پژوهش‌های اقتصاد پولی، مالی دوره جدید، سال بیست و هفتم، شمارۀ ۲۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۹

تعدیل مدل پیش‌بینی دستکاری سود با تأکید بر متغیرهای محیطی و روش ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم های فراابتکاری*

حسین عسگری آلوج[۱]
استادیار، حسابداری، دانشگاه آزاد سلامی واحد بیله سوار، بیله سوار ، ایران
محمد رضا نیکبخت[۲]
دانشیار، حسابداری، دانشکده مدیریت ، دانشگاه تهران، تهران، ایران
غلامرضا کرمی[۳]
دانشیار، حسابداری، دانشکده مدیریت ، دانشگاه تهران، تهران، ایران
منصور مؤمنی[۴]
استاد، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت ، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۲

چکیده

سود یکی از عوامل مهم در رشد و توسعه اقتصادی بوده و دستکاری سود هم یکی از چالش‌های اساسی کارایی بازار است که محققین اغلب برای پیش‌بینی دستکاری سود از داده‌های حسابداری استفاده می‌کنند؛ درحالی‌که داده‌های غیرحسابداری هم نقش بسزایی در پیش‌بینی دستکاری سود دارند. این پژوهش به توسعه مدل بنیش با متغیرهای غیرحسابداری شامل عدم تقارن اطلاعاتی و رقابت در بازار محصول پرداخته است. داده‌های ۱۸۴شرکت پذیرفته شده در بورس تهران طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۹۶ جمع‌آوری و دقت

---

*- مقاله پژوهشی

۱- نویسنده مسئول hosein.asgari@ut.ac.ir

2 -mnikbakht@ut.ac.ir
3 -ghkarami@ut.ac.ir
4 -mmomeni@ut.ac.ir

DOI: 10.22067/mfe.2021.68842.1028

پیش‌بینی مدل‌های پژوهش در کشف و شناسایی شرکت‌های دستکاری کننده سود با دو الگوریتم بهینه سازی حرکت تجمعی ذرات و رقابت استعماری در ترکیب شبکه عصبی مورد مقایسه قرار گرفت. یافته های پژوهش نشان می‌دهد دقت پیش‌بینی مدل پیشنهادی با الگوریتم رقابت استعماری و حرکت تجمعی ذرات به ترتیب از ۵۷/۵۵ به ۶۳/۸۶ درصد و از ۵۵/۷۱ به ۵۹/۸۴ درصد افزایش یافته است. با توسعه مدل سطح زیرمنحنی راک افزایش یافته و کاهش خطای پیش‌بینی در الگوریتم رقابت استعماری ۶/۳۱ درصد و در الگوریتم حرکت تجمعی ذرات ۴/۱۳ درصد است ولی همچنان نتیجه آزمون ضعیف می‌باشد. درواقع میزان دقت پیش‌بینی مدل با الگوریتم رقابت استعماری در مقایسه با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات بهبود یافته است.

کلیدواژه‌ها: الگوریتم رقابت استعماری، رقابت در بازار محصول، شبکه عصبی مصنوعی، مدل بنیش، محیط اطلاعاتی شرکت.
طبقه‌بندی D53, G17,G3,C45,C61

۱. مقدمه

بنیش در سال ۱۹۹۹ در راستای کشف دستکاری سود با انتخاب هشت متغیر حسابداری، مدلی ارائه کرد که نشان داد با افزایش غیرمعمول در مطالبات، کاهش حاشیه سود ناخالص، کاهش کیفیت دارایی‌ها، رشد فروش و افزایش اقلام تعهدی، احتمال دستکاری سود نیز افزایش می‌یابد. مدل بنیش بر مبنای مطالعه در بین شرکت‌های انتخاب شده از ایالات‌متحده آمریکا بوده است، و مطالعات انجام‌شده در سایر کشورها نشان داد که مدل ارائه شده توسط بنیش، نمی‌تواند در تمامی جوامع و بازارهای سرمایه، عملکرد مشابهی داشته باشد (Moradi, 2015). کاربردهای ارقام حسابداری معمولاً در بازارهای مختلف عمل متفاوتی دارند و پژوهش‌های بعدی بر پایه مدل بنیش برای کشف دستکاری سود، نشان دادند که مدل بنیش عملکرد مشابهی ندارد و نیازمند تعدیل، بومی‌سازی و یا به‌کارگیری متغیرهای دیگری برای پیش‌بینی دستکاری و مدیریت سود هستند(Kordestani & Tatli, 2014) یک مدل کشف تقلب در جوامع مختلف نمی تواند از دقت بالایی برخوردار باشد و با توجه به وضعیت اقتصادی هر کشوری باید بومی سازی شود. مدل بنیش به دلیل اینکه مقتضیات اقتصادی ایران را در نظر نگرفته است دقت کمتری نسبت به مدل تعدیل‌شده بنیش که برای محیط اقتصادی ایران بومی‌سازی

