مدلسازی اقتصادی
Economic Modelling
دوره ۱۵. شماره ٥٦. زمستان ١٤٠٠ صفحه‌های ٤٩ تا ٦٢.

علمی

# تحلیل مدل‌سازی شاخص‌های موثر بر سود در برنامه‌ریزی راهبردی مالی (کاربرد روش کنترل عصبی تطبیقی)[1]

زهرا صادقی*، محمدرضا معتدل**، عباس طلوعی+

**DOI:** 10.30495/ECO.2022.1934875.2546

**تاریخ دریافت:**
١٤٠٠/٠٤/١٤
**تاریخ پذیرش:**
١٤٠١/٠٢/٠٨

**طبقه‌بندی JEL:**
C60, G39, M15.

**واژگان کلیدی:**
کنترل عصبی تطبیقی، برنامه‌ریزی راهبردی مالی، شبکه عصبی اِلمن.

## چکیده

هدف این مقاله بیان کاربرد روش کنترل عصبی تطبیقی مبتنی بر الگوریتم شبکه عصبی اِلمن برای مدل‌سازی شاخص‌های موثر بر سود در برنامه‌ریزی مالی سازمان‌ها (به منظور بهبود و افزایش دقت در فرایندهای تصمیم‌گیری) است. بدین منظور، داده‌های مالی سال‌های ۱۳۷۹ – ۱۳۹۱ شرکت‌های نفت پارس، داروسازی عبیدی و سایپا برای طراحی مدل و داده‌های مالی سال‌های ۱۳۹۲ – ۱۳۹۷ این شرکت‌ها برای آزمون مدل استفاده شده است. یافته‌های سازگارپذیری مدل نشان داد مدل پیشنهادی توانایی تطبیق با شرایط متغیر محیطی را برای حفظ هدف مطلوب (سود) دارد. هم‌چنین، برای ارزیابی معتبر بودن مدل، میزان میانگین مربعات خطا محاسبه گردید. نتایج، اعتبار مدل را تأیید می‌نماید. بر اساس نتایج، پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها در روند برنامه‌ریزی راهبردی مالی خود با بهره‌گیری از مدل پیشنهادی این پژوهش، با لحاظ اثرات تغییرهای محیطی و حفظ متغیرهای مالی خود در بازه‌های خروجی مدل به هدف راهبردی مالی خود (سود مطلوب) دست یابند.

[1] این مقاله مستخرج از رساله دکتری زهرا صادقی با راهنمایی جناب آقای دکتر محمدرضا معتدل و مشاوره جناب آقای دکتر عباس طلوعی در دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی است.

[*] دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:
sadeghy.z@gmail.com

[**] استادیار، گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:
dr.motadel@gmail.com

[+] استاد، گروه مدیریت و حسابداری، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:
toloie@gmail.com

## ۱. مقدمه

یکی از شاخص‌هایی که با آن می‌توان عملکرد شرکت‌ها را ارزیابی کرد، «وضعیت مالی»[1] است؛ به‌طوری که در بیشتر مواقع، میزان دست‌یابی به اهداف برنامه‌های مالی – که اساسا، بخش موثر راهبردهای بنگاه‌ها را تشکیل می‌دهد – می‌تواند کارایی شرکت را نشان دهد. برنامه‌ریزی مالی را می‌توان فرایند هدفمندی برای تأمین منابع مالیِ بهبودِ عملکرد اقتصادی و نیز تضمین اجرای طرح‌های توسعه‌ای شرکت‌ها درنظر گرفت (آزارنکوا، پاسکو، گلوکو و کووالچاک،[2] ۲۰۱۷).

متخصصانِ برنامه‌ریزیِ راهبردی به دنبال ابزارهای موثری هستند که با استفاده از آن، پیچیدگی‌های محیط را مدیریت کرده و نتایج را برای تمامی سازمان به‌کار بگیرند (زرین و دیم،[3] ۲۰۱۹). با وجود این تلاش‌ها، متخصصان هنوز نتوانسته‌اند، مدل جامعی عرضه کنند که بتواند با بهره‌گیری از ابزارها و روش‌های نوین، سازمان‌ها را در برنامه‌ریزی مالی با کمترین میزان انحراف از اهداف سازمانی یاری رساند.

بررسی ادبیات موضوع در کشور نشان می‌دهد، هرچند تحقیقات گوناگونی در حوزه برنامه‌ریزی مالی و راهبردی انجام شده، ولی تاکنون کاربرد روش‌های هوشمند تطبیقی در این زمینه بررسی نشده است؛ ازاین‌رو، این مقاله سعی می‌کند شکاف پژوهشی موجود در ادبیات موضوع را به سهم خود، رفع نماید.

هدف اصلی این پژوهش، عرضه مدلی کاربردی است که قابلیت تطبیق با تغییرپذیری راهبردهای سازمان را داشته و فاصله عملکرد مالی را با اهداف هدف‌گذاری شده به حداقل برساند. بدین منظور، از روش «کنترل تطبیقی هوشمند»[4] بهره گرفته شده است؛ زیرا این روش می‌تواند تغییر در راهبردهای سازمان (ورودی مدل) را در نظر گرفته و با کمترین میزان انحراف از اهداف مالی، بازه‌های مجاز تغییرات شاخص‌های موثر بر سود (خروجی مدل) را پیشنهاد دهد.

از میان تمام اهداف مالی سازمان، «سود» به عنوان سنجه مورد بررسی انتخاب شده است. شاخص‌های تشکیل‌دهنده سود از استانداردهای سازمان حسابرسی استخراج شده و به عنوان ورودی‌های مدل کنترل تطبیقی هوشمند لحاظ شده است. گفتنی است هریک از این شاخص‌ها اثر متفاوتی بر سود نهایی دارد؛ بنابراین، لازم است ضریب تأثیرِ شاخص‌ها نیز محاسبه و در مدل لحاظ شود. این کار با استفاده از «شبکه عصبی المن»[5] انجام می‌شود. با استفاده از مکانیزم تطبیق، بازه‌های مجاز برای تغییرات هریک از شاخص‌های یاد شده برای دست‌یابی به میزان مطلوب افزایش سود، در خروجی مدل بازتاب خواهد یافت.

با توجه به هدف، این مقاله در پنج بخش سازماندهی می‌شود: بعد از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات پژوهش مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش عرضه می‌شود؛ بخش چهارم به یافته‌ها و بخش پنجم به نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص می‌یابد.

