلی شرکت‌های فعال در صنایع دارویی، سیمانی و پتروشیمی عملکرد بهتری در زمینه کارایی داشته‌اند. بخشی از این عملکرد مطلوب ممکن است به عوامل درون‌سازمانی همچون بهبود فرآیندهای تولید، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و مدیریت مؤثر منابع انسانی و مالی مرتبط باشد. با این حال، این تفاوت‌ها را می‌توان در پرتو تحولات سیاسی و اقتصادی نیز تحلیل کرد. به‌عنوان نمونه، برخی صنایع نظیر دارو و سیمان در دوره‌های بی‌ثباتی سیاسی و اقتصادی، به دلیل ماهیت استراتژیک یا حمایت‌های دولتی کمتر تحت تأثیر نوسانات شدید بازار قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر، عملکرد ضعیف صنایع فلزی و قطعه‌سازی ممکن است ناشی از اثرپذیری بیشتر آن‌ها از شوک‌های سیاسی نظیر تحریم‌ها، نوسانات نرخ ارز و محدودیت‌های وارداتی باشد که به افزایش هزینه‌ها و اختلال در زنجیره تأمین منجر شده است. بنابراین، تفاوت در عملکرد کارایی بین صنایع

مختلف را می‌توان حاصل ترکیب عوامل مدیریتی درون‌سازمانی و شدت اثرپذیری آن‌ها از شوک‌های سیاسی دانست. هدف این پژوهش، ارائه یک روش تحلیلی و کارا برای انتخاب بهینه سبد سرمایه‌گذاری بوده است که توانایی سازگاری با انواع مختلفی از عدم قطعیت‌ها را داشته باشد؛ به‌ویژه آن دسته از عدم قطعیت‌هایی که از ناپایداری‌های سیاسی و شوک‌های بیرونی ناشی می‌شوند. در شرایطی که بازار سرمایه ایران با نوسانات شدید و ریسک‌های سیستماتیک ناشی از تحولات سیاسی داخلی و خارجی مواجه است، اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری بدون بهره‌گیری از مدل‌های دقیق و چند بعدی می‌تواند منجر به ناکارآمدی سبد سرمایه‌گذاری و افزایش ریسک زیان شود. در این راستا، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری چند معیاره، به کار گرفته شد تا بتوان با لحاظ شاخص‌های مؤثر و مرتبط، عملکرد نسبی واحدهای تصمیم‌گیر را در مواجهه با شوک‌های سیاسی ارزیابی و مقایسه کرد.

فهرست منابع

- ابراهیمی، ابراهیم؛ ذوالفقارخانی، نسرين؛ نقشینه، نادر (۱۴۰۳). «بررسی تطبیقی تصمیمات تأمین مالی و ریسک سیاسی». دانش سرمایه‌گذاری، ۱۳(۱) (پیاپی ۴۹)، ۳۹۷-۴۲۰.
- رضائی لواء، سعید؛ فلاح شمس، میر فیض؛ صانعی، مسعود؛ بنی هاشمی، شکوفه (۱۴۰۱). «سنجش عملکرد مالی ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل‌های غیرشعاعی تحلیل پوششی داده‌ها». مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۳(۵۰)، ۱-۲۰.
- مجتهدی، فاطمه؛ مجاوریان، سید مجتبی؛ حسینی یکانی، سید علی (۱۳۹۹). «تعیین پرتفوی بهینه با مدل‌سازی ریسک سیستماتیک: شرکت‌های صنایع غذایی منتخب بورس اوراق بهادار تهران». اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۴(۴۸)، ۱۴۹-۱۶۱.
- مرادی، م. (۱۳۹۶). بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم چرخه آب (WCA)، چشم‌انداز مدیریت مالی، ۷(۲۰)، ۹-۳۲.
- Bernanke, B. S. (1983). Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment. *The Quarterly Journal of Economics*, 98(1), 85-106.
- Cumova, D., & Nawrocki, D. (2014). Portfolio optimization in an upside potential and downside risk framework. *Journal of Economics and Business*, 71, 68-89.
- Dai, X., Zhang, J., & Wang, W. (2020). "Stock Market Prediction with Deep Learning: A Character-Level Convolutional Neural Network Approach." *Journal of Finance and Data Science*, 6, 20-28.
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton University Press.
- Erdas, M. L. (2020). Developing a portfolio optimization model based on linear programming under certain constraints: An application on Borsa Istanbul 30 Index. *TESAM Akademi Dergisi*, 7(1), 115-141.
- Farrell, M. J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Jakobsen, J. P. (2010). Political risk and its impact on investment decisions: An empirical study. *Journal of International Business Studies*, 41(4), 567-587.

Kazi, I., Ananzeh, M., Gunu, U., & Ahmed, A. (2022). Political risk and stock market volatility: Evidence from emerging economies. *Economic Change and Restructuring*, 55, 41–66.

Markowitz, H. M. (1952). "Portfolio Selection." *Journal of Finance*, 7(1), 77–91.

Developing an Optimal Portfolio Optimization Model Considering Political Shocks in Iran's Capital Market: A Data Envelopment Analysis and Malmquist Index Approach

Mohammad Mirzaei

PhD Student in Financial Engineering, Department of Finance and Accounting, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran
m.mirzaie1089@iau.ir

Meysam Doaei

Assistant Professor, Department of Finance and Accounting, Qom Branch, Islamic Azad University, Esfarayen, Iran
me.doaei@iau.ac.ir

Reza Gholami Jamkarani

Associate Professor, Department of Finance and Accounting, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran
(Corresponding Author)
reza.gholami@iau.ac.ir

Alireza Davoodi

Associate Professor, Department of Mathematics, Qom Branch, Islamic Azad University, Nishabur, Iran
alirzd@iau.ac.ir

Abstract

The present study aims to develop an optimal model for portfolio selection in Iran's capital market by incorporating political shocks as one of the key factors influencing financial market behavior. To achieve this, the study employs the Data Envelopment Analysis (DEA) method alongside the Malmquist Productivity Index to evaluate the relative efficiency of listed companies and track changes in performance over time. The research covers the period from 2009 to 2022 and is based on data from companies listed on the Tehran Stock Exchange and the Iran Fara Bourse. Political shock indicators were identified through a combination of literature review, expert opinion, and questionnaire tools. These variables were integrated with financial metrics to build a non-parametric model for analyzing and ranking investment portfolios. The results indicate that political shocks significantly affect the performance and efficiency of investment portfolios. The proposed model serves as a practical decision-making tool for investors operating under political uncertainty. This research contributes to the financial literature by introducing a novel methodology that explicitly accounts for political risk in the portfolio optimization process.

Keywords: Portfolio Optimization, Political Shock, Iran Capital Market, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index