فصلنامهٔ پژوهش‌های پولی_بانکی
سال هجدهم، شمارهٔ ۶۶، زمستان ۱۴۰۴
صفحات ۷۰۳_ ۷۶۰

طراحی مدل سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی ایران

مجتبی قلی‌پور دمیه [*]
سیدعلیرضا میرمحمدصادقی [†]
محمدعلی رستگار سرخه [‡]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵

چکیده

این پژوهش با هدف طراحی مدلی برای سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی ایران در حوزهٔ سرمایه‌گذاری (شامل کلیهٔ فعالیت‌های تأمین‌مالی و سرمایه‌گذاری صندوق) تحت رویکرد کلی و پروژه‌محور انجام شده است. در رویکرد کلی، میزان سلامت مالی صندوق (ریسک پورتفوی و ریسک اهرمی)، کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق، عملکرد نسبی بازده_ریسک صندوق و ریسک مالی صندوق با معیارهای به‌ترتیب Z-Score، NPL، نسبت شارپ و VaR، و تجمیع آن‌ها در یک معیار ترکیبی نوین به نام RT یا همان ریسک‌پذیری کلی صندوق، و پیش‌بینی تغییرات RT در حالت عادی و بهبودیافته در دورهٔ زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ با مدل ARIMAX در پایتون انجام شده است. در رویکرد پروژه‌محور، اهداف حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک، و حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده، مبتنی بر مفهوم میانگین_واریانس با دو مدل ریاضی ارائه و با داده‌های مربوط به بازده اولیهٔ ۳۱۸ پروژهٔ تأمین‌مالی‌شده/ مشارکت‌شده توسط صندوق از ابتدای تأسیس تا انتهای سال ۱۴۰۳ حل، اعتبارسنجی، و بهبود داده شده‌اند. نتایج رویکرد کلی از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ نشان داد که سلامت مالی صندوق (مقدار Z-Score) از ۳۹/۰۱ به ۱۱/۱۴ کاهش یافته، نسبت $\frac{\mathbf{ROA}}{\boldsymbol{\sigma}_{\mathbf{ROA}}}$ از ۵/۷۷ به ۹/۹۱ بهبود یافته، نسبت $\frac{\mathbf{(Equity/Asset)}}{\boldsymbol{\sigma}_{\mathbf{ROA}}}$ از ۳۳/۲۴ به ۱/۲۳ کاهش یافته، نسبت NPL صندوق به ۴۸ افزایش یافته، مقدار VaR در سطح اطمینان ۹۹/۵ درصد از ۳/۳۴ به ۱/۲۵ کاهش داشته، عملکرد نسبی بازده_ریسک صندوق (مقدار نسبت شارپ) از ۳۵/۶۷ به ۰/۶۵_ کاهش داشته، و مقدار ریسک‌پذیری کلی صندوق (RT) از ۰/۳۸۲ به ۰/۳۵۲ کاهش را تجربه کرده است. پیش‌بینی مقادیر

[*] دانشجوی دکتری، دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه جامع امام حسین(ع) (نویسنده مسیول)
mgholipour@ihu.ac.ir
[†] دانشیار، دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، ammsadeghi@ihu.ac.ir
[‡] استادیار، دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، ma_rastegar@modares.ac.ir

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

RT در حالت عادی و بهبودیافته حداکثر میزان ۰/۴۶ (حالت عادی)، ۰/۵ (در کوتاه‌مدت)، ۰/۴۸۵ (در میان‌مدت)، و ۰/۴۹۳ (در بلندمدت) را نشان داده است. نتایج رویکرد پروژه‌محور نشان داد که برای پورتفوی صندوق، میانگین بازده سالانه برابر ۳/۲ درصد؛ حداکثر بازده سالانه برابر ۵/۸۴ درصد؛ حداقل ریسک برابر ۵/۳۸ (از ۱۰)؛ و نسبت شارپ (عملکرد بازده‌ـ‌ریسک) پرتفوی برابر ۱/۱۲ است. اعتبارسنجی مدل‌ها، تحلیل حساسیت آن، و آزمون استرس نشان‌دهندهٔ پایداری مدل‌ها در شرایط مختلف اقتصادی بوده است.

واژه‌های کلیدی: ریسک‌پذیری، صندوق ثروت ملی، صندوق توسعهٔ ملی ایران، سرمایه‌گذاری، مدل‌سازی ریاضی.
طبقه‌بندی JEL: G32، P45

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

۱ مقدمه

صندوق‌های ثروت ملی[1] در دو دهۀ اخیر، به‌عنوان نهادهای کلیدی در رشد اقتصادی کشورها، از طریق فعالیت‌های سرمایه‌گذاری شناخته می‌شوند. این صندوق‌ها با اجرای رویکردهای تثبیتی، صیانتی، و توسعه‌ای نسبت به دارایی‌های تحت مدیریت خود، از طریق فعالیت‌های حوزۀ سرمایه‌گذاری در افق‌های کوتاه‌مدت تا بلندمدت نه‌تنها باعث افزایش دارایی‌های تحت مدیریت خود شده، بلکه به رشد اقتصادی پایدار کشورها و تولید مستمر ثروت کمک چشمگیری کرده‌اند (گریرا و همکاران[2]، ۲۰۲۰). بااین‌حال، موفقیت فعالیت‌های حوزۀ سرمایه‌گذاری مستلزم توجه جدی به موضوعات ریسک است. امروزه، به‌دلیل ارتباط تنگاتنگ بین ریسک ـ بازده در فعالیت‌های این صندوق‌ها، توجه به مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری در صندوق‌های ثروت، به‌ویژه با توجه به حجم قابل‌توجه دارایی‌های تحت مدیریت آن‌ها و نقش فعالیت‌های سرمایه‌گذاری و تأمین‌مالی در رشد این دارایی‌ها، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است؛ تا جایی که فعالیت‌ها و راهبردهای سرمایه‌گذاری در این صندوق‌ها باید با شناخت از سطح ریسک‌پذیری فعلی آن‌ها، زمینۀ موفقیت در صیانت و افزایش ارزش سرمایه‌ها را فراهم می‌آورد (باهو و همکاران[3]، ۲۰۱۹)، زیرا در سال‌های اخیر، نقش دولت‌ها در سرمایه‌گذاری تغییر کرده است. دولت‌ها، به‌عنوان بازیگران پیشرفته و راهبردی، در قالب مالکیت و کنترل کامل سرمایه‌گذاران نهادی دولتی، در سرمایه‌گذاری میانجیگری می‌کنند (عمار و همکاران[4]، ۲۰۲۲). این رویکرد جدید عصر جدیدی از سرمایه‌داری دولتی را آغاز کرده است. کشورهایی که با ذخایر مالی خارجی ناشی از منابع ملی یا مازاد تجاری غنی شده‌اند، از طریق صندوق‌های ثروت ملی به سرمایه‌گذاران نهادی نمادین در اقتصاد جهانی تبدیل شده‌اند. اصطلاح «صندوق‌های ثروت ملی» را نخستین‌بار اندرو روزانوف[5] در سال ۲۰۰۵ مطرح کرد. این صندوق‌ها به‌عنوان ماشین‌های سرمایه‌گذاری مستقل با دارایی‌های تحت مدیریت شامل دارایی‌های ملی و از حیث سازوکار و حکمرانی تحت کنترل دولت یا بخش دولتی تعریف می‌شوند. رشد این صندوق‌ها در دو دهۀ گذشته، به دلایلی مانند افزایش قیمت نفت و درآمدهای حاصل از آن و فعالیت‌های چشمگیر سرمایه‌گذاری در فرصت‌های اقتصادی

---

[1] Sovereign Wealth Funds

[2] Grira et al.

[3] Bahoo et al.

[4] Amar et al.

[5] Andrew Rozanov

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

مولدزا بوده که موجب افزایش دارایی‌های تحت مدیریت این صندوق‌ها و تثبیت نقش کلیدی و سهم اساسی آن‌ها در اقتصاد ملی کشورها و اقتصاد جهانی شده است (باهو و همکاران، ۲۰۲۰).

هم‌اکنون، بیش از ۱۷۵ صندوق ثروت ملی در جهان وجود دارد. جدیدترین صندوق‌های ثروت ملی در کشورهای ماهارلیکا (فیلیپین)، پاکستان، کوزوو، و موزامبیک تأسیس شده‌اند (وب‌سایت صندوق‌های ثروت[1]، ۲۰۲۵). در ایران، صندوق توسعهٔ ملی ایران در سال ۲۰۱۱م. (۱۳۹۰ش.) پس از تجربهٔ ناموفق تأسیس حساب ذخیرهٔ ارزی تشکیل شد. با تشکیل این صندوق ذیل برنامه‌های مقطعی توسعهٔ ایران (برنامهٔ پنجم توسعه)، دولت موظف به واریز ۲۰ درصد از درآمدهای نفتی به این صندوق شد و هر سال ۳ درصد به سهم خود باید می‌افزود (محمودی و همکاران، ۱۳۹۸). بااین‌حال، این مبنا در برنامه‌های بعدی توسعهٔ دستخوش تغییرات شد، اگرچه صندوق توسعهٔ ملی به‌تدریج نقش‌های تثبیتی، توسعه‌ای، و صیانتی خود را پیدا کرده است. البته، صندوق توسعهٔ ملی ایران از بدو تأسیس با چالش‌هایی مانند برداشت دولت‌ها مواجه بوده است (زارعی و شجاعی‌فرد، ۱۳۹۷). این در حالی است که صندوق توسعهٔ ملی ایران در دههٔ اول فعالیت خود بیشتر نقش توسعه‌ای داشته و صرفاً تأمین‌مالی به طرح‌های عمرانی و اقتصادی انجام داده است. در مقابل و در دنیای صندوق‌های ثروت، برخی از این صندوق‌ها مانند NBIM نروژ، CIC چین، PIF عربستان، و ADIA امارات با فعالیت‌های سرمایه‌گذاری عظیم و انتخاب هوشمندانهٔ بخش و نوع سرمایه‌گذاری‌ها، درآمدهای حاصل از صادرات منابع تجدیدناپذیر کشورهای خود را به سرمایه‌های پایدار و مولدزا تبدیل کرده‌اند. این صندوق‌ها در توسعهٔ سهم اقتصادی کشور خود از اقتصاد جهانی، کارآفرینی، و افزایش درآمد ملی، تنوع‌بخشیدن به ارزهای خارجی کشورشان، و ارتقای قدرت سیاسی دولت‌هایشان در سطح منطقه‌ای و جهانی نقش کم‌نظیری ایفا کرده‌اند (باهو و همکاران، ۲۰۱۹). این کشورها تجربه کرده‌اند که دارایی‌های پایدار، اقتصاد را از نوسانات درآمدهای حاصل از منابع تجدیدناپذیر مصون می‌دارد، هرچند مدیریت بهینهٔ سرمایه و ثروت همواره با چالش‌هایی همراه است (لیو و همکاران[2]، ۲۰۲۱). لذا، صندوق‌های ثروت ملی متناسب با سیاست‌ها و راهبردهای خود، تنوعی از پورتفوی را داشته و تحت سیاست‌ها و حکمرانی مختلف فعالیت می‌کنند (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۹).

---

[1] GlobalSWF

[2] Liu et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

صندوق توسعهٔ ملی ایران در پایان سال ۱۴۰۳ با بیش از ۱۶۲ میلیارد دلار دارایی تحت مدیریت، شانزدهمین صندوق ثروت جهانی شناخته می‌شود. این صندوق از ابتدای تأسیس تا انتهای سال ۱۴۰۱ صرفاً فعالیت‌های تأمین‌مالی داشته و از ابتدای ۱۴۰۲ فعالیت‌های سرمایه‌گذاری خود را تحت رویکرد سرمایه‌گذاری غیرفعال و مشارکت غیرمداخله‌ای (بدون بنگاهداری) شروع کرده است (وب‌سایت صندوق توسعهٔ ملی ایران، ۱۴۰۴). در کنار بلوغ تدریجی رویکردهای صندوق توسعهٔ ملی ایران، تحقیقات و تجارب سایر صندوق‌های ثروت ملی نشان می‌دهد که موفقیت فعالیت‌های سرمایه‌گذاری و تأمین‌مالی این صندوق‌ها ارتباط تنگاتنگی با موفقیت آن‌ها در پیاده‌سازی مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری در فعالیت‌های حوزهٔ سرمایه‌گذاری خود دارد (باهو و همکاران، ۲۰۲۰).

بااین‌حال، محدودیت منابع، تنوع مصارف، ضرورت تأمین‌مالی هدفمند با بازده‌ـ‌ریسک قابل قبول، رعایت مقررات، و اطمینان از بازگشت اصل سرمایه و سود، ازجملهٔ مواردی است که توجه به مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری را در صندوق توسعهٔ ملی ایران همانند سایر صندوق‌های ثروت ضروری می‌سازد. این صندوق درحال‌حاضر برگرفته از ماهیت ذاتی خود مجموعه‌ای از فعالیت‌های تأمین‌مالی و مشارکت غیرمداخله‌ای را در حوزهٔ سرمایه‌گذاری انجام می‌دهد و نیاز دارد بتواند سلامت مالی، کیفیت تسهیلات‌دهی، سطح عملکرد بازده‌ـ‌ریسک و ریسک‌های مالی خود را بسنجد و بهبود بدهد و با رعایت حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک و حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده، تصمیم‌های موفق در حوزهٔ سرمایه‌گذاری (فعالیت‌های تأمین‌مالی و مشارکت غیرمداخله‌ای خود) اتخاذ کند. بنابراین، مسئلهٔ اصلی این تحقیق طراحی مدلی ریاضیاتی‌ـ‌فازی برای سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی ایران در حوزهٔ سرمایه‌گذاری است. این مدل به‌منظور پوشش نیاز صندوق تحت ملاحظات مذکور طراحی شده است و تلاش می‌کند خلأ تحقیقاتی موجود در سنجش ریسک‌پذیری یک صندوق ثروت در حوزهٔ سرمایه‌گذاری را تحت رویکردی کلی و یک رویکرد پروژه‌محور پوشش دهد. لذا، این مقاله در ۵ بخش شامل مقدمه، ادبیات موضوع (شامل تعاریف و مفاهیم مربوط به ریسک و ریسک‌پذیری، صندوق‌های ثروت ملی و صندوق توسعهٔ ملی ایران، تجارب صندوق‌های ثروت در پیاده‌سازی مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری و تحقیقات پیشین مرتبط)، روش‌شناسی (شامل رویکردهای سنجش ریسک‌پذیری و چگونگی پیاده‌سازی آن‌ها)، یافته‌های تحقیق (شامل نتایج رویکرد کلی ریسک‌پذیری و رویکرد پروژه‌محور، پیش‌بینی‌ها، آنالیز حساسیت و اعتبارسنجی مدل‌ها)، و بحث و نتیجه‌گیری تدوین شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

۲ ادبیات موضوع و پیشینهٔ تحقیق

۱/۲ ریسک و ریسک‌پذیری

ریسک همواره جزء جدانشدنی از فعالیت‌های بشری و به‌تبع آن سازمان‌ها و حوزه‌های مختلف بوده است. در واقع، همهٔ فعالیت‌هایی که انجام می‌دهیم با سطحی از عدم قطعیت همراهند و عدم قطعیت‌های قابل محاسبه را ریسک می‌نامیم که در صورت بروز ریسک، تأثیرات مثبت یا منفی (پیامد ریسک) بر اهداف فعالیت‌ها یا پورتفوی خواهند داشت و این به‌معنای وقوع ریسک است (سلگی، ۱۳۹۷؛ مهرآرا و همکاران، ۱۴۰۳). توجه به ریسک آن‌چنان بااهمیت است که امروزه مدیریت ریسک و موضوعات مربوط به آن از حوزه‌های مهم در جوامع علمی و بخش‌های اجرایی همهٔ سازمان‌هاست. البته، توجه به ریسک در طرح‌ها و پورتفوی اقتصادی به‌دلیل ضرر یا سود ناشی از بروز آن، از جایگاه متفاوت و خاصی برخوردار است (اشرف گنجویی و همکاران، ۱۴۰۰؛ اسکو و نوروزی، ۱۴۰۱)؛ به‌عنوان‌مثال، در فعالیت‌های سرمایه‌گذاری این جایگاه بیشتر محرز و ملموس است. البته، سرمایه‌گذاری نیز از طرق و روش‌های متعدد و توسط عامل‌های مختلف با اهداف متفاوت و گاهی چندگانه انجام می‌شود. یکی از سرمایه‌گذاران مستقل شناخته‌شده و در تراز ملی و بین‌المللی، صندوق‌های ثروت ملی هستند که توجه و پیاده‌سازی صحیح مدیریت ریسک در این صندوق‌ها به‌دلیل میزان دارایی‌های تحت مدیریت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این صندوق‌ها تأثیر و نقش متمایزی در تقویت اقتصادی ملی و حفظ و رشد ثروت‌های ملی کشور خود دارند. صندوق توسعهٔ ملی ایران تنها صندوق ثروت ملی کشور شناخته می‌شود که فعالیت‌های گسترده و با مقیاس متوسط تا بزرگ در تأمین‌مالی و سرمایه‌گذاری طرح‌ها و پورتفوی مختلف کشور دارد (باهو و همکاران، ۲۰۲۰).

بر مبنای متن استاندارد ایزو ۳۱۰۰۰ (به‌عنوان استاندارد مدیریت ریسک)، ریسک «تأثیر عدم قطعیت بر اهداف سازمان/فرد/طرح/پروژه» تعریف می‌شود. بنابراین در همهٔ تعاریف مختلف برای ریسک، سه رکن اصلی مورد توافق است: عامل/شرایط واقعی، ریسک، اهداف. این بدان معناست که همواره یک عامل یا شرایط حقیقی وجود دارد که در صورت بروز، بر اهداف پروژه/طرح/فرد/سازمان تأثیر/تأثیرات مطلوب یا نامطلوب می‌گذارد. لذا با بهره‌گیری از میزان اطلاعات/دانش موجود و به‌کارگیری روش‌های ریاضیاتی (احتمالات) گوناگون، تلاش می‌شود تخمین دقیق‌تری از حالات پیشامدی مختلف برای سطح اثر ریسک و نوع تأثیر آن ارائه شود (معصومی و همکاران، ۱۳۹۵).

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

همهٔ افراد و سازمان‌ها هرروز در معرض ریسک‌هایی قرار می‌گیرند، خواه ناشی از رانندگی، راه‌رفتن در خیابان، فعالیت‌های سرمایه‌گذاری، یا هرچیز دیگری باشد. در خصوص سرمایه‌گذاری و به‌طورکلی، با افزایش ریسک سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاران انتظار دارند که بازده بالاتری برای جبران این ریسک‌ها داشته باشند (بختیاری و حسینی، ۱۴۰۲). ریسک در مالی به‌عنوان احتمال ازدست‌دادن پول (ضرر) در یک سرمایه‌گذاری یا رویداد تجاری تعریف می‌شود. لذا در زمینهٔ ریسک مالی، پارامترهایی مانند احتمال وقوع، دوره‌های زمانی، چگونگی بروز و تأثیر آن، بیشتر موردتوجه است. البته، یک ایدهٔ اساسی در امور مالی، رابطهٔ بین ریسک و بازده است؛ یعنی هرچه میزان ریسکی که سرمایه‌گذار مایل به پذیرش آن است بیشتر باشد، بازده بالقوهٔ بیشتری مورد انتظار است. نکتهٔ دیگر اینکه ریسک‌ها می‌توانند از راه‌های مختلفی به‌وجود آیند و سرمایه‌گذاران باید بابت ریسک‌های اضافی بازده بیشتری به‌دست آورند (وانگ و همکاران[1]، ۲۰۲۴).

مهم‌ترین موضوع مرتبط با ریسک، مدیریت ریسک و پیاده‌سازی آن است. در واقع، افراد، مشاوران مالی، و شرکت‌ها همگی می‌توانند راهبردهای مدیریت ریسک را برای کمک به مدیریت ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های تجاری خود پیاده‌سازی کنند و توسعه دهند. مدیریت ریسک در مراحل مختلف ــ از برنامه‌ریزی تا بهبود مستمر ــ به سرمایه‌گذاران، معامله‌گران، و مدیران کسب‌وکار فرصتی برای اندازه‌گیری و کمّی‌سازی ریسک می‌دهد تا با استفاده از راهبردهای مختلف مواجهه با ریسک، تأثیر نامطلوب ریسک‌ها را رفع یا تعدیل کنند (حمراجانی و همکاران[2]، ۲۰۲۳). مدیریت ریسک فرایندی حیاتی است که برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. مدیریت ریسک یک فرایند و شامل برنامه‌ریزی، شناسایی، ارزیابی، و تصمیم‌گیری در مورد پذیرش یا عدم پذیرش آن ریسک با توجه به بازده مورد انتظار است. در واقع، مدیریت ریسک همان آنالیز بازده یک سرمایه‌گذاری در مقایسه با ریسک آن است؛ با این انتظار که درجهٔ بیشتری از ریسک با یک بازده مورد انتظار بالاتر جبران شود. ریسک (یا احتمال یک زیان) را می‌توان با استفاده از روش‌های آماری که پیش‌بینی‌کننده‌های تاریخی ریسک یا نوسان سرمایه‌گذاری هستند، اندازه‌گیری کرد (نوروزی و همکاران، ۱۴۰۲).