---

[1] Financial Situation
[2] Azarenkova, Pasko, Golovko & Kovalchuk
[3] Zarrin & Daim
[4] Intelligent Adaptive Control
[5] Elman Neural Network

## ۲. مروری بر ادبیات پژوهش

**- مبانی نظری**

**- برنامه‌ریزی راهبردی مالی**

از لحاظ نظری، برنامه‌ریزی مالی، اساسی‌ترین بخش برنامه‌ریزی کلی شرکت است؛ به‌طوری که عملکرد شرکت تا حدّ زیادی به وضیت برنامه‌ریزی مالی آن بستگی دارد؛ از این‌رو، درمجموع، می‌توان برنامه‌ریزی مالی را به عنوان فرایندی هدفمند در راستای طرح‌های توسعه سیستمی، تضمین توسعه شرکت و تامین منابع مالی ضروری برای بهبود عملکرد اقتصادی آن در چشم‌انداز راهبردی و جاری لحاظ کرد. برنامه‌ریزی مالی، تحلیل مالی و سیستم کنترلی از بخش‌های اساسی اجرای موثر راهبردهای مالی شرکت‌ها هستند (آزارنکوا، پاسکو، گلوکو و کووالچاک،[1] ۲۰۱۷).

مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی مالی به نظریه‌های مالی‌ای اشاره دارد که براساس آن باید تامین مالی به مناسب‌ترین شکل انجام شود و سرمایه گردآوری شده به موثرترین شکل در سازمان‌ها به‌کارگیری و مدیریت شود و تصمیمات درباره سرمایه‌گذاری مجدد و توزیع سودها به معقولانه‌ترین شکل گرفته شود. به زعم لیو (۲۰۱۰) مدیریت و برنامه‌ریزی مالی عبارت است از اهداف، الگوها یا گزینه‌های جایگزین طراحی شده برای بهینه‌سازی مدیریت مالی به منظور دست‌یابی به نتایج سازمان.

**- کنترل عصبی تطبیقی**

دست و پنجه نرم کردن سازمان‌های امروزی با حجم وسیعی از اطلاعات متنوع در داخل و خارج سازمان، نیاز به استفاده از ابزارهای هوشمند با قابلیت‌های تحلیلی گسترده‌تر برای ارتقای بینش مدیران سازمان برای تصمیم‌گیری موثرتر را بیش از پیش نمایان می‌سازد. به عبارت دیگر، حجم وسیع داده‌ها، به خودی خود، نمی‌تواند منبع «مزیت رقابتی» برای سازمان محسوب شود و نوع استفاده از داده‌ها برای اکتساب اطلاعاتِ باکیفیّت‌تر، اهمیت زیادی دارد. در این بین، قابلیت سازمان در کسب کردنِ اطلاعات باکیفیت‌تر به واسطه بهره‌گیری از ابزارهای هوشمند برای سازمان مزیت رقابتی محسوب می‌شود؛ بنابراین، سازمان‌های معاصر، ملزم به جستجوی ابزارهایی برای تسهیل فرایند کسب کردنِ اثربخشِ داده‌ها، پردازش و تحلیل وسیع آن‌ها از منابع مختلف و پراکنده هستند تا آن‌ها را در راستای تصمیم‌گیری درست و برنامه‌ریزی راهبردی یاری رساند.

از طرف دیگر، با توجه به تغییرات سریع محیطی و اینکه سازمان‌ها همواره به دنبال دست‌یابی به آرمان‌های مدیریتی خود بوده و در مسیر حرکت به سمت اهداف سازمانی، سعی می‌نمایند، در محیط کسب و کار متغیر و پویای موجود از بهترین روش‌ها و ابزارها استفاده نمایند، تکنولوژی‌هایی نظیر کنترل تطبیقی هوشمند، برای تطبیق تصمیم‌گیری‌ها با تغییرات سریع محیطی توسعه داده شده‌اند.

«روش کنترل تطبیقی»[2] ابزاری برای برنامه‌ریزی و کنترل برخط فرایندهای پیچیده است (کانچ، شوالیه و برنس، ۲۰۰۰)[3]. کنترل‌گر تطبیقی، کنترل‌گری است که بتواند رفتارش را در پاسخ به تغییرات فرایندها با حفظ هدف مطلوب

[1] Azarenkova, Pasko, Golovko & Kovalchuk
[2] Adaptive Control Method
[3] Kunsch, Chevalier & Brans

تغییر دهد. طیّ سال‌های متمادی، تلاش‌های زیادی برای تعریفِ «کنترل تطبیقی» صورت گرفته است؛ در نهایت، در سال ۱۹٦۱، پس از مباحثه‌های طولانی، این تعریف پذیرفته شد که «سیستم تطبیقی، هر سیستمی است که با دیدی تطبیقی طراحی شده باشد». در واقع، یک سیستم تطبیقی، سیستمی است که می‌تواند به‌طور پیوسته بر نحوه عملکردش مسلّط بوده و توانایی آن را دارد که پارامترهایش را طوری تغییر دهد که کلّ سیستم به سمت وضعیت بهینه‌اش حرکت کند. یک سیستم تطبیقی به عنوان سیستم کنترل برگشتی باهوش تعریف می‌شود؛ به‌طوری که بتواند خصوصیات خودش را در برابر تغییرات محیط به‌گونه‌ای تنظیم کند که در یک حالت و شکل بهینه با شاخص بهینه از قبل تعیین شده رفتار نماید (آستروم، ۱۹۹٤). حال، اگر در بخش کنترل‌گر یک سیستم تطبیقی از روش‌های شبکه عصبی استفاده شود، سیستم تطبیقی، سیستم کنترل تطبیقی عصبی خواهد بود.

**- شبکه عصبی اِلمن**

«اِلمن» شبکه عصبی با بازخورد داخلی است. در شبکه اِلمن، تعدادی نرون مخفی بر اساس نیاز وجود دارد که همه سیگنال‌های لایه ورودی افزون بر وارد شدن به لایه فعال اول، دوباره به لایه ورودی باز می‌گردند؛ یعنی، می‌توان گفت که این شبکه دارای نوعی حافظه است که تاثیر مقادیر قبلی را در لایه‌ای نگه می‌دارد و همراه با ورودی‌های جدید به شبکه وارد می‌نماید.

**- پیشینه تجربی پژوهش**

در ادامه برخی از مهم‌ترین پژوهش‌های مرتبط بررسی می‌شود.

نجات‌مهراب و شمس‌الدینی (۱٤۰۰) در پژوهش خود به بررسی تاثیر برنامه‌ریزی مالی در تعالی سازمانی در شرکت‌های شهرک‌های صنعتی شهر کرمان پرداخته‌اند. این مطالعه از نوع مطالعات توصیفی – همبستگی و پرسش‌نامه‌ای است. برای تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های ضریب همبستگی اسپیرمن و رگرسیون چند متغیره استفاده شده است. نتایج نشان داد برنامه‌ریزی مالی و مولفه‌های آن (مدیریت نقدینگی و مدیریت بدهی‌ها) در تعالی سازمانی در شرکت‌های شهرک‌های صنعتی شهر کرمان تاثیر دارد و مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده تعالی سازمانی، مدیریت نقدینگی است.