شده است داراست(Sheri Anagiz, Rahimiyan, Salehi Sedghiyani, & Khorasani, 2017). بنیش در مدل خویش تأثیرات انگیزشی ناشی از محیطی که شرکت در آن فعالیت می‌کند را نادیده گرفت. درحالی‌که عوامل تأثیرگذار و انگیزشی برای دستکاری سود، را می‌توان به عواملی از داده‌های حسابداری و غیرحسابداری شرکت تقسیم‌بندی کرد که در دستکاری و مدیریت سود مؤثر هستند ازاین‌رو به نظر می‌رسد با افزایش عوامل انگیزشی از محیط خارج از شرکت برای دستکاری سود، که در مدل بنیش به آن‌ها توجهی نشده است، بتوان درجه و توان پیش‌بینی‌کنندگی مدل را افزایش داد (Asgari alouj, Nikbakht, Karami & Momeni, 2020)

محیط رقابتی شرکت به‌عنوان یکی از عوامل انگیزشی برای دستکاری سود در پژوهش‌ها معرفی شده است، طبق فرضیه علامت‌دهی شرکت‌های فعال در صنایع با رقابت بالا، انگیزه و گرایش کافی در مدیران برای دستکاری اطلاعات حسابداری ازجمله سود را برای سیگنال اطلاعات خوب از عملکرد آتی شرکت پیدا می‌کنند (Rotemberg & Scharfstein, 1990). از سوی دیگر، فضای رقابتی کم به دلیل داشتن نظارت کمتر بر فعالیت‌های مدیریت، باعث ایجاد دستکاری سود می‌شود. اما برای شرکت‌های فعال در صنایع با رقابت بیشتر، موقعیت دستکاری سود برای این شرکت‌ها، بسیار محدود و ضعیف است (Laksmana & Yang, 2014). بنابراین پژوهش حاضر متغیر رقابت در بازار محصول را به‌عنوان یکی از متغیرهای محیطی در توسعه مدل بنیش در جهت بومی‌سازی و کاهش هزینه‌های نمایندگی انتخاب کرده است. عدم تقارن اطلاعاتی حاصل شده در کنار تئوری تضاد منافع بین مدیران و سهامداران باعث می‌شود زمانی که نظارت و فشار برای شفاف سازی وجود ندارد یا ضعیف هست زمینه برای دستکاری سود و ارائه اطلاعات نادرست افزایش می‌یابد (Li & Zaiats, 2017). بنابراین با وجود انگیزه‌های مدیران برای اعمال مدیریت در سود، لازم است ارتباط بین محیط اطلاعاتی و دستکاری سود به‌منظور ارائه اطلاعاتی جهت تصمیم‌گیری بهتر استفاده‌کنندگان این صورت‌های مالی، بررسی و مشخص شود(Heidarzadeh Hanzaei & Barati,2019).

با توجه به تأثیر عدم تقارن اطلاعاتی بر هزینه‌های نمایندگی، پژوهش حاضر متغیر عدم تقارن اطلاعاتی را به‌عنوان یکی دیگر از متغیرهای محیطی در توسعه مدل بنیش

انتخاب نموده است. در تعدادی از مطالعات انجام‌شده، توانایی مدل‌های اقلام تعهدی برای کشف مدیریت سود زیر سؤال رفته است. یکی از تبیین‌های مطرح شده در خصوص عملکرد ضعیف مدل‌های موجود، استفاده از رویکرد خطی برای مدل سازی اقلام تعهدی است و این در حالی است که بخشی از مطالعات موجود از وجود رابطه غیرخطی خبر می‌دهند. یکی از بدیل‌های مطرح شده برای رفع مشکل غیرخطی، استفاده از شبکه‌های عصبی متفاوت است.(Mashayekhi, Beyrami, Beyrami, & Akhlaqi, 2012)