ریسک‌پذیری به‌عنوان الحاقیه‌ای برای مدیریت ریسک شناخته می‌شود و ردپای آن در تحقیقات به سال ۱۹۵۲م. برمی‌گردد؛ جایی که اولین معیار سنجش ریسک‌پذیری در تحقیق

[1] Wang et al.
[2] Hemrajani et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

روی[1] (۱۹۵۲) ارائه شده است. البته در دهۀ ۱۹۸۰ و پس از ظهور رویکرد مدیریت کیفیت جامع، مدیریت ریسک و مفاهیم آن بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (بوبکری و همکاران[2]، ۲۰۲۰؛ آداشی‌ـساتو و وایتوسنتی[3]، ۲۰۲۱). ریسک‌پذیری بخشی از راهبرد یک کسب‌وکار است و شامل این ارزیابی است که چگونه تصمیمات یک کسب‌وکار به آن آسیب می‌زند یا به‌نفع آن است (روی، ۱۹۵۲). در تعریفی دیگر، ریسک‌پذیری عبارت است از هرگونه رفتار کنترل‌شدۀ آگاهانه یا ناآگاهانه با عدم اطمینان درک‌شده در مورد نتیجۀ آن و/یا در مورد منافع یا هزینه‌های احتمالی برای رفاه، اقتصاد، و اجتماع (رودیگر[4]، ۱۹۹۴). البته، توجه به ریسک‌پذیری در سازمان‌های بزرگ و متوسط نسبت به سازمان‌های کوچک متفاوت است. ضرر و زیان می‌تواند یک کسب‌وکار کوچک را از کار بیندازد و حتی از بین ببرد؛ بااین‌حال، شرکت‌های بزرگ هستند که مدیران ریسک را برای نظارت بر ریسک‌های خود استخدام می‌کنند، درحالی‌که شرکت‌های کوچک ممکن است وظایف ارزیابی و پاسخ به ریسک‌ها را در مسئولیت‌های دیگر ادغام کنند (موریزیدو دامسا و همکاران[5]، ۲۰۱۹).

۲/۲ صندوق‌های ثروت ملی و صندوق توسعۀ ملی ایران

صندوق‌های ثروت ملی به‌عنوان ماشین‌های سرمایه‌گذاری نوین تحت مالکیت یا کنترل دولت‌ها تعریف می‌شوند. این صندوق‌ها از تفکر سرمایه‌داری دولتی نوین نشئت گرفته و هدف اصلی آن‌ها راهبری دارایی‌های تحت مدیریت خود برای نسل‌های فعلی و آتی است. ادبیات صندوق‌های ثروت ملی در سال ۲۰۰۵ مطرح شده و تا سال ۲۰۲۵، صندوق‌های ثروت بیش از ۱۳ تریلیون دلار از اقتصاد جهانی را تحت مدیریت خود دارند. براساس طبقه‌بندی IMF[6] و اصول سانتیاگو، صندوق‌های ثروت ملی به پنج دسته تقسیم می‌شوند: صندوق‌های تثبیتی برای مقابله با نوسانات قیمت‌های کامودیتی و تکانه‌های اقتصادی، صندوق‌های صیانتی برای حفظ ثروت ملی برای نسل‌های آینده، صندوق‌های توسعه‌ای برای تأمین‌مالی پورتفوی زیرساختی (اجتماعی‌ـاقتصادی)، شرکت‌های سرمایه‌گذاری ذخایر ارزی برای افزایش بازدهی

[1] Roy
[2] Boubakri et al.
[3] Adachi-Sato & Vithessonthi
[4] Rudiger
[5] Mourouzidou-Damtsa et al.
[6] International Monetary Fund

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

ذخایر ارزی، و صندوق‌های ذخیرهٔ بازنشستگی برای ایفای تعهدات بازنشستگی دولت‌ها (باهو و همکاران، ۲۰۲۰).

دلایل اصلی ایجاد این صندوق‌ها شامل اهداف سیاسی و رشد اقتصادی است. از سال ۲۰۰۸، رشد اقتصادی و توسعهٔ کشور به‌عنوان دلیل اصلی ایجاد این صندوق‌ها قوت بیشتری گرفته است (الدریج[1]، ۲۰۱۹). با ظهور ادبیات صندوق ثروت ملی از سال ۲۰۰۵، سرمایه‌گذاری فزایندهٔ این صندوق‌ها در سطح ملی و بین‌المللی نگرانی‌هایی برای برخی سازوکارهای اقتصادی قدرت‌های جهانی از طریق نفوذ هدفمند سیاسی پدید آورده است. در سال ۲۰۰۸، گروه G-20 مجمع جهانی صندوق‌های ثروت ملی (IFSWF)[2] را تشکیل داد و اصول سانتیاگو را برای نظارت و کنترل رفتارهای سرمایه‌گذارانهٔ این صندوق‌ها ارائه کرد. این اصول شامل ۲۴ بند است که موضوعات مربوط به ریسک نیز از موضوعات کلیدی این اصول است (ترومن[3]، ۲۰۰۷؛ ۲۰۰۸). علاوه‌بر این، روش‌هایی مانند تابلوی امتیاز[4] برای رصد وضعیت حکمرانی صندوق‌ها توسعه یافته است. از منظر اقتصادی، برخی محققان معتقدند که صندوق‌های ثروت ملی در راستای نظریهٔ حداکثرسازی خودگردانی در دولت‌ها ایجاد شده‌اند، درحالی‌که برخی دیگر بر نقش آن‌ها به‌عنوان محرک‌های کلیدی در اقتصاد کارآفرینانهٔ بین‌المللی تأکید دارند. مزایای صندوق‌های ثروت ملی شامل تقویت اقتصاد ملی، عمق‌بخشی به نقش دولت در سیاست اقتصاد جهانی، و کاهش ریسک ناشی از بحران‌های مالی است. معایب آن‌ها نیز شفافیت ضعیف، ضعف مدیریت مناسب، و عملکرد ضعیف در مدیریت دارایی‌های تخت اختیار صندوق را شامل می‌شود (باهو و همکاران، ۲۰۱۹).

صندوق توسعهٔ ملی ایران پس از تجربهٔ ناموفق حساب ذخیرهٔ ارزی (که به‌موجب قانون برنامهٔ سوم توسعه (۱۳۷۹) ایجاد و فعالیت آن در قانون برنامهٔ چهارم توسعه (۱۳۸۳) تصویب شد)، با تغییر نگاه حکمرانی کشور به درآمدهای تجدیدناپذیر ـ نوسانی حاصل از فروش نفت و گاز و فراورده‌های آن، در سال ۱۳۸۹ به‌موجب مادهٔ (۸۴) قانون برنامهٔ پنجم توسعهٔ اقتصادی کشور به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. به‌منظور اجرای این سیاست، براساس مادهٔ ۸۴ قانون برنامهٔ پنجم توسعهٔ کشور و با هدف تبدیل بخشی از عواید ناشی از فروش نفت، گاز، و میعانات گازی و فراورده‌های نفتی به ثروت‌های ماندگار، مولدزا و سرمایه‌های زایندهٔ اقتصادی و حفظ سهم نسل‌های آینده از این منابع، صندوق توسعهٔ ملی در سال ۱۳۸۹

---

[1] Eldredge

[2] International Forum of SWF

[3] Truman

[4] score board

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

تشکیل شد و در دی ۱۳۹۰ رسماً شروع به فعالیت کرد. صندوق پس از ۱۴ سال از تأسیس، به‌تدریج بلوغ یافته و کارکردهای تثبیتی، توسعه‌ای، و صیانتی را رهگیری می‌کند. این صندوق تا پایان سال ۱۴۰۳ با بیش از ۱۶۲ میلیارد دلار دارایی تحت مدیریت، به‌عنوان شانزدهمین صندوق ثروت ملی جهان شناخته می‌شود و برگرفته از ماهیت ذاتی خود، مجموعه‌ای از فعالیت‌های تأمین‌مالی و مشارکت غیرمداخله‌ای را در حوزهٔ سرمایه‌گذاری انجام می‌دهد (وب‌سایت صندوق توسعهٔ ملی ایران، ۱۴۰۴).

۳/۲ تجارب صندوق‌های ثروت در پیاده‌سازی مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری

برای شناخت از تجارب صندوق‌های ثروت ملی جهانی در پیاده‌سازی مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری، از طریق مکاتبهٔ ایمیلی و بررسی اسناد و گزارش‌های در دسترس در وب‌سایت ۱۵ صندوق ثروت ملی برتر جهانی، یافته‌ها در چهار دسته شامل هدف و رویکرد مدیریت ریسک، راهبرد و جایگاه مدیریت ریسک، چگونگی پیاده‌سازی مدیریت ریسک، و انواع ریسک‌ها، منظم و در جدول ۱ بیان شده است. مطابق جدول ۱، الگوی مشترک اکثر صندوق‌ها استفاده از چهارچوب‌های چندلایه (سه‌لایهٔ دفاعی) برای مدیریت ریسک است. ابزارهای سنجش ریسک‌پذیری در این صندوق‌ها معیار VaR[1] و آزمون استرس با تمرکز بر ریسک‌های مالی است. تمرکز بر ریسک ESG[2] و حکمرانی ریسک در صندوق‌های برتر جهانی بیشتر مشهود است.

[1] Value at Risk

[2] Environmental, Social, Governance

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۱
خلاصهٔ تجارب صندوق‌های ثروت برتر مطالعه‌شده در پیاده‌سازی مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیر

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

صندوق	کشور	هدف	مبنای پیاده‌سازی	شرح سیستم و سازوکار
NBIM	نروژ	نهادینه‌سازی اصولی (منظم و مدون) مدیریت ریسک	مراحل پنج‌گانهٔ مدیریت ریسک	چهارچوب مدیریت ریسک سازمانی شامل ریسک‌های راهبردی، سرمایه‌گذاری، و عملیاتی
CIC	چین	ایجاد سیاست‌ها و فرایندهای مؤثر مدیریت ریسک	سه لایهٔ دفاعی	سیستم مدیریت و طبقه‌بندی ریسک جامع با کمیته‌های اجرایی و مدیریت ریسک
ADIA	امارات متحدهٔ عربی	کارآمدسازی سرمایه‌گذاری‌ها	ارزیابی مستمر منابع ریسک	هیئت‌مدیرهٔ مسئول تنظیم راهبرد و مدیریت ریسک
PIF	عربستان سعودی	دستیابی به بازده بالاتر	گزارشگری ریسک	انتخاب متمرکز سرمایه‌گذاری‌ها براساس نقشهٔ راه و اصول GAPP
QIA	قطر	سرمایه‌گذاری با بازده بالا	تخصیص دارایی و کنترل داخلی	حکمرانی و فرایندهای قوی برای شناسایی و مدیریت ریسک‌ها
KIA	کویت	یکپارچه‌سازی ریسک‌ها	دولایهٔ دفاعی	واحد ریسک و عملکرد مسئول تجزیه و تحلیل و اطلاع‌رسانی مسائل ریسک
NWF	روسیه	ارزیابی دقیق و فعالانه ریسک‌ها	سه‌لایهٔ دفاعی	هیئت‌مدیره مسئول چهارچوب مدیریت ریسک و توسعهٔ کنترل‌ها
GIC	سنگاپور	شناسایی و مدیریت مؤثر انواع ریسک‌ها	سه‌لایهٔ دفاعی	مدیریت ریسک بر مبنای اصول سانتیاگو در تمام سطوح
HKMA EF	هنگ‌کنگ	افزایش بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها	نظارت و انطباق	کنترل‌های سخت‌گیرانه برای پرتفوی و نظارت بر تغییرات ریسک
ICD	امارات متحدهٔ عربی	حداکثرسازی منافع سهامداران	چهارچوب مدیریت ریسک	مدیریت ریسک‌ها از طریق چهارچوب ریسک و ترویج فرهنگ آگاهی از ریسک
TEMASEK	سنگاپور	کاهش ضرر ناشی از بروز ریسک‌ها	بیانیه‌های ریسک ـ بازده	چهارچوب مدیریت ریسک شامل بیانیه‌های ریسک و اهرمی‌کردن
KIC	کرهٔ جنوبی	حفظ مزایای ناشی از بروز ریسک‌ها	شاخص‌ها و محدودیت‌های کمّی	سیستم مدیریت ریسک با راه‌حل‌های کنترلی جامع و کمیته‌های فرعی
FF	استرالیا	دستیابی به بازده بالاتر	سه‌لایهٔ دفاعی	حکمرانی مؤثر بر عملیات و پروفایل ریسک برای دورهٔ ۱۰ساله
SK	قزاقستان	ایجاد بستر کم‌ریسک توسعهٔ کسب‌وکارها	سند ریسک	سیستم مدیریت ریسک بر مبنای سند تدوینی ریسک
UTIMCO	امریکا	مدیریت ریسک مؤثر در سرمایه‌گذاری‌ها	دستورالعمل‌های ابلاغی	دستورالعمل‌های مجزا برای هر بخش ریسکی و اقدامات مدیریت ریسک

[1] NBIM.NO, 2024; [2] China-inv.cn, 2024; [3] Adia.ae, 2024; [4] Pif.gov.sa, 2024; [5] Qia.qa, 2024; [6] Kia.gov.kw, 2024; [7]Nwf.co.uk, 2024; [8]Gic.com.sg, 2024; [9] Hkma.gov.hk, 2024; [10] Icd.gov.ae, 2024; [11] Temasek.com.sg, 2024; [12] Kic.kr, 2024; [13] Futurefund.gov.au, 2024; [14] Sk.kz, 2024; [15] Utimco.org, 2024.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

لذا با استناد به واکاوی تجارب صندوق‌های ثروت مطالعه‌شده، ریسک‌ها در این صندوق‌ها در سه حوزه: ۱ـ ریسک‌های راهبردی، ۲ـ ریسک‌های سرمایه‌گذاری، و ۳ـ ریسک‌های عملیاتی دسته‌بندی شده‌اند و ریسک‌های سرمایه‌گذاری نیز شامل ریسک بازار، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک طرف مقابل، ریسک ESG، و غیره است. مطالعهٔ این صندوق‌ها نشان می‌دهد استفاده از معیار VaR و آزمون استرس برای دوره‌های زمانی معین و به‌صورت پیوسته مهم‌ترین ابزار سنجش انحرافات (ریسک) حوزهٔ سرمایه‌گذاری و سنجش ریسک‌پذیری صندوق‌هاست (مانند: GIC، ADIA، ICD، FF، و TEMASEK). به‌نظر می‌رسد این تجربه می‌تواند بخشی از نیاز میدانی صندوق توسعهٔ ملی و تحقیق حاضر را نیز پوشش دهد.

۴/۲ تحقیقات پیشین

برای مطالعهٔ تحقیقات پیشین، در داخل کشور از کلیهٔ پایگاه‌های علمی مانند ایران‌داک و مگیران، و برای جست‌وجوی تحقیقات خارجی از پایگاه جهانی WOS[1] (متشکل از ۵ پایگاه اصلی استنادی علمی جهان) و با کلیدواژه‌های ریسک[2]، مدیریت ریسک[3]، ریسک‌پذیری[4]، و صندوق ثروت ملی[5] استفاده شده است. ازآنجاکه اصطلاح صندوق‌های ثروت ملی از سال ۲۰۰۵ ابداع شده، تمرکز ما بر جست‌وجوی تحقیقات مرتبط با صندوق‌های ثروت از ۲۰۰۵ تا ابتدای سال ۲۰۲۵ بوده است. مطابق تحقیق باهو و همکاران (۲۰۲۰)، از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۹ تعداد ۲۸۳ مقاله در زمینهٔ صندوق‌های ثروت ملی در تمام پایگاه‌های استنادی جهانی انتشار یافته و از این تعداد ۱۸۴ مقاله دارای اعتبار علمی است. به‌علاوه از سال ۲۰۱۹ تا ابتدای سال ۲۰۲۵، تعداد ۳۴ مقالهٔ معتبر علمی دیگر شناسایی کردیم. بنابراین، ۲۱۸ مقالهٔ علمی معتبر در این بازه زمانی مرتبط با صندوق‌های ثروت در پایگاه‌های جهانی یافت شده است.

---

[1] Web of Science

[2] risk

[3] risk management

[4] risk-taking

[5] Sovereign Wealth Fund

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

این تحقیقات تا ۲۰۱۹ عمدتاً بر اصالت و رشد صندوق‌ها، حکمرانی صندوق‌ها، نگرانی‌های سیاسی پیرامون آن‌ها، و راهبردهای سرمایه‌گذاری صندوق‌ها متمرکز بوده است. به‌لحاظ موضوعی، این تحقیقات به موضوعاتی مانند نقش صندوق‌ها در امنیت اقتصادی کشورها، حکمرانی شرکتی صندوق‌ها، سرمایه‌گذاران نهادی، مالکیت، سیاست‌های شفافیت، عوامل و معیارها، سرمایه‌گذاری، ریسک و عملکرد صندوق‌ها پرداخته‌اند. بیشترین تعداد مقالات انتشاریافته نیز به‌ترتیب توسط محققان امریکایی، انگلیسی، کانادایی، استرالیایی، چینی، و فرانسوی انجام و منتشر شده و دانشگاه‌های فلوریدا، میسوری، میشیگان، تسینگوان، واشینگتن، هاروارد، ماساچوست، و استنفورد پیشتازان این حوزه‌اند.

از بین ۲۱۸ تحقیق یافت‌شده، ۱۱ تحقیق به مطالعهٔ موضوع ریسک در صندوق‌های ثروت پرداخته‌اند. خلاصهٔ این تحقیقات در جدول ۲ آمده است. مطابق جدول ۲، ریسک نرخ بهره، ریسک کشور، ریسک خاص، ریسک اعتباری، ریسک حکمرانی، ریسک سقوط قیمت سهام، ریسک پس‌زمینه، ریسک سیاسی، ریسک ESG، و ریسک راهبردی در این صندوق‌ها مطالعه شده و تحقیقی با موضوع سنجش ریسک‌پذیری یا بهبود آن در صندوق‌های ثروت در بین تحقیقات پیشین یافت نشده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۲
جمع‌بندی تحقیقات پیشین و تبیین ابعاد و نوآوری‌های تحقیق حاضر

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

تحقیق (سال)	عنوان تحقیق	روش‌شناسی	سنجش ریسک‌پذیری	نوع ریسک	روش/ابزار
یو و همکاران[1] (۲۰۱۰)	یک مدل بهینهٔ جدید برای انعکاس تخصیص دارایی‌های راهبردی صندوق‌های ثروت ملی	مدل ریاضی و NSGA-II مدل‌سازی ریاضی، داده‌ها از صندوق‌های ثروت چین	ـ	ریسک نرخ بهره	VaR
نییه و همکاران[2] (۲۰۱۰)	انتخاب کشور هدف برای تخصیص دارایی‌های آیندهٔ صندوق‌های ثروت ملی	مدل‌سازی ریاضی، آمار توصیفی، RASC (نسبت شباهت مربعی)، RSSC (نسبت ضریب شباهت) با دادهٔ سرمایه‌گذاری ۳۹ کشور در چین از صندوق‌های ثروت چین	ـ	ریسک کشور	RASC, RSSC
نیل و همکاران[1] (۲۰۱۰)	رابطه بین سرمایه‌گذاری صندوق ثروت ملی و عملکرد بازده به ریسک شرکت‌های هدف	آمار توصیفی، آزمون t و z، تجزیه و تحلیل داده‌های تأییدی (CDA)، و آزمون ویلکاکسون، داده‌های صندوق‌های ثروت امریکا	ـ	ریسک خاص	نسبت شارپ
برتونی و لگو[2] (۲۰۱۴)	چگونگی تأثیر سرمایه‌گذاری‌های صندوق ثروت ملی بر ریسک اعتباری	مدل‌سازی ریاضی، آمار توصیفی و آزمون t با داده‌های ۱۶۴۱ شرکت در ۵۲ کشور مختلف از سال ۲۰۰۳ تا سال ۲۰۰۸	ـ	ریسک اعتباری	معادلهٔ ریاضی
کاشانی و یحیوی (۱۳۹۷)	تحلیل نظری چگونگی امکان اثربخشی صندوق‌های ثروت ملی بر ریسک حاکمیت	استفاده از فضای تحلیلی استاندارد تعادل جزئی تصادفی پویای (زمان پیوسته) مبتنی بر تعادل جزئی	ـ	ریسک حاکمیتی	معادلهٔ ریاضی
جونگیانگ پارک و همکاران[3] (۲۰۱۹)	تأثیر بلندمدت سرمایه‌گذاری صندوق ثروت ملی بر ارزش شرکت، نوسانات، و ریسک سقوط	رگرسیون خطی، آزمون t، آمار توصیفی با داده‌های ۳۰ صندوق ثروت جهانی از سال ۱۹۸۹ تا سال ۲۰۱۹	ـ	ریسک سقوط قیمت سهام	معادلهٔ ریاضی
کائی و چن[4] (۲۰۱۹)	اهمیت ریسک پس‌زمینهٔ کشور و تخصیص دارایی راهبردی صندوق‌های ثروت ملی	آمار توصیفی و رگرسیون با داده‌های صندوق ثروت از ۱۶ کشور از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۱۳	ـ	ریسک پس‌زمینه	معادلهٔ ریاضی
گریرا و همکاران (۲۰۲۲)	تأثیر ریسک سیاسی بر تصمیمات سرمایه‌گذاری صندوق‌های ثروت ملی	آمار توصیفی و رگرسیون با داده‌های بین‌المللی از ۳۰۲ هدف درگیر در ۴۲۷ معامله از صندوق‌ها	ـ	ریسک سیاسی	معادلهٔ ریاضی
کلین و همکاران[5] (۲۰۲۳)	بررسی وابستگی رفتار ریسکی در سرمایه‌گذاری صندوق‌های ثروت ملی به عملکرد زیست‌محیطی، اجتماعی، و حاکمیتی در سرمایه‌گذاری‌های آن‌ها	رگرسیون خطی، آزمون t، آمار توصیفی با داده‌های صندوق ثروت جهانی از سایت صندوق‌های ثروت جهانی تا سال ۲۰۲۲	ـ	ریسک ESG	معادلهٔ ریاضی

[1] Yu et al.