باصری و مرزبانفر (۱۳۹٦) در پژوهش خود با عنوان به بررسی عوامل کلیدی موفقیت در اجرای برنامه‌ریزی منابع سازمان از دیدگاه مالی پرداخته‌اند. این پژوهش هم پرسش‌نامه‌ای است و برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی، واریانس یک طرفه استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که حمایت مدیران ارشد نسبت به دیگر عوامل از اهمیت بیشتری برخوردار است.

اصلی‌زاده و امینی (۱۳۹۵) در تحقیق خود با تاکید بر اهمیت برنامه‌ریزی راهبردی دانشگاه آزاد اسلامی، به ترکیب تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی و مدل کارت امتیازی متوازن برای تبیین وضعیت راهبردی این سازمان پرداخته و گزینه‌های راهبردی مناسب برای توسعه سازمان مورد مطالعه را پیشنهاد داده‌اند. این پژوهش هم پرسش‌نامه‌ای است. نتایج نشان داد با توجه به ارزیابی وضعیت موجود دانشگاه آزاد اسلامی و با رویکرد مدل کارت امتیازی متوازن، این سازمان در منظر فرایندهای داخلی از مزیت نسبی برخوردار است و در نقطه مقابل، منظر مالی با کمترین امتیاز قرار دارد. نتایج

حاصل از حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی نشان داد که دانشگاه آزاد اسلامی برای رسیدن به سطحی مطلوب‌تر، باید بر سه گزینه راهبردی رشد مالی، رضایت مشتریان (جامعه هدف) و توسعه فرایندهای اجتماعی تمرکز نماید.

در ادبیات مربوط به شاخص‌های مالی و مفهوم سود، محی‌الدینی، جهانشاهی و نمازیان (۱۳۹۷) در مطالعه خود به بررسی تاثیر شاخص‌های مالی و مدیریت سود واقعی بر بازده سهام با درنظرگرفتن نقش تعدیل‌گری کیفیت حسابرسی پرداخته‌اند. متغیر مستقل این پژوهش، اهرم مالی، نسبت نقدینگی، سودآوری و مدیریت سود واقعی و متغیر وابسته، بازده سهام و متغیر تعدیل‌گر کیفیت حسابرسی است. نمونه شامل ۱۱۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بین سال های ۱۳۸۹ – ۱۳۹٤ و نرم‌افزار مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل آماری، ایویوز ۹ است. نتایج نشان داد سودآوری، اهرم مالی و مدیریت سود واقعی از طریق جریان نقدِ عملیاتی بر بازده سهام تاثیر مثبت و معناداری دارد؛ اما مدیریت سود واقعی از طریق هزینه تولید تاثیر منفی و معناداری دارد.

بررسی کلی ادبیات داخلی مرتبط نشان می‌دهد که پژوهشی با کاربرد مدل کنترل تطبیقی در زمینه موضوع مورد بحث وجود دارد. از این‌رو، در تحلیل پژوهش‌های خارجی سعی شده است، مطالعات از منظر به‌کارگیری دیگر روش‌های هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی راهبردی بررسی شوند.

سانتاسو، پریمسواری، یاشیلا و آروانی[1] (۲۰۱۹) در پژوهش خود با استفاده از کاربرد مدل دنباله‌های فازی[2] در برنامه‌ریزی راهبردی، نتیجه گرفته‌اند استفاده از برنامه‌ریزی راهبردی می‌تواند یک راه‌حل جایگزین برای بهبود عملکرد صنعتی باشد. مدل FSM شامل تحلیل SWOT، تحلیل دلیل ریشه‌ای (RCA[3])، طبقه‌بندی بولدن و AHP فازی است. نتایج نشان داد برنامه‌ریزی راهبردی با استفاده از AHP فازی برای بهبود سهم بازار پایین و راهبردهای بازاریابیِ ناکارآمد، موثر بوده است.

دابروسکی[4] (۲۰۱۷) در تحقیقی به این نتیجه رسیده است که اهداف راهبردی، بیشتراوقات مبهم بوده و پروژه‌های فناوری اطلاعات گاهی اوقات به خوبی با این اهداف هم‌خوانی نداشته و به اندازه کافی برای مقابله با عدمِ قطعیت و شرایطِ در حال تغییر، انعطاف‌پذیر نیستند. در این تحقیق با طراحی یک چارچوب تطبیقی، از یادگیری ماشین و تکنیک‌های تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری برای ایجاد یک نقشه راه و ارائه راه‌حل برای رسیدن به اهداف برنامه‌ریزی راهبردی استفاده شده است.

راوادبه، رفاعی و اربیات[5] (۲۰۱۳) در پژوهش خود نشان داده‌اند عوامل درونی و بیرونی، جایگاه راهبردی و ارزیابی عملیات داخلی و ماتریس گروه مشاوره بوستون[6]، ابزارهای مهمی در تولید و ارزیابی راهبردهای خروجی هستند که مهم‌ترین گام در مرحله شکل‌گیری فرایند مدیریت راهبردی است. در این مقاله یک رویکرد جامع برای دست‌یابی به بهترین راهبردهای سازمان با استفاده از نظریه مجموعه فازی ارائه شده است. این ابزارها به منظور

[1] Santoso, Prameswari, Yushila & Arwani
[2] Fuzzy Sequential Modeling
[3] Root Cause Analysis
[4] Dąbrowski
[5] Rawabdeh, Al-Refaie, Arabiyat
[6] ماتریس گروه مشاوره بوستون نموداری است که در سال ۱۹۷۰ توسط بروس هندرسون، بنیان‌گذار گروه مشاوره بوستون ایجاد شد تا به کمک آن بتواند به شرکت‌ها در ارزیابی واحدهای تجاری‌شان یاری برساند. شرکت‌ها می‌توانند از این ماتریس به عنوان ابزاری تحلیلی در تخصیص منابع، مدیریت تولید، مدیریت استراتژیک و تحلیل پورتفولیو بهره بگیرند.

یکپارچه‌سازی بیش از دو عامل فازی در انتخاب بهترین راهبردهای خروجی، با هم ترکیب می‌شوند. در این تحقیق، اجرای سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری منطق فازی توسعه‌یافته (FLDSS[1]) در نرم‌افزار متلب صورت گرفته است.