در این پژوهش از بندهای شرط گزارش حسابرسی حاوی دستکاری سود بجای مدل-های شناسایی اقلام تعهدی برای شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود استفاده می-شود زیرا مدل‌های اقلام تعهدی در شناسایی دستکاری یا مدیریت سود هم از متغیرهای مطابق با اصول عمومی پذیرفته‌شده حسابداری(GAAP) و هم از متغیرهای متناقض با اصول عمومی پذیرفته‌شده حسابداری استفاده می‌نماید. درحالی‌که بندهای گزارش حسابرسی شاخص دستکاری سود مصداق متناقض بودن با GAAP تلقی می‌گردد. (Asgari alouj et al, 2020). همچنین در این پژوهش توسعه مدل بنیش با تأکید بر متغیرهای تأثیرگذار شامل عدم تقارن اطلاعاتی و رقابت در بازار محصول انجام می‌پذیرد، تا درجه دقت و توان پیش‌بینی کنندگی مدل افزایش داده شود. با توجه به اینکه تحقیقات انجام‌شده در راستای توسعه مدل بنیش صرفاً بر مبنای داده‌های حسابداری شکل گرفته-اند؛ لذا آثار و تبعات متغیرهای غیر حسابداری در توسعه مدل نادیده گرفته شده است. این پژوهش سعی دارد ضمن بررسی روابط غیرخطی متغیرهای حسابداری، روابط غیر-خطی متغیرهای غیرحسابداری را هم مد نظر قرار داده و اثر هر دو متغیر را همزمان بررسی نماید. هدف از پژوهش سنجش قدرت پیش‌بینی کنندگی مدل بنیش و مدل پیشنهادی و مقایسه میزان دقت پیش‌بینی دستکاری سود در مدل‌های پژوهش، با استفاده از روش ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات و روش ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم رقابت استعماری است.

از نظر ساختار مقاله، در بخش دوم به ادبیات نظری و پیشینه پژوهش اختصاص می‌یابد در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش، متغیرها، مدل‌های آماری، جامعه آماری و نمونه تحقیق توصیف می‌گردد. در بخش چهارم به تجزیه‌وتحلیل مدل پرداخته می‌شود. و در بخش پایانی نیز نتایج و پیشنهادها بیان می‌شود

۲. ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

در ادبیات حسابداری ارائه تعریف روشن از مدیریت سود مشکل است، زیرا مرز میان مدیریت سود و تقلب‌های مالی مشخص نیست؛ ولی تفاوت‌های مفهومی آشکاری میان فعالیت‌های حسابداری تقلبی و قضاوت‌ها که در چارچوب اصول پذیرفته‌شده حسابداری قرار می‌گیرند، وجود دارد که از آن‌ها می‌توان جهت مدیریت سود سالم استفاده نمود (Noravesh, Sepasi, & Nikbakht, 2005).

مدیریت سود یکی از موضوعات بحث‌انگیز در تحقیقات اخیر بوده و اکثر تحقیقات انجام‌شده در زمینه مدیریت سود، به بررسی ارتباط خطی متغیرهای مستقل با مدیریت سود و با روش‌های آماری پرداخته‌اند. دنیای امروز در حال یک تغییر پارادایم از مدل-سازی کلاسیک و تحلیل‌های مبتنی بر مدل اساسی اولیه به توسعه مدل‌ها مستقیماً از خود داده‌هاست. امروزه با رشد تکنولوژی اطلاعات و با وارد شدن هوش مصنوعی ازجمله شبکه عصبی مصنوعی به حوزه پژوهش‌های علمی، امکان بررسی روابط غیرخطی بین متغیرها میسر گردیده است.(Sheikh, Najjari, Roozbakhsh & Anvari Glojeh, 2013). برخی مطالعات نشان می‌دهند که بین رقابت در بازار محصول و مدیریت سود مبتنی بر فعالیت‌های واقعی، رابطه مثبت معنی‌داری وجود دارد که بیانگر افزایش مدیریت سود به واسطه افزایش رقابت در بازار محصول است.(Barzegar, Taleb Tabar Ahangar & Esabat Tabari, 2014). همچنین رقابت به‌عنوان یک مکانیزه زیرساختی در شرکت‌ها هست که به شرکت توانایی ایجاد هرگونه شوک‌های هزینه به مشتریان، کاهش نوسان-های جریان‌های نقدی و درنتیجه کاهش نیاز به دستکاری سود را می‌دهد (Bahri Sales, Pak Maram & Qaderi, 2018). شاخص‌های هرفیندال – هیرشمن، لرنر و لرنر تعدیل‌شده بر مدیریت واقعی سود شرکت‌ها تأثیر مثبت یا مستقیم دارد اما تأثیر مذکور معنی‌دار نیست (Rostami, Ghorbani & Tadrisi, 2015).