[2] Nie et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

سوهاج همکاران[6] (۲۰۲۳)	و پاسخ نسبی صندوق NWF روسیه به تقاضای نفت، تأمین آن، و تکانه‌های ریسک	استفاده از یک چهارچوب کوانتیلوگرام متقابل، آمار استنباطی و رگرسیون با داده‌های عرضه و تکانه‌های ریسک نفت از ۱۳ ژوئیهٔ ۲۰۱۲ تا ۳۰ ژوئن ۲۰۲۲ برای صندوق NWF	–	ریسک قیمت	معادلهٔ ریاضی

با استناد به مطالب جداول ۱ و ۲، سنجش و بهبود ریسک‌پذیری در ادبیات صندوق‌های ثروت یک خلأ تحقیقاتی است، هرچند در حوزهٔ پولی و بانکی تحقیقات زیادی وجود دارد. این تحقیق نیز به‌صورت تخصصی بر روی صندوق توسعهٔ ملی ایران به‌عنوان یک صندوق توسعهٔ ملی تحت یک رویکرد کلی (شامل ابعاد سلامت مالی صندوق (ریسک پورتفوی، ریسک اهرمی)، کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق (ریسک اعتباری)، عملکرد نسبی بازده–ریسک صندوق، و ریسک مالی آن) و یک رویکرد پروژه‌محور مبتنی بر مفهوم میانگین–واریانس (با هدف حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک، و حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده) به مطالعهٔ سنجش و بهبود ریسک‌پذیری در حوزهٔ سرمایه‌گذاری می‌پردازد تا به توسعهٔ دانش این حوزه کمک کند.

۳ روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق توسعه‌ای–کاربردی است که با هدف طراحی مدلی برای سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی ایران در حوزهٔ سرمایه‌گذاری انجام می‌پذیرد. در این تحقیق، ابتدا با استفاده از روش مطالعهٔ کتابخانه‌ای (مطالعهٔ تحقیقات پیشین از ۲۰۰۵ تا ابتدای ۲۰۲۵)، مطالعهٔ تجارب ۱۵ صندوق ثروت ملی برتر جهانی در پیاده‌سازی مدیریت ریسک و سنجش ریسک‌پذیری، و همچنین بهره‌گیری از نظر کارشناسان و مدیران مرتبط در صندوق، نیاز میدانی صندوق و شکاف تحقیقاتی موجود شناسایی شده است. داده‌های تحقیق شامل

[1] M.Knill et al.
[2] Bertoni & Lugo
[3] Jonghyeon Park et al.
[4] Cai & Chen
[5] Klein et al.
[6] Sohag et al.

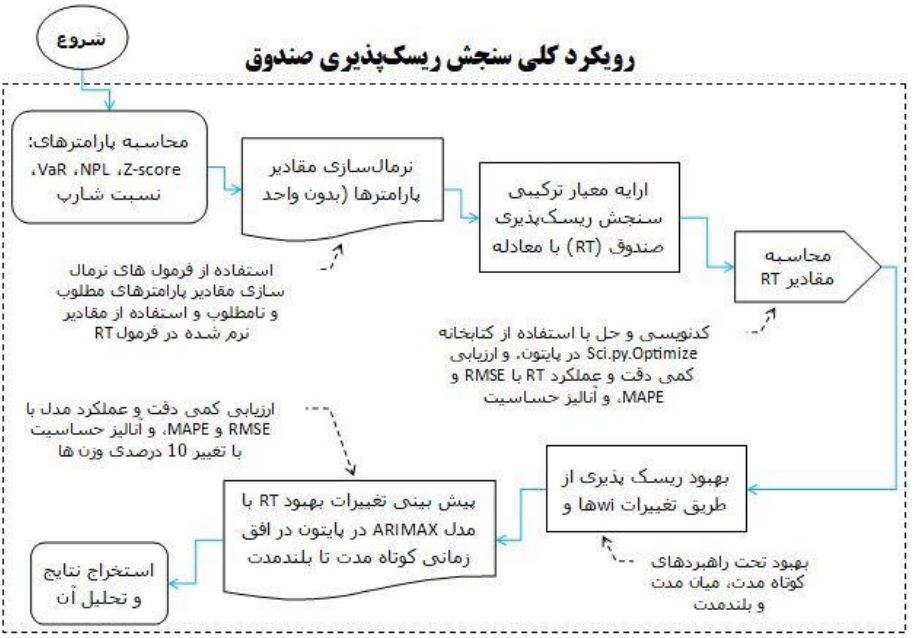
[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

اطلاعات مستخرج از صورت‌های مالی سالانهٔ صندوق در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ شامل دارایی‌ها، بدهی‌ها، ارزش خالص و بازده دارایی‌ها، اطلاعات مربوط به وام‌های صندوق (کل وام‌ها، تسویه‌شده، و معوق) و نرخ بازدهی اولیهٔ کلیهٔ پورتفوی تأمین‌مالی/ مشارکت‌شده صندوق از ابتدای تأسیس صندوق تا انتهای سال ۱۴۰۳ش. است. سنجش ریسک‌پذیری در این تحقیق در دو مرحله با دو رویکرد انجام می‌شود: در رویکرد کلی، سلامت مالی (ریسک پورتفوی و ریسک اهرمی)، کیفیت تسهیلات‌دهی، عملکرد نسبی بازده‌ـ‌ریسک، و ریسک مالی صندوق با معیارهای مرسوم به‌ترتیب شامل Z-Score، NPL[1]، نسبت شارپ، و VaR در یک معیار ترکیبی نوین به نام RT[2] یا همان ریسک‌پذیری کلی صندوق تجمیع و محاسبات مربوط به سنجش ریسک‌پذیری صندوق در اکسل با داده‌های صورت‌های مالی صندوق و اطلاعات تسهیلات صندوق طی دورهٔ مورد مطالعه، انجام و بهبود صورت گرفته است. ارزیابی کمّی دقت معادلهٔ RT و عملکرد آن با استفاده از معیارهای RMSE[3] و MAPE[4] و آنالیز حساسیت وزن‌ها (تغییر ۱۰ درصدی آن‌ها و تأثیر بر تغییرات RT) نیز انجام می‌شود. پس از سنجش ریسک‌پذیری صندوق، مقادیر RT صندوق با درنظرگرفتن عوامل داخلی (چهار معیار RT) و عوامل خارجی (تورم، تحریم، و رشد اقتصادی)، از مدل ARIMAX[5] در حالت عادی و بهبودیافته طی دورهٔ زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت (یک سال)، میان‌مدت (یک تا ۵ سال) و بلندمدت (بیش از ۵ سال) در پایتون پیش‌بینی می‌شود. همچنین، آنالیز حساسیت مدل با تغییر ۱۰ درصدی وزن‌ها بر RT، و دقت مدل و عملکرد آن با استفاده از معیارهای RMSE و MAPE ارزیابی می‌شود.

در شکل ۱، مدل مفهومی تحقیق منضم به مراحل و نحوهٔ ترکیب معیارها و سنجش ریسک‌پذیری کلی صندوق آن نشان داده شده است:

[1] Non-Performing Loan
[2] Risk-Taking
[3] Root Mean Square Error
[4] Mean Absolute Percentage Error
[5] Auto-Regressive Integrated Moving Average with Exo-Genous Variables

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

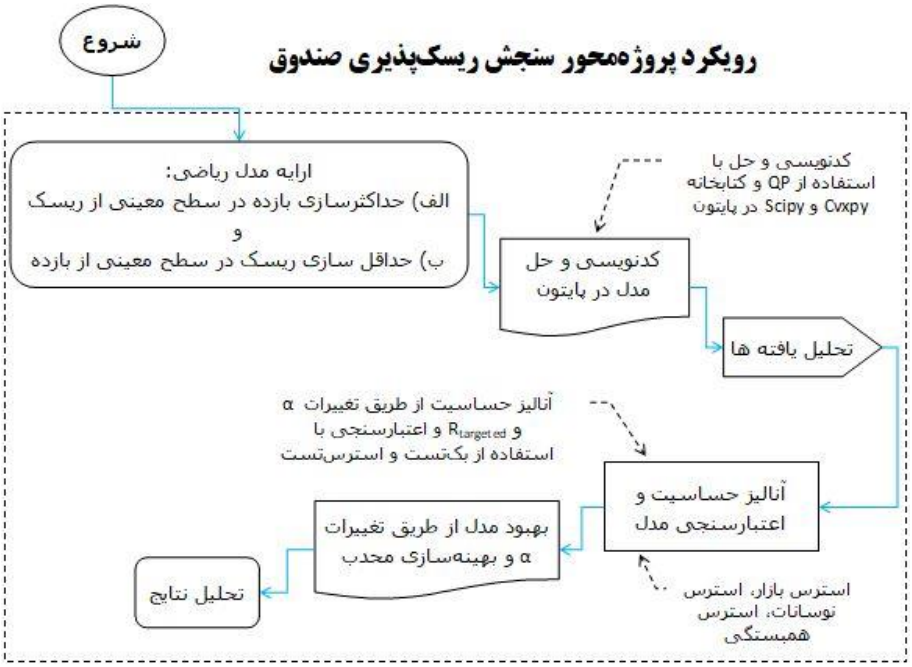


شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق منضم به مراحل و نحوهٔ ترکیب معیارها و سنجش ریسک‌پذیری کلی صندوق

در مرحلهٔ دوم، یک رویکرد پروژه‌محور با اهداف حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک، و حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده، دو مدل ریاضی پیشنهادی مبتنی بر مفهوم میانگین‌ـواریانس ارائه و مدل‌ها با استفاده از کتابخانه‌های پایتون و با داده‌های مربوط به بازدهی اولیهٔ ۳۱۸ پروژهٔ تأمین‌مالی‌شده/مشارکت‌شده توسط صندوق از ابتدای تأسیس تا انتهای سال ۱۴۰۳ حل، اعتبارسنجی، و بهبود داده می‌شوند. در شکل ۲، فلوچارت کلی رویکرد پروژه‌محور ترسیم شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]



شکل ۲. فلوچارت مدل‌سازی سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکرد پروژه‌محور و پیاده‌سازی آن

در ادامه، جزئیات هر دو رویکرد توضیح داده شده است.

۱/۳ رویکرد کلی

پس از مطالعهٔ تحقیقات سنجش ریسک‌پذیری، چهار معیار Z-Score (سنجش سلامت مالی، ریسک اهرمی، و ریسک پورتفوی صندوق)، NPL (سنجش ریسک اعتباری و کیفیت وام‌دهی/ تأمین‌مالی صندوق)، VaR (سنجش ریسک مالی)، و نسبت شارپ (سنجش عملکرد ریسک‌ـ بازده) را برای سنجش ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی انتخاب کرده و تلاش می‌شود از ترکیب نتایج این چهار معیار، میزان ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی مطالعه شود.

برای این کار، ابتدا مقادیر به‌دست‌آمده از هر چهار معیار مرسوم انتخابی نُرم شده و از یک معادله برای محاسبهٔ میزان RT استفاده می‌شود. کلیهٔ محاسبات مربوط به سنجش RT در اکسل و محاسبات مربوط به پیش‌بینی RT در پایتون (cvxpy، scipy، و...) انجام

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

می‌شود. ارزیابی دقت معادلهٔ RT و عملکرد آن نیز با استفاده از معیارهای RMSE و MAPE و آنالیز حساسیت وزن‌ها (تغییر ۱۰ درصدی آن‌ها و تأثیر بر تغییرات RT) نیز در پایتون انجام می‌شود. پس از سنجش ریسک‌پذیری کلی صندوق، برای بهبود سطح ریسک‌پذیری کلی آن، پیشنهادهایی برای بهبود سطح RT ارائه و با استفاده از مدل ARIMAX، تغییرات RT در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت (یک سال)، میان‌مدت (یک تا ۵ سال) و بلندمدت (بیش از ۵ سال) در پایتون پیش‌بینی می‌شود. در این مرحله، آنالیز حساسیت یافته‌های مدل با تغییر ۱۰ درصدی وزن‌ها بر RT، و دقت مدل و عملکرد آن نیز با استفاده از معیارهای RMSE و MAPE ارزیابی می‌شود. در ادامه، جزئیات معیارها و معیار ترکیبی جامع و چگونگی پردازش و تحلیل اطلاعات تشریح می‌گردد.

معیار Z-Score: این معیار سلامت مالی صندوق، ریسک ورشکستگی (ریسک پورتفوی ($\frac{\text{ROA}}{\sigma_{\text{ROA}}}$) + ریسک اهرمی ($\frac{(\text{Equity/Asset})}{\sigma_{\text{ROA}}}$)) را مطالعه می‌کند. مقدار Z پایین‌تر از ۱/۸ به‌معنای سلامت مالی پایین و ریسک ورشکستگی بالا، مقدار Z ۱/۸ تا ۳ به معنای ریسک متوسط، و مقدار Z بالاتر از ۳ به‌معنای این است که صندوق کمتر با مشکلات مالی (کمبود منابع) مواجه است. این معیار با استفاده از رابطهٔ ۱ و سالانه محاسبه می‌شود:

$$\text{Z} - \text{Score} = \frac{\text{ROA}+(\text{Equity/Asset})}{\sigma_{\text{ROA}}} \qquad (۱)$$

که در آن:

ROA: بازده دارایی‌ها

Equity: حقوق صاحبان سهام (ارزش خالص دارایی‌ها = دارایی‌ها منهای بدهی‌ها) و

σ_{ROA}: انحراف معیار بازده دارایی‌هاست (آلتمن[1]، ۲۰۱۷؛ موروزیدو دامسا و همکاران[2]، ۲۰۱۹؛ دنیزمن و دمیرل[3]، ۲۰۱۹).

معیار NPL: برای سنجش کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق از معیار NPL یا همان نسبت وام‌های غیرجاری استفاده شده است. نسبت وام‌های غیرجاری، معیاری برای ارزیابی ریسک اعتباری یا همان کیفیت دارایی‌هاست و به وام‌هایی اطلاق می‌شود که پرداخت اصل و سود آن‌ها برای مدت مشخصی (معمولاً ۹۰ روز یا بیشتر) به تأخیر افتاده باشد یا اینکه بازپرداخت

[1] Altman

[2] Mourouzidou-Damtsa et al.

[3] Danisman & Demirel

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

آن‌ها به‌طور کامل متوقف شده باشد. افزایش مقدار NPL به‌معنای افزایش ریسک اعتباری است. این معیار با استفاده از رابطهٔ ۲ و سالانه محاسبه می‌شود:

$$\text{NPL Ratio} = \frac{\text{Non.Performing Loans}}{\text{Total Loans}} \quad (۲)$$

که در آن:

Non. Performing Loans: حجم وام‌های غیرجاری (۹۰ روز از سررسید قسط گذشته باشد و پرداخت نشده است)؛ و

Total Loans: حجم کلیهٔ وام‌ها (یا همان تسهیلات) است (جیانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۹).

معیار VaR: برای سنجش حداکثر ضرر احتمالی صندوق یا ریسک مالی، از معیار VaR استفاده شده است. ارزش در معرض ریسک، حداکثر ضرر بالقوه در سطح اطمینان معین و در یک بازه زمانی مشخص (مثلاً سالانه) را تعیین می‌کند. این معیار با استفاده از رابطهٔ ۳ و سالانه محاسبه می‌شود:

$$VaR = \mu - z_\alpha . \delta_p \quad (۳)$$

که در آن:

μ: بازده میانگین پورتفوی (سالانه) صندوق؛

z_α: مقدار بحرانی برای سطح اطمینان α (سطح اطمینان ۹۵%، ۹۷/۵%، ۹۹% و ۹۹/۵%، و غیره)؛ و

δ_p: انحراف معیار پورتفوی صندوق است (ادبی فیروزجایی و همکاران، ۱۳۹۴).

معیار $Sharp\ Ratio$: این معیار برای سنجش عملکرد موزون به ریسک صندوق یا همان عملکرد نسبی بازده- ریسک صندوق استفاده شده است. این معیار بازده تعدیل‌شده با ریسک را نشان می‌دهد. اگر مقدار نسبت شارپ بیشتر از یک باشد، بازده موزون به ریسک خوب را برای پورتفوی نشان می‌دهد. اگر مقدار نسبت شارپ کمتر از یک باشد، بازده موزون به ریسک ضعیف را نشان می‌دهد. هرچه نسبت شارپ بالاتر باشد، به‌معنای بازدهی بهتر پورتفوی برای سطح معینی از ریسک است. نسبت شارپ با استفاده از رابطهٔ ۴ محاسبه می‌شود:

$$Sharp\ Ratio = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (۴)$$

که در آن:

[1] Jiang et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

R_f: بازده بدون ریسک (معمولاً همان نرخ بهره اوراق قرضهٔ دولتی/ارزی)؛
R_p: بازده پورتفوی (سالانه) صندوق؛ و
σ_p: انحراف معیار بازده پورتفوی صندوق است (موسوی بفروئی و همکاران، ۱۴۰۰).