در تحلیل کلی، پژوهش‌ها نشان‌دهنده بهره‌گیری محققان از روش‌های گوناگون برای بررسی و نیز مدل‌سازی برنامه‌ریزی راهبردی منابع مالی است؛ از این‌رو، به‌کارگیری «ابزار کنترل تطبیقی» برای مدل‌سازی برنامه‌ریزی راهبردی منابع مالی شرکت‌ها (یا سازمان‌ها) را می‌توان نوآوری این پژوهش دانست.

## ۳. روش پژوهش

این پژوهش، از لحاظ نوع، توصیفی - پیمایشی و از نظر هدف، کاربردی و از منظر روش گردآوری داده‌ها، ترکیبی (اسنادی و مصاحبه‌ای) است. داده‌ها مربوط به صورت‌های مالی شرکت‌های نفت پارس، داروسازی عبیدی و سایپاست. این داده‌ها در سامانه کدال (سامانه جامع اطلاع‌رسانی ناشران سازمان بورس و اوراق بهادار) ارائه شده و صورت‌های مالی مورد بررسی این سازمان‌ها، دوره زمانی ۱۳۷۹ - ۱۳۹۷ را دربرمی‌گیرد. از آن‌جا که شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار، اطلاعات مالی حسابرسی‌شده و از این‌رو، صورت‌های مالی استاندارد دارند؛ بنابراین، داده‌هایشان قابل اتکا و معتبر[2] بوده و می‌توانند در این تحقیق مورد استفاده قرار گیرند.

در این پژوهش از روش «کنترل تطبیقی عصبی» استفاده شده است. تمایز این روش با روش‌های رایج در بحث کنترل تطبیقی مانند کنترل تطبیقی مدل مرجع[3]، کنترل تطبیقی جدول‌بندی بهره[4]، کنترل جایابی قطب تطبیقی[5] و کنترل تطبیقی مستقیم و غیرمستقیم[6] را می‌توان استفاده از شبکه‌های عصبی در بخش شناسایی و کنترل ساختار کنترل تطبیقی دانست.

شبکه‌های عصبی، اقسام مختلفی دارند؛ مانند شبکه عصبی شعاعی[7]، شبکه عصبی خود- سازمان‌دهنده[8]، پرسپترون[9]، هاپفیلد[10] و انواع دیگر. در تحقیق حاضر از روش شبکه عصبی المن استفاده شده است.

شبکه عصبی المن، شبکه‌ای بازخوردی[11] است؛ بازخورد، تاثیر زیادی بر توان یادگیری و به چالش کشیدن عیب‌ها در طراحی شبکه عصبی و نیز تثبیت و پایدار کردن نورون‌های پنهان با حداقل خطا دارد. دقت و صحت آموزش با پارامترهای چون معماری شبکه عصبی، تعداد نورون‌های پنهان در لایه‌های مخفی، تابع فعال‌سازی، تعداد ورودی‌ها و وزن رویه به‌روزرسانی دارد (خاندتسکی و کارپنکو،[12] ۲۰۲۰).[13]

[1] Fuzzy logic Decision Support System
[2] Valid
[3] Model Reference Adaptive Control
[4] Gail Scheduling
[5] Adaptive Pole Placement Control
[6] Direct and Indirect Adaptive Control
[7] Radial Basis Functions neural network
[8] Self-Organization Map neural network
[9] Perceptron
[10] Hopfield
[11] Feedback
[12] Khandetskyi & Karpenko

[13] برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به: http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper64.pdf

دلیل به‌کارگیری این شبکه عصبی، توان بالای آن در «نگاشت»[1] است. با توجه به تعداد نسبتا محدود داده‌ها، توان بالای بالای نگاشت در شبکه عصبی المن موجب افزایش دقت مدل‌سازی می‌شود.

**-کاربرد مدل ریاضی در ساختار کنترل تطبیقی**

در زمینه برنامه‌ریزی مالی، مهم‌ترین مساله سازمان‌ها بیشینه کردن میزان **سود** است. در این خصوص و با توجه به رابطه کلی سود که حاصل کسر هزینه‌ها از درآمدهاست، پس از انجام مصاحبه‌هایی با کارشناسان و خبرگان حوزه مربوطه، زیرشاخص‌های کلی درآمدها و هزینه‌ها بر اساس استانداردهای حسابداری تالیف سازمان حسابرسی، به این شرح هستند: درآمدهای عملیاتی، سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی، سایر درآمدها و هزینه‌های غیرعملیاتی، بهای تمام شده، هزینه‌های فروش و اداری عمومی، هزینه‌های مالی، مالیات بر درآمد (سازمان حسابرسی، ١٣٩٤).

تاثیر هریک از این شاخص‌ها بر سود متفاوت است. به همین دلیل، برای هرشاخص، ضریبی درنظر گرفته شده که بر اساس داده‌های سازمان مورد بررسی و با کمک روش شبکه عصبی محاسبه می‌شود. برای طراحی یک کنترل‌کننده، وجود یک قاعده ریاضی که روابط حاکم بر مجموعه را نشان دهد، ضروری است. رابطه کلی به صورت زیر (رابطه ۱) است:

(۱) تغییرات مالی طی دوره زمانی+دستاورد مالی سال گذشته=هدف استراتژیک مالی سازمان

$$F_t = F_{t-1} + \Delta F$$

$$\Omega IT + \varepsilon) - \phi FC - \omega E\&GC - \lambda AC - + \delta NOR\&C \quad \Delta F = (\alpha OR + \beta OR\&C$$

$$\Omega IT + \varepsilon) - \phi FC - \omega E\&GC - \lambda AC - F_t = F_{t-1} + (\alpha OR + \beta OR\&C + \delta NOR\&C$$

که $(\alpha,\beta,\delta,\lambda,\omega,\phi,\Omega)$ همان ضرایب تاثیر شاخص‌ها بر سود بوده و با کمک گرفتن از الگوریتم‌های برنامه شبکه عصبی و با استفاده از داده‌های موجود سال‌های گذشته در سازمان مورد بررسی، محاسبه می‌شوند. در واقع، سود مطلوب سازمان هدف کنترلی مدل بوده و بازه تغییرات شاخص‌های گفته شده بیانگر خروجی مدل جهت داشتن کمترین انحراف از هدف کنترلی خواهند بود. نماد اپسیلون $(\varepsilon)$ در این رابطه بیان‌کننده عدم قطعیت‌های موجود در محیط است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، محیط داخل و خارج از سازمان متغیر فرض شده و ادعا می‌شود که مدل ارائه شده در این تحقیق توان تطبیق با این تغییرات را دارد. این رابطه حاکم بر شاخص‌های موثر بر سود در سازمان، در مدل ریاضی بکار رفته در ساختار کنترل تطبیقی مورد استفاده قرار گرفته است.