(Sheri Anagiz et al, 2017) در پژوهشی ۱۰۰ شرکت موجود در بورس را بر اساس مدل اصلی بنیش و همچنین مدل تعدیل‌شده بنیش و بر اساس وضعیت اقتصادی ایران موردبررسی قرار دادند تا مشخص شود کدام‌یک از این دو مدل در کشف تقلب بهتر

عمل می‌کنند. در این مطالعه شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب در دو گروه ورشکسته و سالم تفکیک شده‌اند. بعد از انجام پژوهش بر روی این ۱۰۰ شرکت مشخص شد که مدل تعدیل‌شده بنیش با دقت کلی ۶۶/۲ درصد و خطای کلی ۳۳/۸ درصد نسبت به مدل اصلی بنیش که دقت کلی آن ۶۱٪ و خطای کلی ۳۹٪ به میزان بیشتری نشان دهنده میزان تقلب صورت‌گرفته در صورت‌های مالی شرکت‌ها است.

نتایج حاصل از تحقیق (Salehi & Farokhi Pile Rood, 2018) نشان داد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. ازآنجاکه در ایران مدلی برای کشف تقلب وجود ندارد از یکی از مدل‌های کشف تقلب بسیار رایج به نام مدل بنیش استفاده می‌شود.

(Asgari alouj et al, 2020) نشان دادند در توسعه مدل بنیش متغیرهای غیر-حسابداری نقش قابل‌توجهی در پیش‌بینی مدریت سود دارند و علی‌رغم اینکه نشان از افزایش قدرت مدل توسعه‌یافته بنیش نسبت به مدل اصلی دارد ولی نتیجه آزمون ضعیف است و نشان می‌دهد که مدل توسعه‌یافته بنیش نیز در تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیر دستکاری‌کننده سود، یک مدل تقریباً تصادفی است.

(Pourali & Koucheki Tajani, 2020) در پژوهشی دقت پیش‌بینی دستکاری سود را با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک مقایسه نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد الگوریتم رقابت استعماری با دقت ۹۳ درصد و خطای ۷ درصد و الگوریتم ژنتیک با دقت ۷۶ درصد و خطای ۲۴ درصد توان پیش‌بینی ضرایب متغیرهای مدل دستکاری سود را داشته‌اند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که توان پیش‌بینی دقت ضرایب مدل دستکاری سود توسط الگوریتم‌های رقابت استعماری و ژنتیک بیشتر از دقت پیش‌بینی مدل اولیه بنیش (۱۹۹۹) و مدل تعدیل‌شده بنیش توسط (kordestani et al,2014) است.

(Ghaderi, Amini, & Mohammadi Mlqrny, 2020) در پژوهشی برای پیش‌بینی مدیریت سود از الگوی شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های ازدحام ذرات و رقابت استعماری استفاده نمودند. یافته‌های تجربی حاکی از سودمندی و تأثیر مثبت روش‌های

ترکیبی بر عملکرد پیش‌بینی مدیریت سود و همچنین وجود تفاوت معنی‌داری در بین میزان سودمندی روش‌های خطی و غیرخطی است. به عبارتی در صورت استفاده از الگوریتم‌ها در پیش‌بینی مدیریت سود دقت پیش‌بینی با حذف متغیرهای ناکارآمد افزایش می‌یابد. افزون بر این یافته‌های پژوهش حاکی از عملکرد بهتر و مناسب الگوریتم رقابت استعماری نسبت به سایر الگوها در کارآمدی متغیرهای گروه مدیریتی با دقت (۹۵/۸٪) است.