بنابراین، فاز محاسباتی شامل دو مرحله است: ۱ــ محاسبهٔ مقادیر هریک از این معیارها، ۲ــ تجمیع معیارها در یک معیار کلی به‌عنوان میزان ریسک‌پذیری کلی صندوق. برای محاسبهٔ مقادیر هریک از پارامترها، از داده‌های مربوط به دارایی سالانهٔ صندوق، بدهی سالانهٔ صندوق، بازده سالانهٔ دارایی‌های صندوق، بازده پورتفوی سالانهٔ صندوق، میزان وام‌های غیرجاری سالانه، مجموع وام‌های سالانهٔ صندوق، و نرخ بازدهی بدون ریسک (فدرال رزرو) برای هر سال (از ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲) که بخشی از این داده‌ها از صورت‌وضعیت مالی صندوق طی بازه زمانی ۱۳۹۰ تا انتهای سال ۱۴۰۲، و داده‌های مورد نیاز مربوط به وام‌های غیرجاری، کل وام‌ها و بازده پورتفوی سالانهٔ صندوق از فایل دادهٔ دریافتی از معاونت سرمایه‌گذاری و تأمین‌مالی صندوق استفاده شده است. نکتهٔ مهم دیگر این است که با توجه به کم‌بودن تعداد داده‌ها (به‌عنوان محدودیت تحقیق)، برای محاسبهٔ مقادیر معیارها از پنجره‌های زمانی متحرک سه‌سالانه (مطابق هیل[1]، ۲۰۰۷؛ آنینگ[2]، ۲۰۱۸؛ بواتییر و همکاران[3]، ۲۰۱۸؛ برنس و همکاران[4]، ۲۰۱۸؛ سیمونینون و مارتیروسیان[5]، ۲۰۲۲؛ فنگ و همکاران[6]، ۲۰۲۳؛ عبدالفتاح سالم[7]، ۲۰۲۵؛ ستار و همکاران[8]، ۲۰۲۵) استفاده شده که بنابراین داده‌های اولیهٔ استفاده‌شده در محاسبات برای دورهٔ زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ بوده است. برای مرحلهٔ ۲، می‌دانیم که هرکدام از معیارهای نامبرده دارای واحد و بازه عددی منحصربه‌فرد خود هستند. بنابراین، مقادیر هرکدام با توجه به ماهیت مثبت (مطلوب) بودن یا منفی (نامطلوب) بودن آن‌ها، با استفاده از یکی از رابطه‌های ۵ و ۶ نرمال‌سازی و بدون واحد می‌شوند تا بتوان از آن‌ها در رابطهٔ ریاضی مربوط به ریسک‌پذیری صندوق (RT) استفاده کرد:

---

[1] Hill
[2] Anning
[3] Bouvatier et al.
[4] Berens et al.
[5] Simonian & Martirosyan
[6] Feng et al.
[7] Abdelfattah Salem
[8] Satar et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (۵)$$

و برای معیارهای منفی از رابطهٔ ۶ استفاده می‌کنیم:

$$X_{norm} = 1 - \frac{X}{X_{max}} \quad (۶)$$

که در آن، X مقادیر به‌دست‌آمده برای هر معیار، X_{max} و X_{min} نیز حداکثر و حداقل مقادیر محاسبه‌شدهٔ آن معیار است. در این تحقیق، Z-Score و نسبت شارپ معیارهای مثبت، و NPL و VaR نیز معیارهای منفی (یا نامطلوب) در نظر گرفته می‌شوند. ما برای راحتی محاسبات، مقادیر نُرم‌شدهٔ هرکدام از معیارها را با همان نام اصلی خود در نظر می‌گیریم. همچنین، ریسک‌پذیری کلی صندوق با اختصار RT بیان شده و معادلهٔ ریسک‌پذیری صندوق به شرح رابطهٔ ۷ پیشنهاد می‌شود:

$$RT = w_1.Z + w_2.NPL + w_3.VaR + w_4.Sharp \quad (۷)$$

که در آن، وزن‌های w_1 تا w_4 به‌ترتیب وزن هر معیار و برابر: ۰/۳، ۰/۲۵، ۰/۲۵، و ۰/۲ (به‌عنوان پیش‌فرض و هماهنگ با بیانیهٔ سیاست مدیریت ریسک صندوق) در نظر گرفته می‌شوند. در تفسیر نتایج، مقدار RT بین صفر تا یک به‌دست می‌آید و هرچه مقدار آن به‌سمت یک نزدیک‌تر باشد، ریسک‌پذیری بالاتر را نشان می‌دهد. کلیهٔ محاسبات مربوط به معیارها و معیار RT در اکسل انجام شده است. علاوه‌بر انجام محاسبات اولیه، پیش‌بینی تغییرات RT و بهبود آن توسط مدل ARIMAX با درنظرگرفتن عوامل داخلی (معیارهای معادلهٔ RT) و عوامل خارجی (تورم، تحریم، و رشد اقتصادی) در بازه زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ به‌همراه آنالیز حساسیت مدل و ارزیابی دقت و عملکرد آن (با معیارهای MAPE و RMSE) در IDE PyCharm و پایتون نسخهٔ ۳/۱۳/۳ صورت پذیرفته است.

۲/۳ رویکرد پروژه‌محور

در رویکرد دوم، سنجش ریسک‌پذیری صندوق با استفاده از مدل‌سازی ریاضی تحت دو هدف: ۱ــ حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک؛ و ۲ــ حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده انجام می‌شود. داده‌های موردنیاز این رویکرد شامل مقادیر اولیهٔ بازدهی ۳۱۸ پروژهٔ تأمین‌مالی/ سرمایه‌گذاری‌شده توسط صندوق از ابتدای تأسیس تا انتهای سال ۱۴۰۳ است. ازآنجاکه صندوق در کلیهٔ فعالیت‌های حوزهٔ سرمایه‌گذاری خود (یعنی تأمین‌مالی یا سرمایه‌گذاری در پورتفوی)، دو هدف از جنس بازده‌ــ ریسک را دنبال می‌کند (حداکثرسازی

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

بازده (سود) در سطح معینی از ریسک، و حداقل‌سازی ریسک (نوسان) در سطح معینی از بازده) این رویکرد در نظر گرفته شده است. لذا در این تحقیق، برای ارائهٔ مدل پیشنهادی سنجش ریسک‌پذیری تحت رویکرد پروژه‌محور، از مدل مارکویتز[1] (۱۹۵۲) ــ که از مفهوم بهینه‌سازی میانگین‌ــواریانس استفاده کرده است ــ به‌عنوان مدل پایه استفاده و در این تحقیق توسعه داده شده است.

برای ارائهٔ مدل پیشنهادی سنجش ریسک‌پذیری تحت رویکرد پروژه‌محور، مدلی نیاز است که بر مبنای بازده و ریسک پورتفوی کار کند. با مطالعهٔ ادبیات موضوع، نزدیک‌ترین مدل به این تحقیق، مدل‌های بهینه‌سازی پورتفویست. نخستین مدل بهینه‌سازی پورتفوی را مارکویتز (۱۹۵۲) ارائه کرده است. این مدل بعدها توسعه یافته است. مدل مارکویتز در سال ۱۹۵۲ مبتنی بر رویکرد میانگین‌ــواریانس ارائه شده و ریسک سرمایه‌گذاری را به‌صورت کمّی تعریف می‌کند و رویکردی ریاضی به سرمایه‌گذاران برای انتخاب دارایی و مدیریت پورتفوی می‌دهد. این نظریه با معیارهای ریسک و بازده محدود می‌شود و همیشه واقعیت‌های بازارهای سرمایه‌گذاری را نشان نمی‌دهد. استفادهٔ این نظریه از فرض نرمال‌بودن بازده سرمایه‌گذاری موجب می‌شود واقعیت سرمایه‌گذاری به‌طور دقیق مدل‌سازی نشود. نظریهٔ مدرن پورتفوی (MPT)[2] برگرفته از مدل اولیهٔ مارکویتز به حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک می‌پردازد. نظریهٔ پورتفوی پسامدرن (PMPT)[3] رویکردی نوین در مدیریت سرمایه‌گذاری است که به‌دنبال بهبود و اصلاح محدودیت‌های نظریهٔ پورتفوی مدرن ارائه شد و در آن نسبت شارپ MPT با نسبت سورتینو جایگزین شد. درحالی‌که نظریهٔ پورتفوی مدرن بر کاهش ریسک کلی (نوسانات بازده) متمرکز است، نظریهٔ پسامدرن تأکید ویژه‌ای بر کاهش ریسک نزولی در پورتفوی سرمایه‌گذاری دارد. در این نظریه، ریسک به‌عنوان انحراف از حداقل بازده موردانتظار اندازه‌گیری می‌شود، نه از میانگین بازده؛ یعنی MPT از میانگین واریانس بازده به‌عنوان مبنای ریسک استفاده می‌کند، درحالی‌که PMPT از حداقل بازده مورد انتظار به‌عنوان مبنای ریسک استفاده می‌کند. MPT به‌دنبال بهینه‌سازی پورتفوی برای حداکثرکردن بازده در یک سطح ریسک معین است، درحالی‌که PMPT به‌دنبال بهینه‌سازی پورتفوی برای به حداقل رساندن ریسک نزولی و دستیابی به حداقل بازده مورد انتظار است. MPT بر ایجاد پورتفولیوهای سرمایه‌گذاری با دارایی‌های غیرهمبسته تمرکز دارد. اگر یک دارایی در پورتفوی تأثیر منفی داشته باشد، سایر دارایی‌ها لزوماً چنین نیستند و این همان

[1] Markovitz
[2] Modern Portfolio Theory
[3] Post-Modern Portfolio Theory

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

متنوع‌سازی پورتفوی است. این نظریه اساس سرمایه‌گذاری غیرفعال است. بااین‌حال، بسیاری از سرمایه‌گذاران هستند که به‌دنبال افزایش بازدهی فراتر از آنچه سرمایه‌گذاری غیرفعال می‌تواند به ارمغان بیاورد یا ریسک آن‌ها را به‌شکل قابل توجهی کاهش دهد، وجود دارد. نظریهٔ PMPT برای سبدهای مدیریت‌شدهٔ فعال مناسب است که اغلب توسط مدیران سرمایه‌گذاری، به‌ویژه صندوق‌های تأمینی اجرا می‌شود. جدیدترین توسعهٔ نظریه‌های بهینه‌سازی سبد، مدل برابری ریسک سلسله‌مراتبی (HRP)[1] به‌عنوان یک چهارچوب بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری پیشرفته است که در سال ۲۰۱۶ توسعه داده شد. HRP جایگزینی مبتنی بر گراف احتمالی برای چهارچوب رایج بهینه‌سازی میانگین-واریانس مارکویتز توسعه داده شد و مارکوس لوپز دی-پرادو[2] (۲۰۱۶) به‌خاطر آن جایزهٔ نوبل علوم اقتصادی را دریافت کرد. الگوریتم‌های HRP از ریاضیات گسسته و تکنیک‌های یادگیری ماشین برای ایجاد سبدهای سرمایه‌گذاری متنوع و قوی استفاده می‌کنند. این رویکرد یک روش تخصیص دارایی در مدیریت سبد است که در آن، دارایی‌ها براساس اهمیت و ریسک آن‌ها در سطوح مختلف دسته‌بندی می‌شوند و سپس برابری ریسک در هر سطح اعمال می‌شود. این رویکرد به‌جای تمرکز بر تخصیص براساس وزن‌های مساوی یا رویکردهای سنتی، به‌دنبال ایجاد تعادل در میزان ریسک کلی سبد است. در این رویکرد، ابتدا دارایی‌ها براساس طبقات دارایی یا عوامل ریسک دسته‌بندی می‌شوند؛ ریسک هر سطح محاسبه، به هر دارایی در هر سطح یک وزن تخصیص داده می‌شود؛ و مجدد سطوح با هم ترکیب و سبد نهایی ایجاد می‌شود (راکفلر و تیرل[3]، ۲۰۰۰؛ شاپیرو و همکاران[4]، ۲۰۰۹؛ طالبی و مولایی[5]، ۲۰۱۰؛ کاپسوس و همکاران[6]، ۲۰۱۴؛ لوپز دی-پرادو[7]، ۲۰۱۶؛ ژو و ولش[8]، ۲۰۱۸؛ پالیت و پریبوتک[9]، ۲۰۲۴).

اما در این مطالعه، سنجش رفتار ریسک‌پذیری یک صندوق ثروت ملی بر مبنای وضعیت کنونی پورتفوی آن با درنظرگرفتن پارامترهای ریسک و بازده پورتفوی مدنظر است و

---

[1] Hierarchical Risk Parity
[2] Marcos Lopez de Prado
[3] Rockafellar & Tyrrell
[4] Shapiro et al.
[5] Talebi & Molaei
[6] Kapsos et al.
[7] Lopez de-Prado
[8] Zhu & Welsch
[9] Palit & Prybutok

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

بهینه‌سازی پورتفوی یا ایجاد سبد بهینه از اهداف این تحقیق نیست. لذا، مدل مناسب پایه برای تحقیق حاضر همان مدل پایهٔ مارکویتز (۱۹۵۲) بوده که از مفهوم بهینه‌سازی میانگین‌ـ واریانس استفاده کرده و این مدل متناسب با نیاز مسئله و اهداف جدید توسعه داده شده است. لذا، پارامترها و متغیرهای مدل ریاضی پیشنهادی به شرح زیر است:

الف‌ـ پارامترها

r_{it}: بازده پروژهٔ i در سال t

μ_i: بازده مورد انتظار پروژهٔ i

δ_i: نوسان بازده (ریسک) پروژهٔ i

α: اشتهای ریسک صندوق

$R_{targeted}$: بازده هدف صندوق

ب‌ـ متغیرها

w_i: وزن پروژهٔ i در پورتفوی صندوق

ER: حداکثر بازده پورتفوی صندوق

δ_p: حداقل ریسک پورتفوی صندوق

که در آن، بازده موردانتظار پروژهٔ i (μ_i)، نوسانات پورتفوی (δ_i)، بازده مورد انتظار (ER)، و ریسک پورتفوی (δ_P^2) با رابطه‌های ۸ تا ۱۲ محاسبه می‌شوند:

بازده مورد انتظار پروژهٔ i (μ_i): برای تخمین این پارامتر، از داده‌های تاریخی و رابطهٔ ۸ استفاده می‌شود:

$$\mu_i = \frac{1}{T_i}\sum_{t=1}^{T} r_{it} \qquad (۸)$$

نوسانات پورتفوی (δ_i): همان ریسک یا انحراف استاندارد بازده یک پروژه را نشان می‌دهد و از روش تاریخی با استفاده از داده‌های تاریخی و رابطهٔ ۹ محاسبه می‌شود:

$$\delta_i = \sqrt{\frac{1}{T-1}\sum_{t=1}^{T}(r_{it} - \mu_i)^2} \qquad (۹)$$

بازده مورد انتظار (ER): این بازده از ترکیب وزن پورتفوی در بازده مورد انتظار آن‌ها به شرح رابطهٔ ۱۰ محاسبه می‌شود:

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

$$ER = R = \sum_{i=1}^{n} w_i \mu_i \quad (۱۰)$$

ریسک پورتفوی (δ_P^2): این معیار با استفاده از رابطهٔ ۱۱ ریسک کلی پورتفوی براساس وزن پروژه و ریسک‌های فردی پروژه محاسبه می‌شود:

$$\delta_P^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \delta_i \delta_j \quad (۱۱)$$

همچنین، اشتهای ریسک (α) همان سطح تحمل ریسکی تعریف می‌شود که ریسک پورتفوی را به حداکثر آستانهٔ تحمل ریسک محدود می‌کند. معمولاً اشتهای ریسک صندوق ۵ از ۱۰ (۰/۵) در نظر گرفته می‌شود. بازده هدف ($R_{targeted}$) نیز با استناد به دستورالعمل‌های موجود صندوق در حوزهٔ سرمایه‌گذاری و تأمین‌مالی تعیین می‌شود. برای داده‌های تاریخی، از داده‌های گذشته و در دسترس صندوق برای تخمین μ_i و δ_i استفاده می‌شود.

ج- مدل ریاضی

برای سنجش ریسک‌پذیری مبتنی بر پروژه‌محوری در صندوق توسعهٔ ملی، هدف نخست حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک است. در رابطه‌های ۱۲ تا ۱۵، مدل ریاضی این هدف ارائه شده است:

$$Max\ R = \sum_{i=1}^{n} w_i \mu_i \quad (۱۲)$$

s.t:

$$\delta_p \leq \alpha \quad (۱۳)$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \quad (۱۴)$$

$$w_i > 0 \quad (۱۵)$$

که در آن، رابطهٔ ۱۲ برای حداکثرسازی بازدهی پورتفوی صندوق، رابطهٔ ۱۳ اشتهای ریسک صندوق، و رابطه‌های ۱۴ و ۱۵ به‌ترتیب وزن هر پروژه در پورتفوی صندوق و تأمین‌مالی‌شدن (فعال‌بودن) همهٔ پورتفوی را نشان می‌دهند. مقادیر R بین صفر تا یک به‌دست می‌آید و نزدیک‌ترشدن آن به‌سمت ۱ به‌معنای بازدهی بیشتر است.

در هدف دوم، حداقل‌سازی ریسک پورتفوی صندوق برای سطح معینی از بازده انجام می‌شود. فرض می‌شود پورتفوی صندوق ترکیبی از پورتفوی مختلف برای سرمایه‌گذاری و تأمین‌مالی است. در رابطه‌های ۱۶ تا ۱۹، مدل ریاضی این هدف بیان شده است:

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

$$Min\ \delta_P^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_i w_j \delta_i \delta_j \quad (۱۶)$$

s.t:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i \mu_i \geq R_{targeted} \quad (۱۷)$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \quad (۱۸)$$

$$w_i > 0 \quad (۱۹)$$

که در آن، رابطهٔ ۱۶ برای حداقل‌سازی ریسک کلی پورتفوی صندوق، رابطهٔ ۱۷ حداقل بازده هدف پورتفوی صندوق، و رابطه‌های ۱۸ و ۱۹ به‌ترتیب وزن هر پروژه در پورتفوی صندوق را نشان می‌دهند. در این مدل، مقادیر δ_P^2 بین صفر تا یک به‌دست می‌آید که هرچه به‌سمت صفر متمایل باشد، به‌معنای ریسک کمتر است. برای حل این مدل‌ها و بهبود آن، از برنامه‌ریزی معادلات درجهٔ دوم (QP[1]) و کتابخانه 'cvxpy' یا 'sci.py.optimize' در پایتون استفاده می‌شود. خروجی‌ها شامل موارد ذیل است:

الف‌ـ وزن‌های بهینه (w_i): یکی از خروجی‌ها وزن‌های بهینهٔ پورتفوی خواهد بود. این وزن‌ها راهبرد تخصیصی را ارائه می‌دهند که با توجه به محدودیت‌ها، بازده را به حداکثر خود یا ریسک را به حداقل می‌رساند.

ب‌ـ مختصات بازده‌ـریسک: زمانی‌که w_i مشخص شوند، R_{max} و δ_P دو خروجی دیگر مدل‌ها هستند.

همچنین، آنالیز حساسیت مدل‌ها از طریق تغییر در مقادیر α و $R_{targeted}$ انجام می‌شود. برای اعتبارسنجی مدل از روش Back-Testing (با استفاده از عملکرد تاریخی پورتفوی صندوق) و Stress Test (شبیه‌سازی شرایط نامطلوب بازار و مشاهدهٔ رفتار پورتفوی تحت این شرایط) استفاده می‌شود. به‌علاوه، دو نوع آزمون استرس شامل استرس بازار (تکانه‌های بازار شامل افت یا رشد بازار) و استرس نوسان (افزایش نوسانات یک یا چند پروژه برای شبیه‌سازی در شرایط آشفته‌بازار) شبیه‌سازی می‌شوند. بهبود مدل نیز با تغییر برخی پارامترها مانند α و $R_{targeted}$ به‌صورت خودکار انجام می‌شود. علاوه‌بر حل و بهبود مدل‌ها، مرز کارآمدی[2] (که حداکثر بازده مورد انتظار را برای سطوح مختلف ریسک نشان می‌دهد) و موقعیت پورتفوی صندوق در ماتریس بازده‌ـریسک نسبت به این مرز کارآمد مشخص می‌شود تا درک بهتری از بهبود مدل برای خوانندگان تمهید شود.

---

[1] quadric programming

[2] efficient frontier

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

۴ تجزیه و تحلیل یافته‌ها

یافته‌های این بخش از تحقیق در دو بخش: ۱ـ سنجش ریسک‌پذیری، و ۲ـ شبیه‌سازی تغییرات بهبود RT صندوق تحت راهبردهای پیشنهادی در بازه زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت ارائه و تحلیل می‌شوند.

۱/۴ سنجش ریسک‌پذیری تحت رویکرد کلی

برای سنجش ریسک‌پذیری کلی صندوق، ابتدا مقادیر چهار معیار Z-Score، NPL، VaR، و نسبت شارپ با استفاده از داده‌های صورت‌های مالی صندوق از ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ در اکسل محاسبه شد. در جدول ۳، مقادیر محاسبه‌شده برای هر معیار طی دورهٔ زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ آمده است.