**- طراحی مدل کنترل تطبیقی با استفاده از کنترل‌کننده عصبی تطبیقی**

در این تحقیق از روش کنترلر عصبی تطبیقی(غیر مستقیم) با استفاده از شناساگر عصبی مستقیم استفاده شده است. در کنترل‌کننده عصبی اجراشده، کنترلر عصبی با روش گرادیان نزولی آموزش داده شود. بنابراین نیاز به محاسبه ژاکوبین سیستم می‌باشد و برای محاسبه آن حضور یک شناساگر عصبی ضروری است. البته اگر معادلات سیستم تحت کنترل در اختیار باشند و بتوان از آن معادلات ژاکوبین سیستم را استخراج نمود، دیگر نیازی به شناساگر نیست. نمودار این

[1] Mapping

ساختار در شکل زیر نشان داده شده است. در این روش، تابع معیار بر پایه خطای مجموعه تحت کنترل به صورت زیر خواهد بود.

$$E(k)=\frac{1}{2}[y_d(k) - y_p(k)]^2=\frac{1}{2}e^2_c(k) \quad (۲)$$

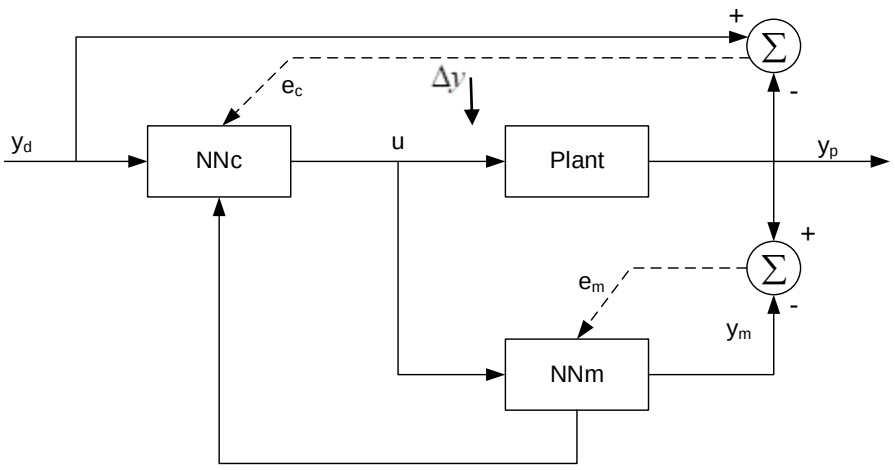
نشانه خطای کنترلی $e_c$، برای آموزش شبکه عصبی کنترل‌کننده استفاده می‌شود که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\mathbf{e_c(k) = y_d(k) - y_p(k)} \quad (۳)$$

شناساگر عصبی با استفاده از خطای $e_m(k)$ آموزش می‌بیند که به صورت زیر مشاهده می‌شود:

$$\mathbf{e_m(k) = y_p(k) - y_m(k)} \quad (٤)$$

که در آن، $y_m(k)$، خروجی شناساگر عصبی و $y_p(k)$، خروجی سیستم تحت کنترل و $y_d(k)$ ورودی مطلوب است. در ادامه، سیستم کنترلی همراه با شبکه‌های عصبی شناساگر و کنترل‌کننده با لحاظ عدم قطعیت در شکل (۱) به تصویر درآمده است.




**شکل ۱. تصویر شماتیک سیستم کنترلی**

منبع: یافته‌های‌تحقیق

در روند گرادیان نزولی برای آموزش شاخص‌های کنترل‌کننده عصبی، استفاده از ژاکوبین لازم است. ماتریس ژاکوبین شامل مشتقات مرتبه اول دو متغیر نسبت به یکدیگر است. در اینجا مطابق با رابطه، مشتق مرتبه اول خروجی نسبت به ورودی ژاکوبین را تشکیل می‌دهد. برای به‌دست آوردن ژاکوبین سیستم از شناساگر استفاده می‌شود که به صورت رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$\mathbf{\frac{\partial yp(k)}{\partial uc(k)} \approx \frac{\partial ym(k)}{\partial uc(k)}, Jp(k) \approx Jm(k)} \quad (۵)$$

در رابطه (۵)، $J_p(k)$، ژاکوبین مجموعه تحت کنترل و $J_m(k)$، ژاکوبین شناساگر عصبی است. ساختار ژاکوبین شناساگر عصبی که دارای دو لایه فعال میانی و خروجی است، به صورت رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$\frac{\partial y_m(k)}{\partial u_c(k)} \cong \frac{\partial y_m(k)}{\partial net^2(k)} \frac{\partial net^2(k)}{\partial \phi^1(k)} \frac{\partial \phi^1(k)}{\partial net^1(k)} \frac{\partial net^1(k)}{\partial u_c(k)}$$
$$\frac{\partial y_m(k)}{\partial u_c(k)} \cong f'^2(k) w^2(k) f'^1(k) w^1(k) \quad (٦)$$

در رابطه (٦)، W نشان‌دهنده وزن هر لایه بوده و Net جمع سوگیری‌ها را با حاصل‌ضرب ورودی و وزن‌ها در هر لایه نشان می‌دهد. f تابع فعال‌سازی است که روی Net اعمال شده و خروجی O را برای هر لایه می‌سازد. گفتنی است تابع فعال‌سازی لایه اول از نوع تابع سیگموید و برای لایه دوم از نوع خطی است.

همان‌گونه که در شکل (۱) مشاهده می‌گردد، از شناساگر عصبی برای شناسایی به صورت مستقیم استفاده شده و از این روش، ژاکوبین محاسبه شده است. در این نمودار، آموزش کنترل‌کننده عصبی از همان روال عادی یعنی آموزش «پس انتشار خطا»[1] انجام شده و برای آموزش کنترل‌کننده عصبی از ژاکوبین شناساگر عصبی استفاده شده است. ورودی شبکه عصبی شناساگر خروجی شبکه عصبی کنترل‌کننده، $U_c$ است و ورودی کنترل‌کننده عصبی به صورت بردار «مقدار سود مطلوب» است.