(Tarjoa, 2015) در پژوهشی به بررسی توانایی مدل بنیش در شناسایی تقلب مالی پرداخته است. نتایج تحقیق ایشان نشان می‌دهد که مدل کلی بنیش(۱۹۹۹) قادر به تشخیص تقلب مالی هست. شاخص حاشیه ناخالص، شاخص استهلاک، شاخص فروش و شاخص هزینه اداری و کل اقلام تعهدی در شناسایی تقلب مالی بسیار مهم بود. شاخص فروش، شاخص کیفیت دارایی و شاخص اهرم مالی در تشخیص تقلب مالی به لحاظ آماری معنی_دار نبود. (Li et al, 2017) با تمرکز بر محیط اطلاعاتی شرکتی، به بررسی میزان دستکاری سود توسط شرکت‌هایی که در محیط اطلاعاتی ضعیف فعالیت می‌کنند پرداخته است. آن‌ها نشان دادند که شرکت‌هایی که دارای عدم تقارن اطلاعات بالایی هستند، و محیط اطلاعاتی آن‌ها ضعیف است، بستر مناسبی برای دستکاری سود دارند و مدیران این شرکت‌ها انگیزه بیشتری برای مدیریت سود دارند.

(Ramírez Orellana, Martínez Romero & Mariño Garrido, 2017) با هدف ارزیابی احتمال تقلب و مدیریت سود مدل بنیش (۱۹۹۹) را مورد آزمون قرار داده است؛ به‌عبارت‌دیگر از طریق مدل بنیش (۱۹۹۹) تقلب را سنجش کرده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تمایل به انجام تقلب و انجام اقدامات جسورانه حسابداری قبل از افشای مشکلات مالی وجود دارد. و اقدامات حسابداری جسورانه را از طریق دستکاری روزهای فروش نسیه در شاخص بدهی و مجموع اقلام تعهدی به کل دارایی‌ها انجام داده است. (Aymen, A. & Aymen, H. 2017) دریافتند شرکت‌هایی که سود را مدیریت می-کنند اهدافشان در راستای مدیریت نقدینگی هست. بنابراین، نتایج تجربی نشان می‌دهد که شرکت‌هایی که مدیریت سود بیشتر را نشان می‌دهند با نقدینگی بازار پایین‌تر ارتباط دارند. این یافته‌ها با انتخاب نامطلوب مطابقت دارد و نقش تعیین کننده‌ای را در نظارت بر شرکت‌ها ایفا می‌کند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. قلمرو زمانی پژوهش نیز یک دوره زمانی ۱۰ ساله از سال ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۶ می‌باشد که به دلیل نیاز به داده‌های سال ۱۳۸۶ جهت محاسبه متغیرهای پژوهش داده‌های این سال نیز جمع‌آوری شده است. ولی بازه ۱۳۸۷ – ۱۳۹۶ به‌عنوان ورودی‌های شبکه عصبی تحلیل گردیده است. روش نمونه‌گیری تحقیق، روش حذف سیستماتیک شامل محدودیت‌های زیر است:

۱- اطلاعات موردنیاز پژوهش در دسترس باشد،

۲- جهت اطمینان از تداوم فعالیت شرکت‌ها طی دوره تحقیق برای مدت طولانی (شش ماه) معاملات آن‌ها متوقف نشده باشد.

۳- هر دو قیمت پیشنهادی خریدوفروش سهام برای شرکت مربوط موجود باشد.

۴- شرکت موردنظر قبل از سال مالی ۱۳۸۶ در بورس پذیرفته شده باشد.

۵- جزو بانک‌ها و مؤسسات مالی(شرکت‌های سرمایه‌گذاری ، واسطه‌گری مالی، شرکت‌های هلدینگ و لیزینگ‌ها) نباشد؛ زیرا افشای اطلاعات مالی و ساختارهای راهبری شرکتی در آن‌ها متفاوت است.