جدول ۳

مقادیر معیارهای سنجش ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی

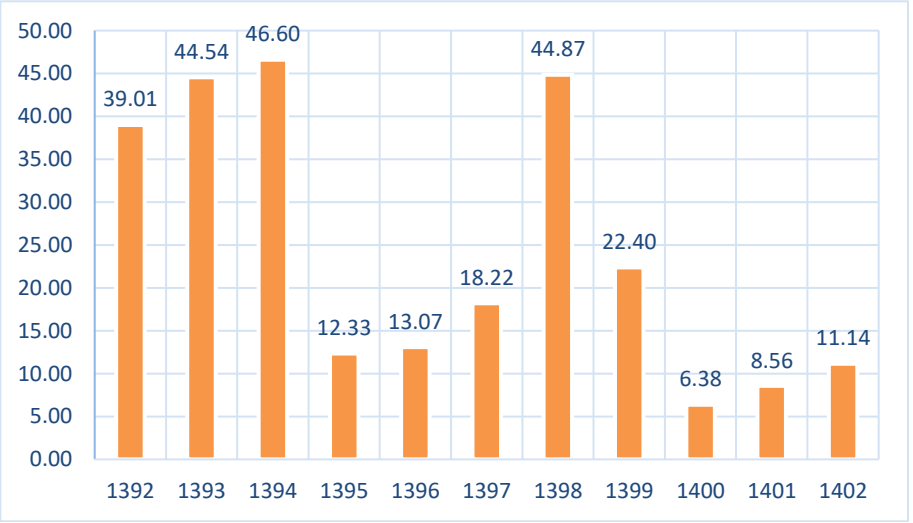
معیار / سال	Z-Score	ROA / σ_{ROA}	(Equity/Asset) / σ_{ROA}	NPL	VaR (99.5%)	Sharp Ratio
۱۳۹۲	۳۹/۰۱	۵/۷۷	۳۳/۲۴	۱/۲۹	۳/۳۴	۳۵/۶۷
۱۳۹۳	۴۴/۵۴	۶/۰۶	۳۸/۴۸	۰/۴۳	۳/۴۱	۳۷/۹۴
۱۳۹۴	۴۶/۶۰	۵/۶۷	۴۰/۹۳	۰/۷۶	۳/۳۸	۵۳,۸۲
۱۳۹۵	۱۲/۳۳	۵/۰۵	۷,۲۸	۰/۳۰	۳/۳۴	۱۳/۶۱
۱۳۹۶	۱۳/۰۷	۵/۰۸	۷/۹۹	۰/۴۸	۳/۲۸	۱۰/۲۰
۱۳۹۷	۱۸/۲۲	۱۶/۳۷	۱/۸۵	۰/۱۸	۱/۳۴	ـ ۰/۳۵
۱۳۹۸	۸۷/۴۴	۴۳/۳۰	۱/۵۷	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۳۷
۱۳۹۹	۲۲/۴۰	۱۹,۹۲	۲/۴۸	۰/۱۸	۲/۱۴	۵/۷۳
۱۴۰۰	۶/۳۸	۴/۹۹	۱/۳۹	۰/۲۴	ـ ۰/۰۸	۰/۴۲
۱۴۰۱	۸/۵۶	۷/۱۸	۱/۳۸	۰/۲۰	۰/۴۶	ـ۰/۹۴
۱۴۰۲	۱۱/۱۴	۹/۹۱	۱/۲۳	۰/۴۸	۱,۲۵	ـ ۰/۶۵

برای تفسیر نتایج جدول ۳، نمودارهای هر معیار در ادامه ترسیم شده است. در نمودار شکل ۳ تغییرات سالانهٔ Z-Score برای دورهٔ زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ نشان می‌دهد که تغییرات سلامت مالی صندوق اگرچه دارای نوسان است، به‌دلیل اینکه این مقادیر بالاتر از ۳ هستند، نشان‌دهندهٔ سلامت مالی صندوق است. نکتهٔ مهم دیگر این است که نتایج به‌دست‌آمده برای

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

معیار Z-Score نشان می‌دهد این معیار به‌تنهایی نمی‌تواند معیار مناسبی برای سنجش ریسک‌پذیری صندوق باشد. به‌هرحال با استناد به نتایج جدول ۳ و شکل ۳، سلامت مالی صندوق در سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۹، و ۱۴۰۰ دچار افت شده و دوباره وضعیت بهبود داشته است. به‌صورت کلی و طی بازه ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲، صندوق دارای سلامت مالی خوب است؛ هرچند بازگشت منابع صندوق به‌دلیل افزایش بازده دارایی‌ها و نسبت مالکانهٔ آن، ضرورتی جدی برای صیانت و تقویت سلامت مالی صندوق است.

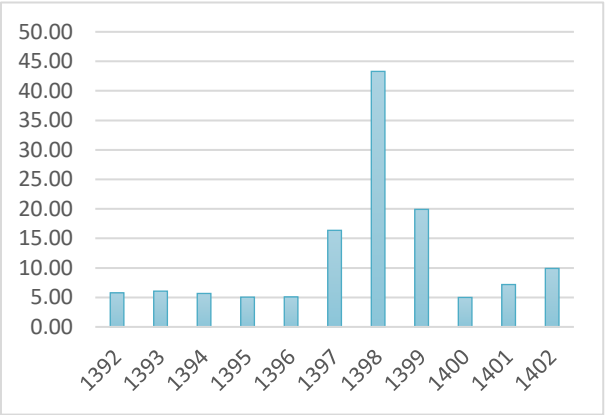


شکل ۳. تغییرات سلامت مالی صندوق (Z-Score) از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

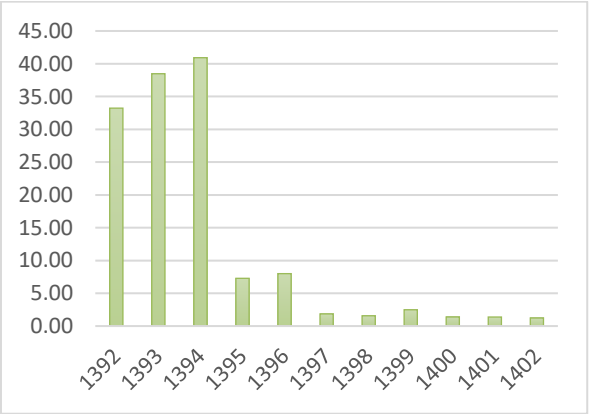
مطابق شکل ۴، نسبت $\frac{\mathrm{ROA}}{\sigma_{\mathrm{ROA}}}$ صندوق سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ افزایش داشته و بعد از سال ۱۴۰۰ در حال افزایش است. به‌عبارتی، ریسک پورتفوی صندوق به‌خصوص بعد از ۱۴۰۰ به‌دلیل تغییرات نسبت بازده دارایی‌ها (سود خالص به دارایی‌ها) در حال کاهش تدریجی است، زیرا هرچه این نسبت بیشتر باشد و تغییرات آن کم، میزان ریسک پورتفوی صندوق کاهش می‌یابد. البته، صندوق باید سطح بازدهی خود را با توجه به تغییرات محیط اقتصادی به‌روز کند تا مانع کوچک‌شدن تدریجی صندوق شود. از طرفی، مطابق شکل ۵، نسبت $\frac{(\mathrm{Equity/Asset})}{\sigma_{\mathrm{ROA}}}$ روند نزولی را طی دورهٔ مورد مطالعه طی کرده است. این روند برای بعد از سال ۱۳۹۹ به‌تدریج در حال وقوع و بنابراین ریسک اهرمی صندوق در حال افزایش است؛

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

به‌خصوص برای دورهٔ زمانی بعد از ۱۴۰۰ این ریسک در حال افزایش است که این روند طی سال‌های اخیر به بازنگری در توجه به مصارف صندوق نیاز دارد.



شکل ۴. ریسک پورتفوی صندوق ($\frac{\mathrm{ROA}}{\sigma_{\mathrm{ROA}}}$) از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

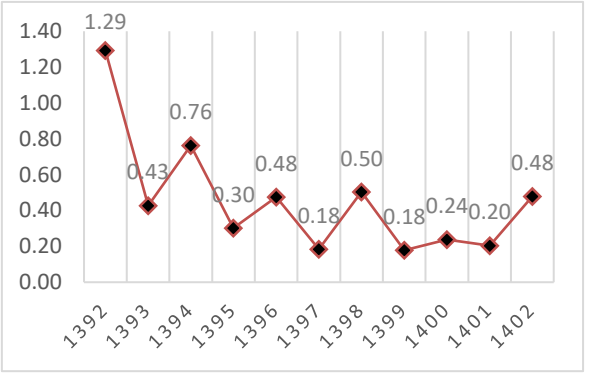


شکل ۵. ریسک اهرمی صندوق ($\frac{(\mathrm{Equity/Asset})}{\sigma_{\mathrm{ROA}}}$) از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

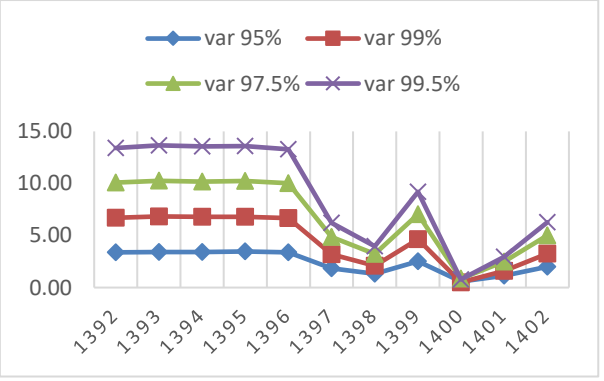
نتایج کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق (مقادیر NPL) از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ در شکل ۶، نشان از نوسانات وضعیت صندوق در این خصوص دارد. در شکل ۶، هرچه مقدار NPL کمتر باشد، کیفیت بالاتر تسهیلات‌دهی صندوق را نشان می‌دهد. این به‌معنای کاهش ریسک اعتباری است که توسط اقدامات مؤثر مدیریت ریسک، تصمیم‌گیری‌های بهتر در

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

تأمین‌مالی/سرمایه‌گذاری پورتفوی و وصول مطالبات رخ می‌دهد. نکتهٔ مهم در خصوص نتایج معیار NPL در جدول ۳ و شکل ۶ این است که کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق مجدداً برای دورهٔ بعد از ۱۴۰۰ در حال کاهش است و نیاز است نسبت به این مهم توجه لازم صورت پذیرد تا میزان وام‌های غیرجاری به کل تسهیلات، روند نزولی داشته باشد.



شکل ۶. کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق (مقادیر NPL) از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲



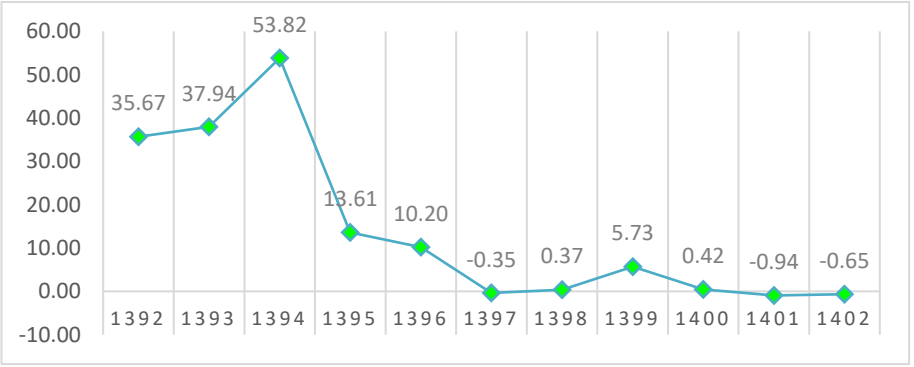
شکل ۷. مقادیر تخمینی VaR صندوق از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

نتایج به‌دست‌آمده برای معیار VaR طی دورهٔ ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ در شکل ۷ نشان می‌دهد وضعیت ضررها (اتلاف منابع صندوق) طی دورهٔ مورد مطالعه در حال کاهش است؛ اما از ۱۴۰۰ به بعد در حال افزایش است. این می‌تواند به‌معنای به‌کارگیری این منابع در مصارف غیرکارشناسی و بدون توجه به رسالت صندوق باشد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

وضعیت عملکرد نسبی بازده‌ـ ریسک (موزون به ریسک) صندوق (با معیار نسبت شارپ) در شکل ۸ طی دورهٔ زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ نشان می‌دهد عملکرد بازده‌ـ ریسک صندوق تا سال ۱۳۹۴ بهبود داشته، ولی از آن به بعد تا سال ۱۳۹۸ افت شدید داشته است. در سال ۱۳۹۹، بهبود در عملکرد بازده‌ـ ریسک صندوق مشاهده می‌شود؛ بااین‌حال، افت عملکرد برای دورهٔ ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ نیز به‌صورت تدریجی رخ داده است. مطابق شکل ۸ برای سال ۱۴۰۲، مجدداً عملکرد صندوق بهبود یافته است. به‌صورت کلی، بازده موزون به ریسک صندوق طی بازه زمانی مورد مطالعه بسیار ضعیف بوده و به بهبود جدی نیاز دارد.



شکل ۸. عملکرد نسبی بازده‌ـ ریسک صندوق از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

اما برای سنجش ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکرد کلی، از رابطهٔ پیشنهادی ۷ که مشتمل بر هر چهار جنبهٔ ریسک‌پذیری کلی است، استفاده شده است:

$$\mathrm{RT} = \mathrm{w}_1.\mathrm{Z} + \mathrm{w}_2.\mathrm{NPL} + \mathrm{w}_3.\mathrm{VaR} + \mathrm{w}_4.\mathit{Sharp}$$

و اشاره شد در آن وزن‌های w_1 تا w_4 را به‌ترتیب برابر: ۰/۳، ۰/۲۵، ۰/۲۵ و ۰/۲ با توجه به سیاست مدیریت ریسک صندوق (RMP) در نظر گرفتیم. مطابق توضیحات قبلی، برای محاسبهٔ مقادیر RT در دورهٔ زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲، ابتدا مقادیر هریک از معیارها با فرمول‌های بیان‌شده، نُرم و سپس مقادیر RT در اکسل محاسبه شده است. در جدول ۴، مقادیر نرم‌شدهٔ معیارها و RT آمده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

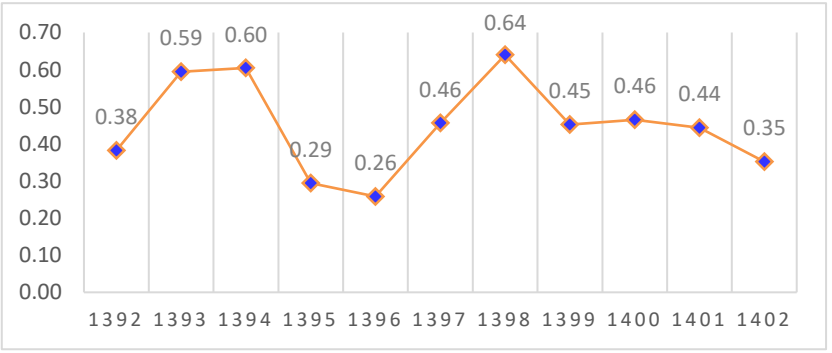
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۴

مقادیر نرم‌شدهٔ معیارها و ریسک‌پذیری (RT) صندوق از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

معیار / سال	Z-Score	NPL	VaR (99.5%)	Sharp Ratio	RT
۱۳۹۲	۰/۸۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۸	۰/۶۶۹	۰/۳۸۲
۱۳۹۳	۰/۹۴۹	۰/۶۷۰	۰/۰۰۰	۰/۷۱۰	۰/۵۹۴
۱۳۹۴	۱/۰۰۰	۰/۴۱۱	۰/۰۰۶	۱/۰۰۰	۰/۶۰۴
۱۳۹۵	۰/۱۴۸	۰/۷۶۶	۰/۰۱۹	۰/۲۶۶	۰/۲۹۴
۱۳۹۶	۰/۱۶۶	۰/۶۳۲	۰/۰۳۸	۰/۲۰۳	۰/۲۵۸
۱۳۹۷	۰/۲۹۴	۰/۸۵۸	۰/۶۰۶	۰/۰۱۱	۰/۴۵۶
۱۳۹۸	۰/۵۹۷	۰/۶۱۱	۰/۷۸۰	۰/۰۲۴	۰/۶۴۰
۱۳۹۹	۰/۳۹۸	۰/۸۶۲	۰/۳۷۱	۰/۱۲۲	۰/۴۵۲
۱۴۰۰	۰/۰۰۰	۰/۸۱۶	۰/۰۲۴	۰/۰۲۵	۰/۴۶۵
۱۴۰۱	۰/۰۵۴	۰/۸۴۳	۰/۸۶۶	۰/۰۰۰	۰/۴۴۳
۱۴۰۲	۰/۱۱۸	۰/۶۳۰	۰/۶۳۲	۰/۰۰۵	۰/۳۵۲

نمودار RT صندوق در شکل ۹ نشان می‌دهد که صندوق همواره سطح ریسک‌پذیری متوسط را تجربه می‌کند. البته در ابتدای فعالیت صندوق، صندوق رفتار ریسک‌پذیری بیشتری داشته، اما از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ رفتار ریسک‌پذیری صندوق افت شدیدی داشته و سپس در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸، ریسک‌پذیری صندوق افزایش یافته است. پس از سال ۱۳۹۸، ریسک‌پذیری صندوق پیوسته کاهش یافته؛ به‌نحوی که در سال ۱۴۰۲ به کمترین میزان رفتار ریسک‌پذیری خود بعد از سال ۱۳۹۸ رسیده است.



شکل ۹. تغییرات سطح ریسک‌پذیری صندوق از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

یادآوری این نکته مهم است که افزایش میزان ریسک‌پذیری به‌معنای کاهش ریسک و وضعیت بهتر صندوق برای به‌کارگیری رفتارهای ریسک‌پذیری در حوزهٔ سرمایه‌گذاری (فعالیت‌های تأمین‌مالی یا سرمایه‌گذارانه) آن است.

۱/۱/۴ آنالیز حساسیت و کارایی (دقت و عملکرد) معادلهٔ RT

در این تحلیل، آنالیز حساسیت برای تمام وزن‌های مدل (w_1 تا w_4) با تغییر ۱۰٪± و بررسی تأثیر بر مقادیر RT ارائه می‌شود. این بررسی مبتنی بر داده‌های تاریخی دورهٔ ۱۳۹۰–۱۴۰۱ است و نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. مطابق جدول ۵، مشاهده می‌شود که w_1 (وزن معیار Z) بیشترین تأثیر را بر RT دارد. افزایش یا کاهش ۱۰ درصد در این وزن، به‌طور میانگین به تغییر ۱/۲± درصدی در RT منجر می‌شود. تغییر وزن‌های w_2 و w_3 تأثیر متوسطی بر RT دارند. تغییر ۱۰ درصد در این وزن‌ها، به‌طور میانگین به تغییر ۱/۰± درصدی در RT منجر می‌شود. تغییر وزن w_4 (وزن نسبت شارپ) کمترین تأثیر را بر RT دارد. تغییر ۱۰ درصد در این وزن، به‌طور میانگین به تغییر ۰/۸۰± درصدی در RT می‌انجامد. علاوه بر آنالیز حساسیت، عملکرد و دقت معادلهٔ RT با دو معیار RMSE و MAPE بررسی شده و نتایج آن در جدول ۵ آمده است. بدیهی است که هرچه مقدار به‌دست‌آمده برای این دو معیار کوچک‌تر و به صفر نزدیک‌تر باشند، مدل دقت بهتر (RMSE کوچک‌تر) و عملکرد بهتر (MAPE کوچکتر) دارد. مطابق جدول ۵، مقادیر MAPE (۸/۷ درصد) و RMSE (۰/۰۴۲) نشان‌دهندهٔ عملکرد و دقت خوب معادلهٔ RT است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۵

آنالیز حساسیت معادلهٔ RT و ارزیابی دقت و عملکرد آن

	پارامتر	وزن	تغییر	تأثیر بر RT (٪)
آنالیز حساسیت مدل	Z-Score	w_1	٪+۱۰	+ ۱/۲۰
		w_1	٪-۱۰	ـ ۱/۲۰
	NPL	w_2	٪+۱۰	+۱/۰۰
		w_2	٪-۱۰	ـ ۱/۰۰
	VaR	w_3	٪+۱۰	+ ۱/۰۰
		w_3	٪-۱۰	ـ ۱/۰۰
	Sharp Ratio	w_4	٪+۱۰	+ ۰/۸۰
		w_4	٪-۱۰	ـ ۰/۸۰
	معیار	مقدار	توضیحات	
دقت و عملکرد	RMSE	۰/۰۴۲	مقادیر MAPE و RMSE پایین نشان‌دهندهٔ عملکرد و دقت خوب معادلهٔ RT است.	
	MAPE	۸/۷ درصد		

اکنون با تأیید دقت و عملکرد معادلهٔ RT، مقادیر ریسک‌پذیری صندوق طی بازه زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ را پیش‌بینی می‌کنیم تا بتوان در مرحلهٔ بهبود RT درک بهتری از میزان بهبود پیش‌بینی‌شده داشت.

۲/۱/۴ پیش‌بینی مقادیر RT برای دورهٔ ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰

در این تحقیق برای پیش‌بینی تغییرات RT طی بازه زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰، از مدل ARIMAX[1] استفاده شده است. ARIMAX نسخهٔ پیشرفته‌ای از مدل کلاسیک ARIMA است. مدل ARIMAX ابزاری قدرتمند برای تحلیل و پیش‌بینی سری‌های زمانی است که با درنظرگرفتن هم‌زمان عوامل داخلی و عوامل خارجی، دقت و انعطاف‌پذیری بالایی در پیش‌بینی ارائه می‌دهد. این مدل دو مزیت کلیدی دارد:

تلفیق داده‌های زمانی داخلی و خارجی: مدل ARIMAX همبستگی بین مقادیر گذشته RT (با مؤلفه‌های AR و MA) و متغیرهای خارجی (مانند تورم، تحریم، رشد اقتصادی) را تحلیل می‌کند. این ویژگی برای پیش‌بینی RT که تحت‌تأثیر عوامل کلان اقتصادی است، ضروری است.