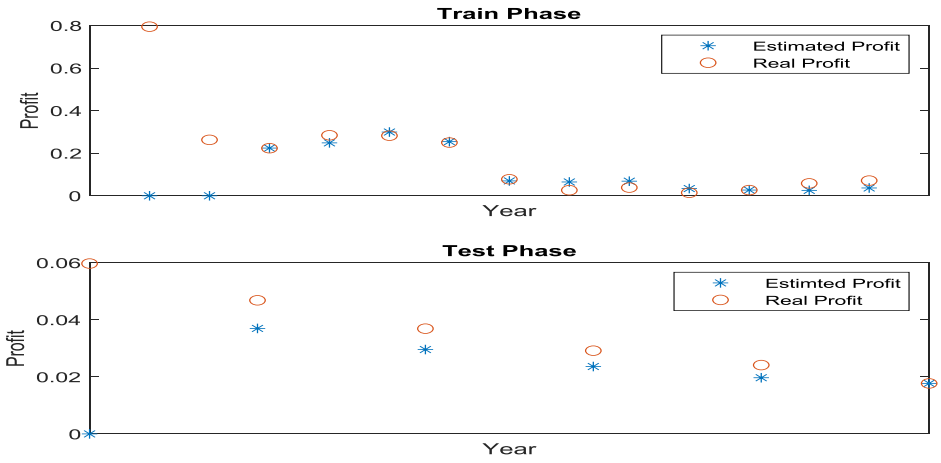
$$x(k)=y_d(k) \qquad (۷)$$

همان‌گونه که پیش از این ذکر شد، داده‌های شرکت نفت پارس از سال ۱۳۷۹ – ۱۳۹۷ برای تجزیه و تحلیل جمع‌آوری شده است. این شرکت از سال ۱۳۳۷ فعالیت خود را آغاز نموده‌است؛ اما، از آنجا که سامانه کدال، این اطلاعات را از سال ۱۳۷۹ به بعد دسترس‌پذیر کرده است؛ از این‌رو، داده‌های مالی شرکت یاد شده، مربوط به بازه زمانی سال ۱۳۷۹ تاکنون است. این داده‌ها شامل اطلاعات مربوط به درآمدهای عملیاتی، سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی، سایر درآمدها و هزینه‌های غیرعملیاتی، بهای تمام‌شده عملیاتی، هزینه‌های فروش، اداری و عمومی، هزینه‌های مالی، مالیات بر درآمد و سود خالص است که همگی آنها به عنوان ورودی شناساگر عصبی مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. شناساگر عصبی به صورت برون‌خط[2] آموزش دیده و بعد از به‌دست آوردن شناساگر، ژاکوبین سیستم با استفاده از آن محاسبه شده است. ورودی شناساگر عصبی، خروجی کنترل‌کننده عصبی خواهد بود.

کنترل‌کننده عصبی به صورت برخط آموزش دیده است. یعنی، در وهله نخست، سیستم حلقه بسته با حضور کنترل‌کننده ساخته شده، سپس نشانه خطایی که شبکه عصبی کنترل‌کننده باید بر آن اساس آموزش ببیند، به‌دست آمده و در نهایت، شاخص‌های مربوط به وزن‌های کنترل‌کننده عصبی با به‌کارگیری این نشانه خطا به‌روز شده‌اند. برنامه کنترل‌کننده شناساگر[3] برنامه‌ای است شامل دو قسمت شناسایی بخش مالی با استفاده از شبکه عصبی پویا و کنترل بخش مالی بر مبنای مدل به‌دست آمده در قسمت اول با استفاده از کنترل‌کننده عصبی.

هدف، تعیین ورودی‌های مدل به گونه‌ای است که سود مطلوب به عنوان خروجی به مقدار هدف برسد. نمودار (۱) نتایج شناسایی بخش مالی با استفاده از شبکه عصبی را نشان می‌دهد. سیزده داده برای آموزش شبکه عصبی و شش داده برای آزمون آن به عنوان مدل مجموعه مورد نظر استفاده شده است. نتایج مدل شناسایی شده به صورت زیر است.

[1] Back Propagation
[2] Offline
[3] Identification Controller




**نمودار ۱. نتایج مدل شناسایی‌شده**

منبع: یافته‌های پژوهش

## ٤. یافته‌های پژوهش

مدل پیشنهادی با داده‌های شرکت نفت پارس ایران ساخته‌شده و با داده‌های شرکت‌های داروسازی عبیدی و نیز خودروسازی سایپا هم اجرا شده است. در هریک از این شرکت‌ها، با فرض ۲۵ درصد افزایش در سود، سیستم حلقه بسته در حضور کنترل‌کننده، شبیه‌سازی شده است. ورودی‌های کنترلی که همان خروجی محسوب می‌شوند، با هدف بیشینه کردن سود (هدف یاد شده)، در جدول (۱) عرضه شده است.

**جدول ۱. محدوده مجاز تغییرات شاخص‌های تشکیل‌دهنده سود مطلوب (میلیون ریال)**

| | شرکت نفت پارس | | شرکت خودروسازی سایپا | | شرکت داروسازی عبیدی | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | کران پایین | کران بالا | کران پایین | کران بالا | کران پایین | کران بالا |
| درآمدهای عملیاتی | ٨٦٥٨٣٣٣ | ١٠٤٥٦٣٧٦ | ١٧٧٥٦٩٦٥٠ | ٢٠٥٣٧٠٤٦٠ | ١١٩٩١٥٧١ | ١٢١٠٦٩٥٩ |
| سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی | ٢٣١٦٦٥ | ٢٧٤٩٣١ | ٢٥٨٦٨٦٨٤ | ٢٧٨٨٣٢٦٤ | -٥١٢٢٣ | -٥٠١٧٣ |
| سایر درآمدها و هزینه‌های غیرعملیاتی | ٩٦١١٨ | ١٣١٧٢٦ | ١٧٠٠٩٥٣٩ | ١٩٤٥٩٣٩٦ | ٨٨١١٢ | ٨٩٢٨٧ |
| بهای تمام شده | -٧٧٩٢٣٢٣ | -٦٤٨٧٢٢٥ | -٣٣٨٦٢٩١٨٤ | -٣٠٧٦٨٢٧٧٣ | -٢٤٠٥٦٨٠ | -٢٣٦٤٠٨٣ |
| هزینه‌های فروش، اداری و عمومی | -٥٦١٥٥٠ | -٤٤١٥٧٦ | -١٠٢٥٣٣٥٥ | -٧٠٤٧٤٤ | -١٢٨٩٠٢٢ | -١٢٥١٣٥٢ |
| هزینه‌های مالی | -٦٥١٤٤٩ | -٥٦٦٣٦٨ | -٢٧٨٤٦٣١٣ | -٢٣٢٨٤٨١٦ | -٣٥٣٣٨٦ | -٣٤٤٩٠٨ |
| مالیات بر درآمد | -٢٧٢٤١٣ | -٢٢٣٩٩٤ | -١١٦١٣٧٤ | -١٣٠٩٤٢٧ | -١٧٦٠٥ | -٩٩١٤ |

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول (۱)، شرکت‌ها برای این که از ۲۵ درصد افزایش سود خود در سال آینده بهره‌مند شوند باید شاخص‌های یاد شده را در بازه‌های آورده شده تحت کنترل داشته باشد.

از طرفی، هدف استفاده از روش کنترل تطبیقی، ایجاد امکان تطبیق شاخص‌های کنترلی سازنده سود برای دست‌یابی به سود مطلوب سازمان با لحاظ کردن تغییرات عوامل موثر محیطی است. بنابراین با تغییر هر یک از هفت شاخص ورودی (عوامل سازنده سود)، مدل خود را برای حفظ سود مطلوب تطبیق داده و بازه‌های مجاز تغییرات را در خروجی‌های جدید اعلام می‌کند. جدول (۲) نتایج خروجی تطبیق مدل با فرض تغییر دو مورد از هفت شاخص ورودی را نشان می‌دهد. بنابراین، در این بخش، قسمت فرض شده با افزایش قیمت مواد اولیه (بیان‌کننده تغییر محیطی)، بهای تمام شده (بیانگر یکی از شاخص‌های ورودی) سه برابر شده و نیز با افزایش نرخ مالیات (بیان‌کننده تغییر محیطی)، مالیات (یکی دیگر از شاخص‌های محیطی) دو برابر شده است. در ادامه، خروجی مدل با حفظ هدف قبلی (۲۵ درصد افزایش در سود) به همراه درصد تغییرات در حدود مجاز برای هر یک از شاخص‌ها در جدول (۲) ارائه شده است.

**جدول ۲. بررسی قابلیت تطبیق مدل با تغییر در متغیرهای محیطی**

| | افزایش ۲۵ درصدی سود (هدف راهبردی مالی) | | افزایش ۲۵ درصدی سود (هدف راهبردی مالی) | | دو برابر شدن مالیات (با حفظ سود مطلوب) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | کران پایین | کران بالا | کران پایین | کران بالا | کران پایین | کران بالا |
| درآمدهای عملیاتی | ۸٦۰۸۰٥۹ | ۱۰٥٦۱۱٥٥ | ۸٥٤٥۲۰۷ | ۱۰۷۱۰۰۷۲ | ۱۰۱۷۳۰۱۸ | ۱٤۸۱٦٦۸٦ |
| سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی | ۲۳٤۱۰۹ | ۲۷۷٥۷٦ | ۲۳٥۰۸۰ | ۲۷۱٤۱۷ | ۳٤۷٤۲٤ | ٤۹۸٤٤۰ |
| سایر درآمدها و هزینه‌های غیرعملیاتی | ۹٥۹۹٦ | ۱۲۹۷۰۱ | ۹۹۱۳۳ | ۱۳۰٦۸٦ | ۲٤۸۱۷۰ | ۳۱۷۲۹۲ |
| بهای تمام شده | -۷۹۳۹٦۱۱ | -٦٦۳۰۷۳۹ | -۱۷٤۳۸۲٤۹ | -۱٤٥۸۷۳۹٥ | -۱۰٦٤۰٤۳۳ | -۷۸۱۲۹۲۷ |
| هزینه‌های فروش، اداری و عمومی | -٥۸۱٦۲۲ | -٤۲۹۹۳٦ | -٥۳٤٤٤۰ | -٤٥٤٤۸۸ | -۹۷٤٤۹۰ | -٦٦۸٤۳٥ |
| هزینه‌های مالی | -٦٦۰٤٦۳ | -٥۳۰۸٦۳ | -٦۳۱٤۹۸ | -٥۳۱۳٥۳ | -۱۲۱۷۳۷٤ | -۹۸۱۹۳٤ |
| مالیات بر درآمد | -۲٦۹٦۲٥ | -۲۰۱۷۸۲ | -۲٦٤۲۷۰ | -۲۱٥۰۳٥ | -٥۳٦۰۲۰ | -۳۸٦۸٤٥ |

منبع: یافته‌های تحقیق

**- اعتبارسنجی مدل**

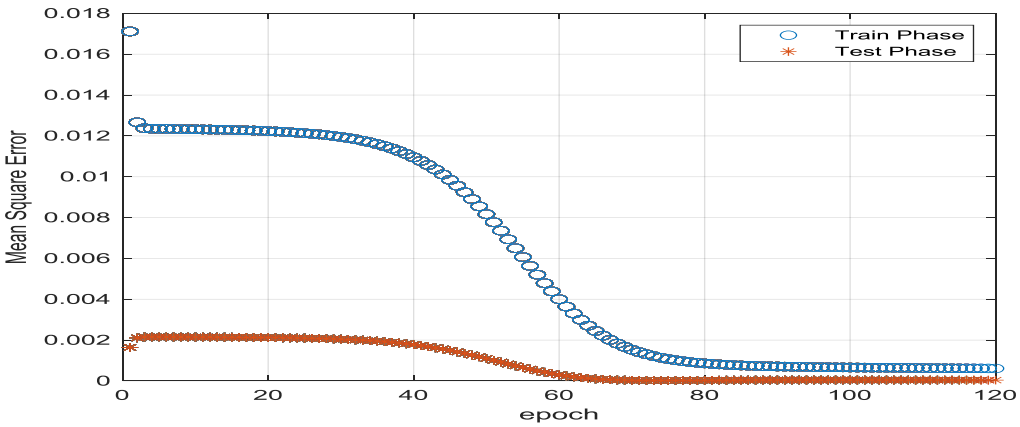
برای کسب کردن میزان قدرت مدل در مدل‌سازی به قصد شبیه‌سازی، میانگین مربع خطا بین مدل و خروجی می‌تواند ملاک خوبی برای ارزیابی مدل باشد؛ بنابراین، در این پژوهش، از MSE برای ارزیابی مدل استفاده شده است. در اینجا، نتیجه مربوط به اعتبارسنجی مدل با بهره‌گیری از نرم‌افزار متلب ارائه شده است.

برای ارزیابی مدل، مقدار میانگین مربعات خطا در مرحله شناسایی محاسبه می‌شود. تابع میانگین مربعات خطا[1] به صورت زیر قابل تعریف است.

$$MSE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\hat{x}_i - x_i)^2 \qquad (۸)$$

[1] Mean Square Error (MSE)

که در آن، $\hat{x}_i$ حالت‌های شناسایی‌شده، $x_i$ حالت‌های واقعی در هر لحظه و N تعداد داده‌های استفاده شده برای شناسایی در مراحل آموزش و آزمون می‌باشند.