[1] Auto-Regressive Integrated Moving Average with Exo-Genous Variables

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

انعطاف‌پذیری در مدل‌سازی: قابلیت تفکیک اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرها بر RT را فراهم می‌کند.

در این تحقیق، مدل ARIMAX به‌دلیل توانایی در تحلیل هم‌زمان عوامل داخلی (معیارهای معادلهٔ RT) و عوامل خارجی (تورم، تحریم، رشد اقتصادی) برای پیش‌بینی RT استفاده شده است. البته، مدل ARIMAX دارای محدودیت‌هایی است؛ ازجمله:

وابستگی به کیفیت داده‌های خارجی: اگر داده‌های تورم یا رشد اقتصادی دقیق نباشند، پیش‌بینی مختل می‌شود.

عدم لحاظ تکانه‌های ناگهانی: مدل برای بحران‌های غیرمنتظره (مانند همه‌گیری) به به‌روزرسانی نیاز دارد.

در این تحقیق، پارامترهای مدل ARIMAX برابر p=1 (اتورگرسیو)، d=1 (تفاضل‌گیری)، و q=1 (میانگین متحرک) در نظر گرفته شده‌اند. مدل با تحلیل هم‌زمان چهار متغیر داخلی (Z-Score، NPL، VaR، Sharp Ratio) و متغیرهای خارجی شامل تورم (بین ۳۲ درصد تا ۴۵ درصد)، تحریم (وجود تحریم)، و رشد اقتصادی (بین ۳/۵ تا ۵ درصد سالانه) در پایتون اجرا شده است. نتایج پیش‌بینی مدل به شرح جدول ۶ است. مطابق جدول ۶، در بازه زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ مقادیر RT صندوق بهبود می‌یابد، و این تغییرات تحت‌تأثیر مستقیم شرایط کلان اقتصادی است؛ به‌طوری که بهبود یا وخامت این شرایط می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر تغییرات RT تأثیر بگذارد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۶

پیش‌بینی میزان ریسک‌پذیری صندوق از ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ با مدل ARIMAX

سال	رشد اقتصادی (٪)	تحریم	تورم (٪)	RT
۱۴۰۳	۴/۸	بلی	۳۲/۵	۰/۳۸
۱۴۰۴	۴/۵	بلی	۳۴/۵	۰/۴۰
۱۴۰۵	۴/۷	بلی	۳۸/۲	۰/۴۲
۱۴۰۶	۴/۳	بلی	۳۶/۷	۰/۴۱
۱۴۰۷	۴/۹	بلی	۴۰/۱	۰/۴۳
۱۴۰۸	۴/۲	بلی	۳۵/۳	۰/۴۴
۱۴۰۹	۴/۶	بلی	۴۲/۰	۰/۴۵
۱۴۱۰	۴/۴	بلی	۳۹/۵	۰/۴۶
	معیار	مقدار	توضیحات	
دقت و عملکرد	RMSE	۰/۰۳۸	مقادیر MAPE و RMSE پایین نشان‌دهندهٔ عملکرد و دقت خوب مدل پیش‌بینی است.	
	MAPE	۷/۵ درصد		

پس از پیش‌بینی RT صندوق برای دورهٔ زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰، تأثیر متغیرهای داخلی و خارجی مدل بر RT نیز محاسبه شده و در جدول ۷ آورده شده است. مطابق جدول ۷، بیشترین تأثیر را Z-Score و کمترین تأثیر را رشد اقتصادی بر تغییرات RT صندوق دارد. همچنین، متغیرهای خارجی مانند تورم و تحریم تأثیر کاهشی بر RT دارند، درحالی‌که رشد اقتصادی تأثیر افزایشی دارد. این نتایج نشان می‌دهد که RT تحت‌تأثیر مستقیم شرایط کلان اقتصادی است و بهبود یا وخامت این شرایط می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر آن تأثیر بگذارد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۷

تأثیر تغییرات متغیرهای داخلی و خارجی بر تغییرات RT در مدل ARIMAX

	متغیر	وزن (wi)	تأثیر یک درصد تغییر بر RT (ΔRT)	جهت تأثیر
داخلی	Z-Score	۰/۳	+۰/۰۰۳۰	افزایشی
	NPL	۰/۲۵	+۰/۰۰۲۵	افزایشی
	VaR	۰/۲۵	+۰/۰۰۲۵	افزایشی
	Sharp Ratio	۰/۲	+۰/۰۰۲۰	افزایشی
خارجی	تورم	–	–۰/۰۰۱۲	کاهشی
	تحریم	–	–۰/۰۰۱۸	کاهشی
	رشد اقتصادی	–	+۰/۰۰۱۰	افزایشی
	رکود اقتصادی	–	–۰/۰۰۱۵	کاهشی

تا اینجا، تحقیق نتایج مربوط به محاسبهٔ ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی و یک پیش‌بینی از تغییرات آن برای دورهٔ ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ را ارائه و تحلیل کرده است؛ اما چگونه می‌توان ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی را تحت رویکرد کلی حاضر بهبود داد؟ در ادامه، به این سؤال پاسخ داده می‌شود.

۳/۱/۴ بهبود ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکرد کلی

بهبود ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکرد کلی حاضر در این مطالعه، هم از طریق بهبود نتایج ابعاد پیشنهادی و هم اتخاذ وزن مناسب برای معیارهای مربوط به آن در معادلهٔ ترکیبی تحت راهبردهای سرمایه‌گذاری مربوط (در کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت) انجام شده است. بنابراین، هم باید مجموعهٔ اقدامات پیشنهادی برای بهبود مقادیر معیارهای استفاده‌شده در معادلهٔ ترکیبی و هم ویژه‌سازی در خصوص وزن مناسب هر معیار در افق‌های زمانی کوتاه‌مدت تا بلندمدت مورد توجه باشد. در جدول ۸، مجموعهٔ اقدامات پیشنهادی برای بهبود وضعیت هر معیار ارائه شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۸

اقدامات پیشنهادی جهت بهبود سطح ریسک‌پذیری کلی صندوق

معیار	بعد	شرح بعد	اقدام پیشنهادی برای بهبود
Z-Score	ROA	افزایش بازده دارایی‌ها	بهینه‌سازی پورتفوی صندوق با تمرکز بر دارایی‌های با بازدهی بالا و ریسک کنترل‌شده کاهش هزینه‌های عملیاتی از طریق بهبود کارایی مدیریت و استفاده از فنّاوری‌های نوین
	Equity / Asset	افزایش سهم مالکانه	افزایش سطح منابع و دارایی‌های تحت مدیریت صندوق
	σ(ROA)	کاهش ریسک پورتفوی	متنوع‌سازی پورتفوی صندوق توسعهٔ آن به دارایی‌های نو استفاده از ابزارهای پوشش ریسک و ابزارهای نوین تأمین‌مالی
NPL	N.P.L	ارزیابی دقیق متقاضیان	پیاده‌سازی سیستم‌های بازارزیابی ریسک و اعتبار متقاضیان و پورتفوی سنجش سطح ریسک‌پذیری صندوق به‌صورت دوره‌ای به‌کارگیری رویکردهای ترکیبی و نوین وصول مطالبات
	وصول مطالبات	پیاده‌سازی سازوکار منعطف بازپرداخت	تنظیم شرایط بازپرداخت متناسب با توان مالی گیرندگان تسهیلات تعریف و پیاده‌سازی رویکردهای تأمین‌مالی و مشارکت سهل‌الوصول تعریف تخصیص منابع بر مبنای ظرفیت واقعی طرح‌ها
VaR	μ	متنوع‌سازی پورتفوی سرمایه‌گذاری	تأمین‌مالی در پورتفوی با همبستگی کم برای کاهش ریسک سیستماتیک شناسایی و مشارکت در فرصت‌های با بازدهی بالا و ریسک کنترل‌شده تعریف مصارف سودآور نوین در پورتفوی صندوق
	σ	استفاده از ابزارهای مدیریت ریسک	به‌روزرسانی ابزارها و روش‌های مدیریت ریسک در صندوق
Sharp Ratio	Rp	افزایش بازده پورتفوی	مشارکت در دارایی‌های با بازدهی بالا بهبود راهبردهای خروج از مشارکت برای حداکثرسازی سود
	σp	کاهش ریسک پورتفوی	کاهش تمرکز مشارکت روی یک دارایی یا بخش خاص استفاده از راهبردهای مشارکت کم‌نوسان (ریسک کم)
	Rf	کاهش نرخ بدون ریسک	استفاده از منابع مالی با هزینهٔ کمتر مانند وام‌های کم‌بهره
RT	پارامترها	بهبود پارامترهای چهارگانهٔ یادشده مطابق راهبردهای پیشنهادی مذکور	
	وزن‌ها	تطبیق اوزان متناسب با راهبردهای سرمایه‌گذاری صندوق (بلندمدت، میان‌مدت، یا کوتاه‌مدت)	

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

در خصوص تعیین وزن مناسب معیارهای سنجش ریسک‌پذیری صندوق (Z-Score, NPL, VaR, Sharpe Ratio) و محاسبهٔ RT در افق زمانی کوتاه‌مدت (کمتر از یک سال)، میان‌مدت (از یک تا ۵ سال)، و بلندمدت (بیش از ۵ سال)، با توجه به اهداف سرمایه‌گذاری، سطح تحمل ریسک و راهبردهای صندوق، ملاحظات زیر در نظر گرفته شده است:

الف- در سرمایه‌گذاری‌های کوتاه‌مدت، حفظ سرمایه و سطح نقدینگی (منابع در دسترس) صندوق اهمیت بیشتری دارد. بنابراین، معیارهایی که نشان‌دهندهٔ سلامت مالی و ریسک اعتباری صندوق هستند، باید وزن بیشتری داشته باشند.

سلامت مالی صندوق برای دریافت بازپرداخت سرمایه در کوتاه‌مدت بسیار مهم است.

ریسک عدم پرداخت تسهیلات در کوتاه‌مدت تأثیر مستقیم بر نقدینگی در دسترس صندوق دارد.

کنترل حداکثر ضرر برای جلوگیری از کاهش سرمایه در کوتاه‌مدت ضروری است.

عملکرد صندوق مهم است، اما نه به قیمت پذیرش ریسک بالا.

ب- در سرمایه‌گذاری‌های میان‌مدت، تعادلی بین رشد سرمایه و مدیریت ریسک در صندوق مورد نیاز است.

سلامت مالی صندوق همچنان مهم است، اما نه به اندازهٔ سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت.

ریسک اعتباری صندوق باید کنترل شود، اما انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به کوتاه‌مدت وجود دارد.

کنترل ضرر برای حفظ سرمایهٔ صندوق در بازه زمانی میان‌مدت ضروری است.

عملکرد و بازدهی صندوق در میان‌مدت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

ج- در سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت، رشد سرمایه و بازدهی بلندمدت صندوق در اولویت قرار دارند. تحمل ریسک صندوق نیز معمولاً بالاتر است.

سلامت مالی صندوق مهم است، اما نوسانات کوتاه‌مدت اهمیت کمتری دارند.

ریسک اعتباری صندوق در بلندمدت قابل مدیریت است.

در بلندمدت، امکان جبران ضرر توسط صندوق وجود دارد.

بازدهی و عملکرد صندوق در بلندمدت از اهمیت بسیاری برخوردار است.

بنابراین با استفاده از داده‌های مربوط به ریسک‌پذیری صندوق (جدول ۴) و تحت سه راهبرد کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت، سطح ریسک‌پذیری صندوق (RT) در پایتون با استفاده از مدل ARIMAX پیش‌بینی شده است. برای هریک از چهار معیار سنجش ریسک‌پذیری، مدل ARIMAX براساس داده‌های تاریخی (۱۳۹۲-۱۴۰۲) آموزش داده شد، عامل‌های خارجی شامل تورم، تحریم، و رشد اقتصادی در نظر گرفته، و میزان بهبود RT

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

برای دورهٔ زمانی ۱۴۰۳ــ ۱۴۱۰ پیش‌بینی شد. مطابق جدول ۹ و شکل ۱۰، تحت رویکردهای کوتاه‌مدت (توجه بیشتر به سلامت مالی صندوق)، میان‌مدت (توجه بیشتر به کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق)، و بلندمدت (توجه بیشتر به عملکرد موزون به ریسک صندوق) میزان RT به‌ترتیب تا میزان ۰/۵، ۰/۴۸۵، و ۰/۴۹۳ بهبود می‌یابد که تقریباً مقادیر مشابهی را نشان می‌دهد. در جدول ۹، برای ارزیابی دقت و عملکرد مدل ARIMAX جهت پیش‌بینی میزان بهبود RT طی دورهٔ زمانی موردمطالعه، نشان‌دهندهٔ مقادیر پایین MAPE و RMSE و تأییدکنندهٔ عملکرد و دقت خوب مدل است.

جدول ۹

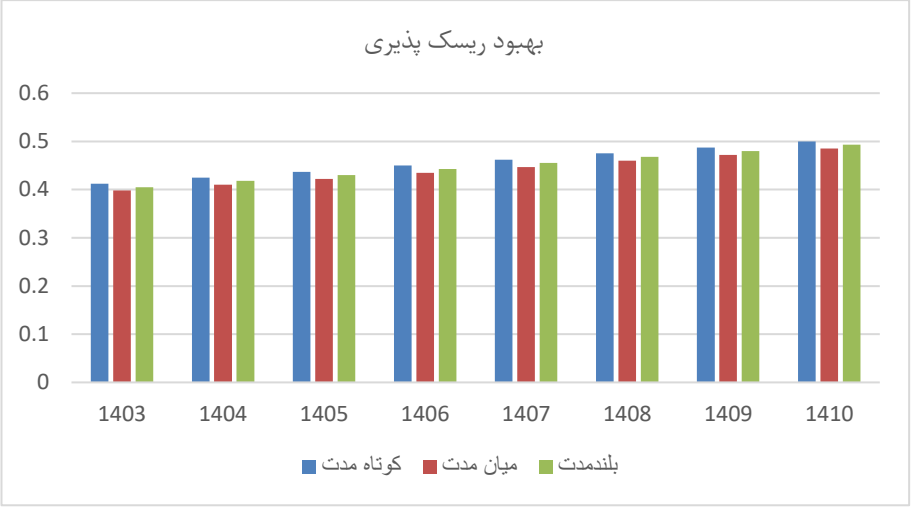
بهبود ریسک‌پذیری صندوق از ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ با مدل ARIMAX دورهٔ کوتاه‌مدت تا بلندمدت

سال	رشد اقتصادی (٪)	تحریم	تورم (٪)	کوتاه‌مدت	میان‌مدت	بلندمدت
۱۴۰۳	۴/۸	بلی	۳۲/۵	۰/۴۱۲	۰/۳۹۸	۰/۴۰۵
۱۴۰۴	۴/۵	بلی	۳۴/۵	۰/۴۲۵	۰/۴۱۰	۰/۴۱۸
۱۴۰۵	۴/۷	بلی	۳۸/۲	۰/۴۳۷	۰/۴۲۲	۰/۴۳۰
۱۴۰۶	۴/۳	بلی	۳۶/۷	۰/۴۵۰	۰/۴۳۵	۰/۴۴۳
۱۴۰۷	۴/۹	بلی	۴۰/۱	۰/۴۶۲	۰/۴۴۷	۰/۴۴۵
۱۴۰۸	۴/۲	بلی	۳۵/۳	۰/۴۷۵	۰/۴۶۰	۰/۴۶۸
۱۴۰۹	۴/۶	بلی	۴۲/۰	۰/۴۸۷	۰/۴۷۲	۰/۴۸۰
۱۴۱۰	۴/۴	بلی	۳۹/۵	۰/۵۰۰	۰/۴۸۵	۰/۴۹۳
	معیار	کوتاه‌مدت	میان‌مدت	بلندمدت	توضیحات	
دقت و عملکرد	RMSE	۰/۰۴۵	۰/۰۵۰	۰/۰۵۵	مقادیر MAPE و RMSE پایین نشان‌دهندهٔ عملکرد و دقت خوب مدل پیش‌بینی است.	
	MAPE	۵/۲ درصد	۶/۰ درصد	۷/۵ درصد		

پیش‌بینی روند بهبود ریسک‌پذیری صندوق با لحاظ پیشنهادهای جدول ۸ و با استفاده از مدل ARIMAX در شکل ۱۰، روند صعودی هر سه نمودار مربوط به تغییرات ریسک‌پذیری در دورهٔ کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]



شکل ۱۰. نتایج پیش‌بینی تغییرات بهبود RT صندوق در افق کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت

همچنین در این تحلیل، آنالیز حساسیت وزن‌های معادلهٔ RT و عوامل خارجی مطالعه شده است. مطابق جدول ۱۰، وزن‌های مدل (w_1 تا w_4) با تغییر ۱۰± درصد و بررسی تأثیر تغییرات آن‌ها بر تغییرات مقادیر RT در بازه‌های زمانی مختلف ارائه شده است. این بررسی مبتنی بر داده‌های تاریخی دورهٔ ۱۳۹۲–۱۴۰۲ است. مطابق جدول ۱۰، بیشترین حساسیت w_1 (وزن معیار Z) را در کوتاه‌مدت به میزان ۳ درصد و در بلندمدت ۱/۵ درصد بر مقدار RT دارد، وزن w_4 (وزن نسبت شارپ) در بلندمدت تأثیر ۳ درصدی بر بهبود RT دارد. تغییرات وزن w_2 در بلندمدت تأثیر بیشتری بر بهبود RT دارد، درحالی‌که w_3 در کوتاه‌مدت تأثیر بیشتری بر بهبود RT دارد. حساسیت کمتری را نشان می‌دهند. به‌علاوه، عملکرد و دقت مدل با دو معیار RMSE و MAPE بررسی شده است. همچنین مطابق جدول ۱۰، نرخ تورم و تحریم در بلندمدت تأثیر منفی بر بهبود RT، و رشد اقتصادی در بلندمدت تأثیر مثبت بر بهبود RT صندوق دارد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۱۰

آنالیز حساسیت متغیرهای پیش‌بینی تغییرات بهبود RT در کوتاه‌مدت تا بلندمدت

	وزن	تغییر (٪)	کوتاه‌مدت (٪)	میان‌مدت (٪)	بلندمدت (٪)	توضیحات حساسیت
آنالیز حساسیت	w_1	+۱۰	+۳	+۲	+ ۱/۵	تأثیر بیشتر در کوتاه‌مدت
	w_1	-۱۰	−۳	−۲	− ۱/۵	تأثیر بیشتر در کوتاه‌مدت
	w_2	+۱۰	−۲/۵	−۳	−۲	تأثیر بیشتر در میان‌مدت
	w_2	-۱۰	+۲/۵	+۳	+ ۲	تأثیر بیشتر در میان‌مدت
	w_3	+۱۰	−۲/۵	−۲	− ۱/۵	تأثیر بیشتر در کوتاه‌مدت
	w_3	-۱۰	+۲/۵	+۲	+۱/۵	تأثیر بیشتر در کوتاه‌مدت
	w_4	+۱۰	+۲	+۱/۵	+۳	تأثیر بیشتر در بلندمدت
	w_4	-۱۰	−۲	−۱/۵	−۳	تأثیر بیشتر در بلندمدت
	متغیر	محدوده (٪)	کوتاه‌مدت (٪)	میان‌مدت (٪)	بلندمدت (٪)	
	تورم	±۲	−۱/۸	−۲/۵	−۳/۲	افزایش تأثیر در بلندمدت
	تحریم	±۵	+۰/۵	−۱/۲	−۲/۸	افزایش تأثیر در بلندمدت
	رشد اقتصادی	±۱	+۱/۲	+۲/۱	+۳/۵	افزایش تأثیر در بلندمدت

بنابراین تحت رویکرد اول سنجش ریسک‌پذیری، ابتدا ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی به‌عنوان یک صندوق ثروت ملی سنجش، و سپس برای دورهٔ ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ مقادیر RT با مدل ARIMAX پیش‌بینی شد و با درنظرگرفتن ملاحظات و عوامل خارجی شامل تورم، تحریم، و رشد اقتصادی، میزان بهبود RT با همین مدل طی دورهٔ زمانی ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ طی افق‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت، پیش‌بینی شد. اکنون، سنجش ریسک‌پذیری صندوق با رویکرد پروژه‌محور مطالعه می‌شود.