**نمودار ۲. خروجی تابع MSE**

نمودار (۲) نشان می‌دهد خطای حاصل از داده‌های آموزش و آزمایش در این مدل به صفر نزدیک شده و از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که مدل از اعتبار خوبی برخوردار است.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش با به‌کارگیری و عرضه یک مدل کنترل تطبیقی به برنامه‌ریزان مالی سازمان‌ها امکان استفاده از ابزاری داده می‌شود که با کمک آن می‌توانند با کمترین میزان انحراف از هدف مالی مجموعه، فعالیت‌های خود را طراحی نمایند.

بررسی مطالعات نشان داد رویکرد تطبیقی تاکنون در پژوهش‌های انجام‌شده، به‌کار گرفته نشده است؛ این بدان معناست که اثر تغییر در شرایط (ورودی مدل) در برنامه‌های راهبردی مالی (خروجی مدل) لحاظ نشده است و این مساله به‌عنوان شکاف تحقیقاتی مورد توجه محقق بوده است.

از طرف دیگر، مهم‌ترین دغدغه سازمان‌ها در حوزه برنامه‌های راهبردی مالی، حداکثرسازی مقدار سود است. هریک از شاخص‌های تشکیل‌دهنده سود با ضرایب متفاوتی بر سود نهایی موثر هستند؛ لذا در این تحقیق، برای هر شاخص، ضریبی در نظر گرفته شد که بر اساس داده‌های سازمان و با کمک روش شبکه عصبی محاسبه گردید. بنابراین سود مطلوب سازمان به‌عنوان هدفِ کنترلی مدل، در روش کنترل عصبی تطبیقی مورد نظر بوده است.

در این تحقیق، داده‌های مالی مربوط به شرکت‌های نفت پارس، داروسازی عبیدی و سایپا برای ساخت مدل (با هدف افزایش ۲۵ درصدی در سود خالص) مورد استفاده قرار گرفت و همچنین، با فرض بروز تغییرات محیطی و آثار آن بر دو مورد از ورودی‌ها، نتایج تطبیق خروجی مدل با اعمال تغییرات محیطی، گزارش شد. تاثیر افزایش هزینه‌های مواد اولیه بر افزایش بهای تمام شده به‌عنوان یکی از متغیرهای ورودی و قابلیت تطبیق مدل با هدف حفظ سود

مطلوب و ارائه بازه‌های متناسبِ مجاز برای تغییرات سایر شاخص‌ها یکی از اهدافی بود که برای اثبات قابلیت تطبیق مدل در شرایط متغیر محیطی مدّنظر بوده است. برای ارزیابی معتبر بودن مدل، میزان میانگین مربعات خطا محاسبه شد. نتایج این محاسبه، اعتبار مدل را تأیید نموده است. معتبر بودن مدل به این معناست که می‌توان مدل پیشنهادی را با شرایط تعیین‌شده در این پژوهش برای دست‌یابی به هدف مالی (یعنی، سود و هدف مطلوب) سازمان‌های دیگر به‌کار گرفت.

در پایان، گفتنی است که مدل طراحی‌شده در این پژوهش، تنها در سه صنعت مختلف مورد استفاده قرار گرفت و اعتبارسنجی شد. از این‌رو، مدیران و تصمیم‌گیران در صنایع مختلف دیگر نیز در بخش تعیین راهبردهای مالی شرکت‌ها می‌توانند با استفاده از بازه‌های مجاز اعلام شده برای شاخص‌های تشکیل‌دهنده سود، به سود مطلوب (هدف) سازمان خود دست یابند.

## منابع

- سازمان حسابرسی (١٣٩٤). اصول و ضوابط حسابداری و حسابرسی: استانداردهای حسابداری. تهران: ناشر سازمان حسابرسی.
- نجات‌مهراب، مینا، شمس‌الدینی، سکینه (١٤٠٠). تاثیر برنامه‌ریزی مالی در تعالی سازمانی در شرکت‌های شهرک‌های صنعتی شهر کرمان، اولین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های پژوهشی در مدیریت، اقتصاد و حسابداری، تهران.
- باصری، مختار، مرزبانفر، جواد (١٣٩٦). عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان از دیدگاه مالی، *فصلنامه مطالعات اقتصاد مدیریت مالی و حسابداری*، (٣)٤.
- اصلی‌زاده، احمد، امینی، رحمان (١٣٩٥). آسیب‌شناسی استراتژی‌های سازمان با رویکرد کارت امتیازی متوازن و استفاده از مدل برنامه‌ریزی مالی پیشرفته (مطالعه موردی: واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی استان تهران)، دومین کنفرانس بین‌المللی در مدیریت، حسابداری و اقتصاد.
- محی‌الدینی، نوید، افشارجهانشاهی، مجتبی، نمازیان، علی (١٣٩٧). بررسی تاثیر برخی شاخص‌های مالی و مدیریت سود واقعی بر بازده سهام با درنظرگرفتن نقش تعدیل‌گری کیفیت حسابرسی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، *فصلنامه پژوهش‌های کاربردی در مدیریت و حسابداری*، (٣): ١٢.
- Astrom, K. J., Wittenmark, B., (1994). Adaptive control, Prentice Hall, 2nd edition, ISBN: 0201558661, 574 pages.
- Azarenkova, G., Pasko, T., Golovko, O., & Kovalchuk, Y. (2017). Financial planning and improving of its methods. *Accounting and Financial Control*, 1(1): 39-47.
- Dąbrowski, J. (2017). Towards an adaptive framework for goal-oriented strategic decision-making. In 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference (RE) (pp. 538-543). IEEE.
- Elman, J. L. (1990). Finding structure in time. *Cognitive science*, 14(2): 179-211.
- Khandetskyi, V., & Karpenko, N. (2020). Using the Elman neural network as an identity map in defect detection task. Available on site: http://ceur-ws. Org/Vol-2608/paper64.
- Kunsch, P., Chevalier, A., Brans, J.P., (2000). Comparing the adaptive control methodology (ACM) to the financial planning practice of a large international group.

- Liu, Z., (2010). Strategic financial management in small and medium sized enterprises, *International journal of business & management*, 5(2):887-894.
- Rawabdeh, I., Al-Refaie, A., Arabiyat, H., (2013). Developing a fuzzy logic decision support system for strategic planning in industrial organizations, *International journal of intelligent systems and applications in engineering*, ISSN: 2147-6799.
- Santoso, I., Prameswari, P. A. I., Yushila, A. B., & Arwani, M. (2019). Fuzzy sequential model for strategic planning of small and medium scale industries. *Telkomnika*, 17(3), 1310-1316.
- Zarrin, S. & Daim, T. (2019). Strategic technology planning in product-service systems with embedded customer experience requirements. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology* (PICMET), ISSN: 2159-5100.