۲/۴ یافته‌های رویکرد پروژه‌محور سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق

مدل‌های سنجش ریسک‌پذیری رویکرد پروژه‌محور مبتنی بر مفهوم میانگین–واریانس بوده و با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی محدب در IDE PY CHARM و پایتون نسخهٔ ۳/۱۳/۳ کدنویسی و حل شده است. این مدل‌ها با هدف دستیابی به حداکثر بازده در سطح معینی از ریسک و حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده با درنظرگرفتن بازده ۳۱۸ پروژهٔ تأمین‌مالی/ مشارکت‌شده توسط صندوق توسعهٔ ملی طراحی گردید. ما مدل‌ها را با استفاده از کتابخانهٔ `CVXPY` در پایتون پیاده‌سازی (کد) کردیم که امکان بهبود و فرمول‌بندی مسائل محدب را فراهم می‌کند. داده‌های ورودی شامل ماتریس بازده‌های پورتفوی (هشت

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

سال + یک دورهٔ شش‌ماههٔ تنفس) با ابعاد [۳۱۸×۹] بود که پس از پیش‌پردازش به مدل تغذیه شد. ما از حلگر `ECOS` برای حل، استفاده و پارامتر min_weight=0.001 را برای جلوگیری از تمرکز بیش از حد وزن‌ها اعمال کردیم.

علاوه‌بر حل مدل، اعتبارسنجی مدل و آنالیز حساسیت آن را نیز بررسی کردیم. در ادامه، یافته‌های مدل ارائه و تحلیل می‌شوند. در جدول ۱۱، نتایج حل مدل حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک آمده است.

مطابق جدول ۱۱، با درنظرگرفتن بازدهی تمام ۳۱۸ پروژهٔ موجود در پورتفوی صندوق از ابتدای تأسیس تا پایان سال ۱۴۰۳، برای ۹ دورهٔ زمانی (بازده)، یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین بازدهی پورتفوی سالانهٔ صندوق ۳/۲ درصد، و حداکثر بازدهی سالانه ۵/۸۴ درصد است. محدودهٔ بازدهی پورتفوی صندوق حداکثر تا ۱۲/۸ درصد سالانه متغیر بوده و عملکرد بازده‌ـ‌ریسکی صندوق ۱/۱۲ است که از عملکرد تقریباً قابل قبول صندوق در حوزهٔ سرمایه‌گذاری نشان دارد.

این یافته‌ها برای سطح (اشتهای) ریسک ۵ از ۱۰ محاسبه شده است. در خصوص حداکثر کاهش سرمایه، نتایج هیچ کاهش سرمایه‌ای را نشان نداد. در بخش سمت راست جدول ۱۱ نیز مقدار وزن هر پروژه و رتبه‌بندی آن‌ها بر مبنای حداکثر بازدهی و ریسک مربوط به هر پروژه به‌ترتیب آمده است.

جدول ۱۱

یافته‌های مدل حداکثرسازی بازده در سطح معینی از ریسک

شرح	مقدار	پروژه	w_i	R	δ_i
تعداد پروژه	۳۱۸	Project 182	۰/۶۸۳	۷/۰۸	۶/۷۲
تعداد دورهٔ زمانی	۹	Project 1	۰/۰۱	۳/۴۰	۳/۲۳
میانگین بازده سالانه	۳/۲	Project 200	۰/۰۱	۶/۰۴	۵/۷۳
محدودهٔ بازده	[۰/۰ ،۱۲/۸]	Project 217	۰/۰۱	۳/۷۸	۳/۵۸
α	۵	Project 216	۰/۰۱	۳/۷۸	۳/۵۸
R	% ۵/۸۴	Project 215	۰/۰۱	۳/۷۸	۳/۵۸
δ_p	۵/۵۴	Project 214	۰/۰۱	۲/۸۳	۲/۶۹
نسبت شارپ	۱/۱۲	Project 213	۰/۰۱	۱/۸۹	۱/۷۹
حداکثر کاهش سرمایه	۰/۰	Project 212	۰/۰۱	۳/۷۸	۳/۵۸

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

مطابق جدول ۱۱، یافته‌های مدل حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده برای بازده هدف ۱۵درصدی نشان می‌دهد که حداقل ریسک پورتفوی صندوق ۵/۳۸ است. تعداد دوره‌های مثبت از (۹ دورهٔ مورد بررسی) برابر ۵۵/۶ است که به معنی بازدهی مثبت پورتفوی در بیشتر از ۴ دورهٔ زمانی از ۹ دورهٔ زمانی است که قابل فهم است، زیرا پورتفوی در سه سال اول و دورهٔ تنفس بازدهی ندارند و بازدهی پورتفوی در ۵ سال بازپرداخت شروع می‌شود. در سمت راست جدول ۱۲، یک رتبه‌بندی از وزن پورتفوی براساس میزان ریسکی که به پورتفوی صندوق وارد می‌کنند، و معادلهٔ بازده‌ـ ریسک آن‌ها نشان داده شده است.

جدول ۱۲

یافته‌های مدل حداقل‌سازی ریسک در سطح معینی از بازده

شرح	مقدار	پروژه	w_i	R	δ_i
تعداد پروژه	۳۱۸	Project 182	۶/۴۲۲	۷/۰۸	۶/۷۲
تعداد دورهٔ زمانی	۹	Project 285	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
میانگین بازده سالانه	٪ ۳/۲	Project 295	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
محدودهٔ ریسک	[۰/۰ ،۰/۸۴]	Project 268	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
$R_{targeted}$	٪ ۱۵	Project 301	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
δ_p	۵/۳۸	Project 271	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
R	٪ ۵/۶۷	Project 272	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
نسبت شارپ	۱/۱۲	Project 274	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹
تعداد دوره‌های مثبت	٪ ۵۵/۶	Project 294	۰/۰۱۲۲	۰/۹۴	۰/۹

۱/۲/۴ آنالیز حساسیت و اعتبارسنجی نتایج

برای اعتبارسنجی مدل، از سه جنبهٔ کلیدی این ارزیابی در کد لحاظ شده است:

الف‌ـ اعتبارسنجی آماری: تست نرمالیتی داده‌ها (با استفاده از آزمون‌های J-B شامل تعیین چولگی و کشیدگی و ارزیابی مقدار ۰/۰۵ < value- برای مشخص‌شدن انحراف از نرمالیتی)، همبستگی بازده‌ها (بررسی اینکه که آیا ساختار کوواریانس محاسبه‌شده با داده‌های تاریخی سازگار است)، که نتایج آن در شکل ۷ تأیید شده است.

ب‌ـ اعتبارسنجی اقتصادی: معیارهای عملکردی با استفاده از نسبت شارپ (در مدل ۱ و در مدل ۲)، حداکثر کاهش سرمایه[1] در سناریوهای رکود یا رونق بازار، مقایسهٔ مقادیر

[1] max drawdown

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

به‌دست‌آمده برای شارپ با معیارهای صنعت، که نتایج آن در جدول‌های ۱۱ تا ۱۳ آمده و تأیید شده است.

ج- اعتبارسنجی عملیاتی: شامل قابلیت اجرای مدل که بررسی شد آیا وزن‌های بهینه از نظر عملیاتی قابل پیاده‌سازی هستند. بسکتینگ که داده‌ها به دو بخش ۷۰ درصد آموزش و ۳۰ درصد آزمون تقسیم شدند و انحراف معیار خطای پیش‌بینی کمتر از ۰/۰۲ به‌دست آمد.

همچنین در خصوص آنالیز حساسیت مدل، در این تحقیق تغییرات برخی پارامترها شامل اشتهای ریسک، بازده هدف، و حداقل وزن بر حداکثر بازده و حداقل ریسک بررسی شده است. مطابق جدول ۱۳، نتایج آنالیز حساسیت مدل و توضیحات آن مدل نسبت به تغییرات لحاظ‌شده حساس است که شرح میزان تغییرات، میزان اثر بر اهداف هر دو مدل، و توضیحات آن در این جدول بیان شده است.

جدول ۱۳

نتایج آنالیز حساسیت مدل

پارامتر	بازه تغییر (٪)	اثر بر R (٪)	اثر بر δ_p (٪)	توضیحات
α	±۱۰	±۱/۲	±۸	تغییرات غیرخطی در وزن پورتفوی پرریسک
$R_{targeted}$	±۱۵	±۰/۸	±۱۲	حساسیت بالا در پورتفوی کم‌بازده
$\min w_i$	۰/۵ → ۰/۱	−۰/۵	+۳	کاهش تنوع پرتفوی

علاوه‌بر موارد فوق جهت آنالیز حساسیت مدل، در کد پایتون یک شبیه‌سازی از برخی سناریوهای بحرانی با استفاده از آزمون استرس به جهت بررسی سطح نوسانات انجام شده است. بنابراین مطابق اطلاعات جدول ۱۴، مدل تحت سه سناریوی بحرانی آزمایش شد:

الف- با فرض رکود اقتصادی: که مطابق نتایج، رکود اقتصادی منجر به کاهش ۴۰ درصدی بازده و افزایش ۸۰ درصدی ریسک و لذا کاهش عملکرد بازده-ریسک صندوق تا ۰/۳۵ خواهد شود.

ب- با فرض رونق اقتصادی: که مطابق نتایج، رونق اقتصادی منجر به افزایش ۴۰ درصدی بازدهی و کاهش ۳۰ درصدی ریسک پورتفوی صندوق و ایضاً افزایش عملکرد بازده-ریسک صندوق تا ۲/۱۱ می‌گردد.

ج- بروز تورم بالا: که مطابق نتایج، تورم بالا منجر به کاهش ۲۰ درصدی بازدهی و افزایش ۱۰۰ درصدی ریسک و حتی کاهش عملکرد بازده-ریسک صندوق تا ۰/۴۲ خواهد شد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

جدول ۱۴

نتایج آزمون استرس مدل ریاضی تحت رویکرد پروژه‌محور

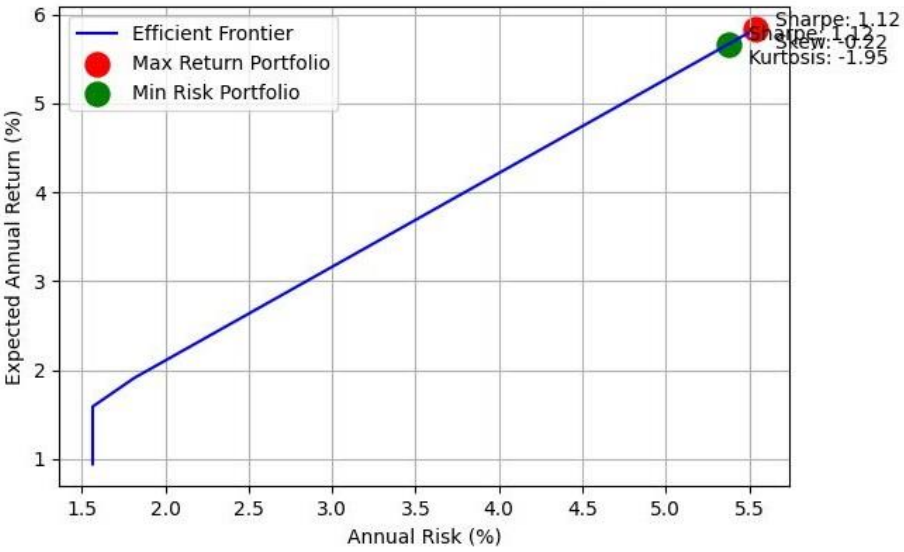
سناریو	بازدهی سالانه (٪)	ریسک سالانه (٪)	تغییرات بازدهی (٪)	تغییرات ریسک (٪)	نسبت شارپ
رکود اقتصادی	۳/۵۰	۹/۹۷	ـ ۴۰	۸۰	۰/۳۵
رونق اقتصادی	۸/۱۷	۳/۸۸	+ ۴۰	ـ ۳۰	۲/۱۱
تورم بالا	۴/۶۷	۱۱/۰۷	ـ ۲۰	۱۰۰	۰/۴۲

نکتهٔ مهم بصری در درک وضعیت ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکرد پروژه‌محور، ترسیم نمودار مرز کارایی پورتفوی صندوق بر مبنای اطلاعات بازدهی پورتفویست. این نمودار بر مبنای ریسک و بازده سالانهٔ صندوق ترسیم شده است. نمودار مرز کارایی کمک می‌کند تا ببینیم حداکثر بازدهی و حداقل ریسک پورتفوی صندوق و عملکرد نسبی بازده‌ـ‌ریسک آن (نسبت شارپ) نسبت به مرز کارایی در چه وضعیتی قرار دارد.

مطابق شکل ۱۱، حداکثر بازدهی (دایرهٔ قرمز) و حداقل ریسک (دایرهٔ سبز) پورتفوی صندوق تقریباً روی مرز کارایی آن قرار دارند. البته، وضعیت بازدهی صندوق موقعیت بهتری دارد. این یافته نشان می‌دهد که صندوق به بهبود جدی در عملکرد بازده‌ـ‌ریسک خود نیاز دارد. نکتهٔ دیگر این است که در نمودار کارایی، نتایج بهبودیافته از وضعیت ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکرد پروژه‌محور را داریم؛ یعنی ما «حداکثر بازده» و «حداقل ریسک» را در این نمودار ترسیم کرده‌ایم.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]



شکل ۱۱. نمودار مرز کارایی، حداکثر بازده، و حداقل ریسک پورتفوی صندوق

بنابراین در این تحقیق، یک مدل برای سنجش ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی ایران تحت دو رویکرد کلی و پروژه‌محور طراحی و باموفقیت پیاده‌سازی شد. اعتبارسنجی رویکردها و آنالیز حساسیت نتایج آن‌ها نیز دقت و عملکرد رویکردها را تأیید کرد و بهبود مدل صورت پذیرفت.

۵ بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف طراحی مدلی برای سنجش و بهبود ریسک‌پذیری صندوق توسعهٔ ملی ایران در حوزهٔ سرمایه‌گذاری (شامل کلیهٔ فعالیت‌های مربوط به تأمین‌مالی و سرمایه‌گذاری (مشارکت غیرمداخله‌ای)) صندوق توسعهٔ ملی ایران از ابتدای تأسیس تا انتهای سال ۱۴۰۳ با رویکردی کلی و یک رویکرد پروژه‌محور انجام پذیرفت. در رویکرد کلی، نتایج سنجش ریسک‌پذیری صندوق نشان داد که سلامت مالی صندوق (مقدار Z-Score) از ۳۹/۰۱ در سال ۱۳۹۲ به ۱۱/۱۴ در سال ۱۴۰۲ کاهش یافته، و از سال ۱۴۰۰ به بعد، وضعیت سلامت مالی صندوق در حال بهبود است. میزان $\frac{\mathrm{ROA}}{\sigma_{\mathrm{ROA}}}$ از ۵/۷۷ در سال ۱۳۹۲ به ۹/۹۱ در سال ۱۴۰۲ بهبود یافته و این نسبت از سال ۱۴۰۰ در حال بهبود است. بنابراین، ریسک پورتفوی صندوق

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

به‌صورت کلی طی دورهٔ زمانی مورد مطالعه درحال کاهش است. طی دورهٔ مشابه، نسبت $\frac{(Equity/Asset)}{\sigma_{ROA}}$ از ۳۳/۲۴ به ۱/۲۳ کاهش یافته، لذا برای دورهٔ بعد از ۱۳۹۹ افزایش ریسک اهرمی صندوق محرز است. نسبت NPL صندوق در سال ۱۴۰۲ به ۴۸ درصد رسیده و برای دورهٔ بعد از ۱۴۰۰ میزان کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق در حال کاهش است. ریسک مالی صندوق (مقدار VaR) در سطح اطمینان ۹۹/۵ درصد، از ۳/۳۴ در سال ۱۳۹۲ به ۱/۲۵ در سال ۱۴۰۲ کاهش و بعد از سال ۱۴۰۰ میزان VaR صندوق در حال افزایش است. این نشان‌دهندهٔ ضرورت بازنگری در تخصیص منابع به پورتفوی پرریسک است. عملکرد نسبی بازده‌ـ ریسک صندوق (مقدار نسبت شارپ) از ۳۵/۶۷ در سال ۱۳۹۲ به ۰/۶۵ـ در سال ۱۴۰۲ کاهش یافته و بعد از سال ۱۴۰۰ نیز در حال کاهش است. همچنین، میزان ریسک‌پذیری کلی صندوق (RT) از ۰/۳۸۲ در سال ۱۳۹۲ به ۰/۳۵۲ در سال ۱۴۰۲ کاهش داشته است. در این تحقیق، پیش‌بینی RT با استفاده از مدل ARIMAX برای دورهٔ ۱۴۰۳ تا ۱۴۱۰ در حالت عادی و بهبودیافته نشان داد که حداکثر میزان RT بدون بهبود، برابر ۰/۴۶ برای سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی می‌شود؛ اما پیش‌بینی بهبود میزان RT نشان داد که مقدار آن تا ۱۴۱۰ می‌تواند حداکثر برابر ۰/۵ (در کوتاه‌مدت)، ۰/۴۸۵ (در میان‌مدت)، و ۰/۴۹۳ (در بلندمدت) بهبود یابد. نتایج حل مدل‌های رویکرد پروژه‌محور نشان داد که میانگین بازده سالانهٔ پورتفوی ۳/۲ درصد و حداکثر بازده سالانه ۵/۸۴ درصد، حداقل ریسک پورتفوی صندوق ۵/۳۸ (از ۱۰) و نسبت شارپ (عملکرد بازده‌ـ ریسک) پورتفوی ۱/۱۲ را نشان داد که بیانگر عملکرد نسبتاً خوب صندوق در حوزهٔ سرمایه‌گذاری است. آنالیز حساسیت معادلهٔ RT و مدل ARIMAX و اعتبارسنجی نتایج این دو با استفاده از معیارهای RMSE و MAPE در پایتون تأییدکنندهٔ دقت و عملکرد معادله و مدل پیش‌بینی بود. همچنین، تحلیل حساسیت مدل نشان داد که تغییر ۱۰ درصد در پارامتر اشتهای ریسک می‌تواند تا ۸ درصد بر نوسانات پورتفوی صندوق تأثیر بگذارد. آزمون استرس نیز تأثیر سناریوهای بحرانی (رکود، رونق، و تورم بالا) را بر عملکرد صندوق بررسی کرد و نتایج نشان‌دهندهٔ پایداری مدل در شرایط مختلف اقتصادی بود. با شناخت از وضعیت فعلی ریسک‌پذیری صندوق تحت رویکردهای پیشنهادی و نتایج مذکور، نتیجه‌گیری و بحث به شرح زیر است:

- مطالعهٔ تجارب ۱۵ صندوق ثروت جهانی نشان داد که این صندوق‌ها سبقهٔ بیشتری در سنجش ریسک‌پذیری دارند، تعامل با صندوق‌های ثروت ملی پیشرو (مانند ADIA و GIC) از طریق تشکیل کمیته‌های مشترک و انتقال تجارب در حوزهٔ مدیریت ریسک و فنّاوری‌های مربوط ضروری است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

- با توجه به کاهش معیارهای سنجش ریسک‌پذیری در رویکرد کلی، ضروری است سیاست‌های تخصیص منابع به پورتفوی پرریسک مورد بازبینی قرار گیرد. اقداماتی مانند متنوع‌سازی پرتفوی، نظارت بر فعالیت‌های حوزهٔ سرمایه‌گذاری مدیریت‌شدهٔ صندوق، و تعیین سقف ریسک برای هر پروژه براساس RT صندوق و اولویت‌دهی به پورتفویی با نسبت بازده‌ـ ریسک بهتر (نسبت شارپ بزرگ‌تر از ۱) ضروری است.
- به‌دلیل مقدار NPL فعلی صندوق، کیفیت تسهیلات‌دهی صندوق نیازمند سیاست‌های اعتبارسنجی دقیق‌تر از طریق پیاده‌سازی سیستم امتیازدهی اعتباری توسط صندوق برای متقاضیان و استفاده از داده‌های تاریخی پورتفوی قبلی برای پیش‌بینی احتمال نکول است.
- پایش مستمر تغییرات مقادیر RT و شناخت از رفتار ریسک‌پذیری صندوق از طریق واحد مدیریت ریسک، تشکیل تیم ویژه برای رصد مستمر معیارهای کلیدی داخلی و خارجی تأثیرگذار بر آن و ارائهٔ گزارش‌های تحلیلی به هیئت عامل صندوق یک اولویت است.
- مطابق نتایج رویکرد پروژه‌محور، بهتر است رویکردهای کنونی منابع و مصارف صندوق شامل متنوع‌سازی و افزایش سطح منابع و دارایی‌های صندوق، و متنوع‌سازی مصارف صندوق با تمرکز بر پورتفوی با وابستگی کم (مانند دارایی‌های نو، انرژی‌های نو، مگاپورتفوی، و...) ترمیم و بهبود یابد.
- در راستای کاهش ریسک و افزایش حداکثر بازده پورتفوی صندوق مطابق یافته‌های مرز کارآمدی، استفاده از ابزارهای مشتقه و ابزارهای نوین تأمین‌مالی، و ترکیب راهکارهای عملیاتی (مانند وصول مطالبات) و راهبردهای کلان (مانند بازتعریف سیاست‌های مشارکت یا سرمایه‌گذاری) در صندوق می‌تواند مؤثر باشد.
- سبد سرمایه‌گذاری صندوق با مدل‌های پروژه‌محور برای کاهش ریسک (با توجه به نتایج مدل دوم رویکرد پروژه‌محور) از طریق توزیع وزن سرمایه‌گذاری براساس خروجی مدل‌های میانگین‌ـ واریانس، و کاهش تمرکز بر پورتفوی تکلیفی و افزایش سهم پورتفوی اختیاری با بازده بالاتر، بهینه‌سازی شود.
- مطابق نتایج شبیه‌سازی سناریوهای بحرانی با آزمون استرس، اجرای دوره‌ای آزمون‌های استرس برای شناخت از اشتها و آستانهٔ ریسک صندوق ضروری است.
- با توجه به اینکه دقت مدل‌های تحقیق به کیفیت داده‌های مالی صندوق وابسته است، افزایش شفافیت گزارش‌دهی مالی از طریق انتشار گزارش‌های مالی تفصیلی مشتمل بر ریسک‌های سبد پروژهٔ صندوق و استفاده از استانداردهای بین‌المللی مرسوم در گزارشگری می‌تواند دقت نتایج مدل را ارتقا دهد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

- در خصوص جامعیت داده‌ها، توسعهٔ بانک اطلاعاتی پورتفوی برای تحلیل‌های آتی و ثبت سیستماتیک داده‌های مالی و غیرمالی تمام پورتفوی با هدف ایجاد پایگاه دادهٔ یکپارچه می‌تواند به تسهیل مدل‌سازی پویا و هوشمند ریسک‌پذیری صندوق کمک قابل توجهی کند.
- وجود مفاهیم تخصصی و پیچیدگی مدل طراحی‌شده، نیازمند آموزش تخصصی به مدیران صندوق از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای فهم مدل‌ها، چگونگی به‌کارگیری، توسعه، و تفسیر نتایج آن در تصمیم‌گیری در خصوص پورتفوی در صندوق است.

ازآنجاکه این تحقیق از حیث طبقه‌بندی داده‌ها در دوران عادی و بحرانی و فقدان پایگاه دادهٔ جامع در صندوق، وابستگی نتایج تحقیق به شرایط و متغیرهای کلان اقتصادی دارای محدودیت بوده است، لذا با توجه به شناخت از مرز علمی و یافته‌های تحقیق حاضر، برای تحقیقات آتی، ۱ــ توسعهٔ مدل پویای ریسک‌پذیری هوشمند صندوق با رویکرد یادگیری ماشین با درنظرگرفتن متغیرهای کلان اقتصادی (تورم، نرخ ارز، تحریم‌ها)، پیش‌بینی میزان فروش نفت و سهم صندوق و داده‌های بلادرنگ بازار، و ۲ــ بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز بر پورتفوی تأمین‌مالی‌شدهٔ ارزی و محاسبهٔ ریسک بازدهی این پورتفوی پیشنهاد می‌شود.

فهرست منابع

ادبی فیروزجائی، ب.، مهرآرا، م.، محمدی، ش.، بهرادمتر، ن.، و دهقانی فیروزآبادی، م.ح. (۱۳۹۴). تحلیل مقایسه‌ای ارزش در معرض ریسک بورس اوراق بهادار تهران (رسالهٔ دکتری تخصصی علوم اقتصادی – اقتصاد)، دانشگاه تهران، دانشکدهٔ اقتصاد.

اشرف گنجویی، ر.، اکبری‌فرد، ح.، و صالحی آسفیجی، ن. (۱۴۰۰). بررسی رفتار ریسک‌پذیری صنعت بانکداری در قالب الگوی تعادل عمومی نسل‌های همپوش. *مجلهٔ پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۴(۴۸)، ۲۱۵-۲۵۲.

اسکو، و.، و نوروزی، م. (۱۴۰۱). قابلیت مقایسهٔ صورت‌های مالی و ریسک‌پذیری بانک‌های ایرانی با نقش تعدیلی اندازهٔ بانک و بحران مالی. *مجلهٔ پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۵(۵۳)، ۳۷۹ــ۳۵۳.

بختیاری، م.، و حسینی حصارشنه، ع. (۱۴۰۲). بررسی رابطهٔ بین سرمایهٔ فکری، ثبات و ریسک‌پذیری در بانک‌ها. *مجلهٔ پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۶(۵۵)، ۶۲ــ۳۵.

زارع، م.، و شجاعی‌فرد، ع. (۱۳۹۷). بایسته‌های دولت در افزایش سالانهٔ سهم صندوق توسعهٔ ملی از درآمد حاصله از صادرات نفت در راستای اقتصاد مقاومتی (پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد)، رشتهٔ حقوق عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

سلگی، م. (۱۳۹۷). حاکمیت شرکتی و مدیریت ریسک: شواهدی از بانک‌های ایرانی. *مجلهٔ پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۱(۳۷)، ۴۶۷ــ۵۰۰.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

کاشانی، م.، و یحیوی، پ (۱۳۹۷). صندوق‌های ثروت ملی، ریسک حاکمیتی و هزینه‌های تأمین‌مالی خارجی واسطه‌های مالی. *پژوهشنامهٔ اقتصادی*، پیاپی ۷۰، ۵۳ ـ ۸۸.

معصومی، ا.، و پویان‌فر، ا. (۱۳۹۵). طراحی چهارچوب سیستم مدیریت ریسک در بانک پاسارگاد با رویکرد ISO 31000:2009 (محدودهٔ ریسک اعتباری) (پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد). مهندسی صنایع ـ مهندسی مالی، دانشگاه خاتم، دانشکدهٔ فنی و مهندسی.

محمودی، و.، عبده تبریزی، ح.، شیرکوه، س.، و قهرمانی، ر. (۱۳۹۸). الگوی حکمرانی و تخصیص منابع در صندوق توسعهٔ ملی ایران. *نشریهٔ اقتصاد مالی*، پیاپی ۴۹، ۴۷ – ۱۰۰.

موسوی بفروئی، س.، و دولتی، ع. (۱۴۰۰). معیارهای کارایی ریسک تعدیل‌شدهٔ مفصل مبنا (رسالهٔ دکتری تخصصی آمار ریاضی). دانشگاه یزد، پردیس علوم – دانشکدهٔ علوم ریاضی.

مهرآرا، م.، محمدی، ف.، و جدیدزاده، ع. (۱۴۰۳). مدیریت ریسک اعتباری جهت بهبود اعطای تسهیلات به مشتریان بانکی. *مجلهٔ پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۱۷(۶۱)، ۵۳۵ـ ۵۶۴.

نوروزی، ز.، مداح، م.، و نوفرستی، م. (۱۳۹۹). نقش صندوق توسعهٔ ملی در ایجاد رشد اقتصادی و مهار تورم. *نشریهٔ اقتصاد و الگوسازی*، پیاپی ۴۲، ۱–۲۷.

نوروزی، م.، کردلویی، ح.ر.، غلامی جمکرانی، ر.، و جهانگیرنیا، ح. (۱۴۰۲). بررسی مدل‌های سنجش ریسک سیستمیک و انتخاب رویکرد بهتر در مؤسسات مالی ایران. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۴۷، ۱۷۷ ـ ۱۹۰.

Abdelfattah Salem, R. (2025). Assessing the impact of country risk on banks' stability in Egypt: An empirical study using Z-Score analysis. ۱۶(۱), ۱۸۵ ـ ۲۲۹. doi: 10.21608/jces.2025.419245.

Adachi-Sato, M., & Vithessonthi, C. (2021). Bank risk-taking and corporate investment: Evidence from the global financial crisis of 2007–2009. *Global Finance Journal*, 49. https://doi.org/10.1016/j.gfj.2020.100573.

Altman, E.I. (2017). Financial distress prediction in an international context: A review and empirical analysis of Altman's Z-Score model. *Journal of International Financial Management and Accounting*, 28 (2), 131–171. https://doi.org/10.1111/jifm.1205.

Amar, J., Lecourt, C., & Carpantier, J.F. (2022). GCC sovereign wealth funds: Why do they take control? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 77. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101494.

Anning, F. (2018). An empirical assessment of the Z-Score test in correlation with bank risk computation. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3244834.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

Bahoo, S., Alon, I., Paltrinieri, A. (2020). Sovereign wealth funds: Past, present and future. *International Review of Financial Analysis*, 67. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.101418.

Bahoo, S., Hassan, M. K., Paltrinieri, A., & Khan, A. (2019). A model of the Islamic sovereign wealth fund. *Islamic Economic Studies*, 27(1), 2–22.

Berens, T., Weiß, G., & Ziggel, D. (2018). Estimation window strategies for value-at-risk and expected shortfall forecasting. *Journal of Risk*, 20(5), 33-82. DOI: 10.21314/JOR.2018.385.

Bertoni, H., & Lugo, S. (2014). The effect of sovereign wealth funds on the credit risk of their portfolio companies. *Journal of Corporate Finance*, 27: 21-35. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2014.04.004.

Boubakri, N., El Ghoul, S., Guedhami, O., & Hossain, M. (2020). Post-privatization state ownership and bank risk-taking: Cross-country evidence. *Journal of Corporate Finance*, 64. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101625.

Bouvatier, V., Lepetit, L., Rehault, P.N, & Strobel, F. (2018). Bank insolvency risk and Z-score measures: Caveats and best practice. https://unilim.hal.science/hal-01937929.

Cai, M., & Chen, ZH. (2019). Does country background risk matter to the strategic asset allocation of sovereign wealth funds? *Pacific-Basin Finance Journal*, 57. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2018.10.015.

Chen, R., Liu, F., & Zhao, Y. (2023). Sovereign wealth funds and cost of debt: Evidence from syndicated loans. *Journal of Corporate Finance*, 82. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2023.102446.

Danisman, G.O., & Demirel, P. (2019). Bank risk-taking in developed countries: The influence of market power and bank regulations. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 59: 202-217. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2018.12.007.

Eldredge, C. D. (2019). Capability and need: A framework for understanding why states create sovereign wealth funds. *The World Economy*, 42(5), 1495–1519.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

Feng, Y., Zhang, Y., & Wang, Y. (2023). Out-of-sample volatility prediction: Rolling window, expanding window, or both? *Journal of Forecasting*, 43(3), 567-582. DOI: https://doi.org/10.1002/for.3046.

Grira, J. (2020). Back to government ownership: The sovereign wealth funds phenomenon. *Finance Research Letters*, 34. https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.07.018.

Hill, J. (2007). Efficient tests of long-run causation in trivariate VAR processes with a rolling window study of the money–income relationship. *Journal of Applied econometrics*, 22(4), 747-765. DOI: https://doi.org/10.1002/jae.925.

Hemrajani, P., Muskan Khan, R., & Dhiman, R. (2023). Financial risk tolerance: A review and research agenda. *European Management Journal*, 41(6), 1119-1133. https://doi.org/10.1016/j.emj.2023.10.004

Https://www.GlobalSWF.com/Ranking/ <Accessed 12 Jan, 2025>.

Https://www.nbim.no/en/organisation/governance-model/executive-board-documents/principles-for-risk-management-in-norges-bank-investment-management/

Https://www.nbim.no/en/the-fund/how-we-invest/risk-management/<Accessed November, 2024>.

Http://www.china-inv.cn/chinainven/Investments/Risk_Management.shtml/<Accessed November, 2024>.

Https://www.resourcedata.org/dataset/rgi-adia-risk-overview/<Accessed November, 2024>.

Http://www.adia.ae/En/Investment/Risks.aspx/<Accessed November, 2024>.

Https://www.pif.gov.sa/en/our-investments/governance-and-investment-decisions/<Accessed November, 2024>.

Https://www.qia.qa/en/About/Pages/Governance.aspx/<Accessed November, 2024>.

Https://www.qia.qa/en/how-we-invest/Pages/Investment-Process.aspx/<Accessed November, 2024>.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

Https://www.kia.gov.kw/2018/12/19/investment-risk-management-training-program/<Accessed November, 2024>.
Https://www.nwf.co.uk/about-us/governance/risk-management/<Accessed November, 2024>.
Https://www.gic.com.sg/how-we-invest/risk-management/<Accessed November, 2024>.
Https://www.hkma.gov.hk/eng/key-functions/reserves-management/risk-management/<Accessed November, 2024>.
Https://icd.gov.ae/investment-strategy/<Accessed November, 2024>.
Https://www.temasek.com.sg/en/about-us/managing-risk/<Accessed November, 2024>.
Http://www.kic.kr/en/02/05/01.jsp/<Accessed November, 2024>.
Https://www.futurefund.gov.au/investment/how-we-invest/investment-policies/<Accessed November, 2024>.
Https://sk.kz/press-center/news/60586/?lang=en/<Accessed November, 2024>.
Https://www.utimco.org/search-results/?search_field=RISK/<Accessed November, 2024>.
Https://www.NDF.ir/<Accessed February, 2025>.
Jiang, W., Liu, Y., J. Lobo, G., & Xu, Y. (2019). Deferred cash compensation and risk-taking: Evidence from the Chinese banking industry. *Pacific-Basin Finance Journal*, 53: 432-448. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2018.12.005.
Jonghyeon Park, R., Xu, S., In, F., & Inyeob Ji, PH. (2019). The long-term impact of sovereign wealth fund investments. *Journal of Financial Markets*, 45: 115-138. https://doi.org/10.1016/j.finmar.2018.08.004.
Kapsos, M., Zymler, S., Christofides, N., & Rustem, B. (2014). Optimizing the Omega Ratio using Linear Programming. *Journal of Computational Finance,* 17 (4), 49–57. DOI: https://doi.org/10.21314/JCF.2014.283.
Klein, M.J., Gabriela, CH., & Jozef, P. (2023). The risk awareness of sovereign wealth funds in relation to esg assets – do biggest world institutional investors act sustainably? http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4525088.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

Lopez de Prado, M. (2016). Building diversified portfolios that outperform out of sample. *The Journal of Portfolio Management*. 42 (4), 59–69. DOI: https://doi.org/10.3905/jpm.2016.42.4.059.

Liu, CH., Yap, N., Yin, CH., & Zhou, S. (2021). The effect of sovereign wealth funds on corporations: Evidence of cash policies in Singapore. *Research in International Business and Finance*, 56. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101354.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance,* 7(1); 77-91.

Knill M., Lee A, B.S., & Mauck, N. (2012). Sovereign wealth fund investment and the return-to-risk performance of target firms. *Journal of Financial Intermediation*, 21(2): 315-340. https://doi.org/10.1016/j.jfi.2011.10.001.

Mourouzidou-Damtsa, S., Milidonis, A., & Stathopoulos, K. (2019). National culture and bank risk-taking. *Journal of Financial Stability*, 40: 132-143. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2017.08.007.

Nie, G., Yang, H., Wang, Y., Chen, W., & Yu, J. (2010). Decision support for target country selection of future generation sovereign wealth funds: Hedging the country industry risk. *Procedia Computer Science*, 1(1): 2499-2507. https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.04.282.

Palit, D. & Prybutok, V.R. (2024). A study of hierarchical risk parity in portfolio construction. *Journal of Economic Analysis,* 3 (3), 106–125. DOI: https://doi.org/10.58567/jea03030006.

Roy, A. D. (1952). Safety first and the holding of assets. *Econometrica,* 20, 431–449. https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/risk-taking.

Rudiger, M. T. (1994). What is risk taking behavior', advances in psychology, North-Holland, 107; 1-14. https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61295-9.

Rockafellar, R., & Tyrrell, U.S. (2000). Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of Risk*, 2(3), 21–42. DOI: https://doi.org/10.21314/JOR.2000.038.S2CID854622.

Shapiro, A., Dentcheva, D., & Ruszczyński, A. (2009). Lectures on stochastic programming: Modeling and theory, 9, 1-436. ISBN 978-0-89871-687-0.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

Simonian, J., & Martirosyan, A. (2022). Sharpe parity redux. *Journal of Portfolio Management*, 48(4), 183. DOI: 10.3905/jpm.2022.1.339.

Sohag, K., Hassan, M.K., Kalina, I., & Mariev, O. (2023). The relative response of Russian National Wealth Fund to oil demand, supply and risk shocks. *Energy Economics*, 123. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106724.

Sattar, H., Iqbal, K., & Kamran, K. (2025). Implementing the Z-score to examine the financial stability of insurance companies in Pakistan. *UW Journal of Management Sciences*, 9(1). Retrieved from https://www.uwjms.org.pk/index.php/uwjms/article/view/257.

Truman, E. M. (2007b). Sovereign wealth funds: The need for greater transparency and accountability (PIIE policy brief no. 07-6). *Peterson Institute for International Economics*. https://piie.com/publications/policy-briefs/sovereignwealth-funds-need-greater-transparency-andaccountability/.

Truman, E. M. (2008). A blueprint for sovereign wealth best practices (PIIE policy brief no. 08-3). *Peterson Institute for International Economics*. Retrieved from https://piie.com/publications/policy-briefs/blueprintsovereign-wealth-fund-best-practices/.

Talebi, A., & Molaei, SH. (2010). Performance investigation and comparison of two evolutionary algorithms in portfolio optimization: Genetic and particle swarm optimization. *2nd IEEE International Conference on Information and Financial Engineering*, 430–437. DOI: https://doi.org/10.1109/icife.2010.5609394.

Yu, J., Xu, B., Yang, H., & Shi, Y. (2010). The strategic asset allocation optimization model of sovereign wealth funds based on maximum CRRA utility & minimum VAR. *Procedia Computer Science*, 1(1): 2433-2440. https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.04.274.

Zhu, ZH., & Welsch, R.E. (2018). Robust dependence modeling for high-dimensional covariance matrices with financial applications. *Ann. Appl. Stat.*, 12 (2), 1228–1249. DOI: https://doi.org/10.1214/17-AOAS1087

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

Journal of Monetary & Banking Research
Vol.18, No. 66, winter 2025
pages 703-760

Designing a Model for Measuring and Improving Risk-Taking in the National Development Fund of Iran

Mojtaba Gholipour-Domyeh[1] **Sayyed Alireza MirMohammad Sadeghi**[2]
Mohammad Ali Rastegar Sorkheh [3]

Received: 09- **Aug**-2025 Accepted: 16- **Sep**-2025

Abstract

The present research aims to design a model to measure and improve the risk-taking of the National Development Fund of Iran in the field of investment (including all financing and investment activities of the fund) under a general and project-oriented approach. In the general approach: the amount of the fund's financial health (portfolio risk and leverage risk), the quality of the fund's facilities, the relative performance of the fund's return-risk and the fund's financial risk with the criteria: Z-Score, NPL, Sharpe ratio and VaR ordinarily, and their integration into a new composite criterion called RT or the fund's overall risk-taking, and the prediction of RT changes in the normal and improved state in the period 2024 to 2031 was carried out with the ARIMAX model in Python. In the project-oriented approach, the objectives: maximizing returns at a given level of risk, and minimizing risk at a given level of return, under the mean-variance concept with two mathematical

[1] Phd Candidate, Faculty of Industrial Engineering, Imam Hossein (AS) University, Tehran, Iran; mgholipour@ihu.ac.ir
[2] Associate Professor, Faculty of Industrial Engineering, Imam Hossein (AS) University, Tehran, Iran; ammsadeghi@ihu.ac.ir
[3] Assistant Professor, Faculty of Industrial Engineering, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran; ma_rastegar@modares.ac.ir

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]

models presented and solved, validated, and improved with data related to the initial returns of 318 projects financed/participated by the Fund from the beginning of its establishment to the end of 2024. The results of the overall approach from 2011 to 2024 showed that the fund's financial health (Z-Score value) decreased from 39.01 to 11.14, the $\frac{\mathbf{ROA}}{\boldsymbol{\sigma_{ROA}}}$ ratio improved from 5.77 to 9.91, the $\frac{\mathbf{(Equity/Asset)}}{\boldsymbol{\sigma_{ROA}}}$ ratio decreased from 33.24 to 1.23, the fund's NPL ratio increased to 48%, the VaR value at a 99.5% confidence level decreased from 3.34 to 1.25, the fund's relative risk-return performance (Sharp ratio value) decreased from 35.67 to -0.65, and the fund's overall RT decreased from 0.382 to 0.352. The prediction of RT values in the normal and improved case showed a maximum of 0.46 (normal case), 0.5 (in the short term), 0.485 (in the medium term) and 0.493 (in the long term). The results of the project-based approach showed that for the fund's project portfolio; the average annual return is 3.2%, the maximum annual return is 5.84%, the minimum risk is 5.38 (out of 10) and the Sharpe ratio (return-risk performance) of the portfolio is 1.12. Model validation, sensitivity analysis and stress testing have shown the stability of the models in different economic conditions.

Keywords: Risk-taking, Sovereign Wealth Fund, National Development Fund of Iran, Investment, Mathematical Modeling
JEL Classification: G32, P45

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.66224/jmbr.18.66.703]