تعداد کل شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس طی سال‌های موردمطالعه ۳۱۲ است که بر اساس متغیرهای در دسترس مدل بنیش به تعداد ۲۱۹ شرکت و بر اساس متغیرهای در دسترس مدل پیشنهادی نیز این تعداد به ۱۸۴ شرکت یا به عبارتی ۱۸۴۰ داده سال _ شرکت طی دوره زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶کاهش یافت. در این پژوهش اطلاعات موردنیاز به روش کتابخانه‌ای و میدانی با مراجعه به سایت کدال ، نرم‌افزار ره‌آورد نوین، سایت بورس و کارگزاری مفید جهت استخراج قیمت پیشنهادی خریدوفروش روزانه، اطلاعات و صورت‌های مالی حسابرسی شده جمع‌آوری گردید. جهت جمع‌آوری داده‌ها، بنیش طی دوره ۱۹۸۲- ۱۹۹۲ داده‌های ۷۴ شرکت دستکاری‌کننده سود شامل ۴۹ شرکت از طریق گزارش‌های SEC و ۲۵ شرکت باقیمانده را از طریق رسانه‌ها و مقالات افشا کننده شرکت‌های دستکاری‌کننده سود انتخاب نموده است. در ایران مرجع یا ارگان مستقلی شرکت‌های

دستکاری‌کننده سود را اعلام نمی‌کند تا بتوان همانند بنیش نمونه‌ها را به‌راحتی انتخاب نمود و در تحقیقات قبلی هم معمولاً از مدل‌های اقلام تعهدی شامل مدل جونز، جونز تعدیل‌شده ، کوتاری و غیره استفاده شده است که این مدل‌ها در شناسایی شرکت‌های دستکاری یا مدیریت‌کننده سود هم از متغیرهای مطابق با اصول عمومی پذیرفته‌شده حسابداری(GAAP) و هم از متغیرهای متناقض با اصول عمومی پذیرفته‌شده حسابداری استفاده می‌نماید. از طرفی در پژوهش حاضر اگر برای انتخاب شرکت‌های نمونه دستکاری کننده سود از این مدل‌ها استفاده می‌شد نتایج پژوهش با ایراد مواجه می‌شد زیرا هدف این تحقیق آزمون مدل بنیش برای شرکت‌های دستکاری‌کننده سود است چون در شناسایی شرکت‌های دستکاری یا مدیریت کننده سود با استفاده از مدل‌های اقلام تعهدی از متغیرهایی استفاده می‌شود که در مدل بنیش هم از آن متغیرها استفاده شده است لذا نتایج تحقیق با ایراد مواجه می‌گشت. برای رفع اشکال اشاره شده راه‌حل جایگزینی که بتوان از آن استفاده کرد گزارش‌های حسابرسی است. زیرا در گزارش‌های حسابرسی بندهای شرط شاخص دستکاری سود مصداق متناقض بودن با GAAP تلقی شده و همچنین در ایران تنها مرجع مستقل نسبت به‌صورت‌های مالی تهیه‌شده توسط شرکت‌ها فقط حسابرسان هستند که در خصوص صورت‌های مالی اظهارنظر می‌کنند. در این پژوهش از گزارش حسابرس به‌عنوان راه‌حل جایگزین استفاده‌شده و فرایند بررسی هم به‌گونه‌ای بوده است که گزارش حسابرسی شرکت‌های نمونه به‌صورت کامل بررسی و مطالعه شده است و اگر بندی به‌عنوان شاخص دستکاری سود (صرف‌نظر از نوع گزارش مقبول – مشروط – مردود و عدم اظهارنظر) وجود داشته باشد به‌عنوان دستکاری‌کننده سود انتخاب و عدد ۱ جایگذاری می‌شود همچنین اگر بندهای شرط شاخص دستکاری سود وجود نداشته باشد؛ مثلاً گزارش به دلیل دیگری مشروط شده است به‌عنوان عدم دستکاری‌کننده سود انتخاب شده و عدد صفر جایگذاری می‌شود. (Asgari alouj et al, 2020).

در مرحله بعدی پس از تفکیک نمونه‌ها به دو سطح بالا و پائین دستکاری سود ، ابتدا دقت و خطای مدل‌های پژوهش با ترکیب شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و دو الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات در پیش‌بینی سطوح

دستکاری سود برآورد گردیده، سپس توسط تحلیل راک وآزمون ویلکاکسون مورد مقایسه قرار خواهد گرفت. برای تعیین نقطه برش از روش حداکثر صحت استفاده خواهد شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات متغیرهای تحقیق از طریق نرم‌افزار محاسبه و جهت پردازش نهایی وارد نرم‌افزار متلب خواهد گردید.

مدل اول: مدل بنیش (BM)

بنیش در مدل خود متغیرهای توضیحی هر دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیردستکاری‌کننده سود را با استفاده از تحلیل پروبیت بکار گرفت. وی به شرکت‌های دستکاری‌کننده عدد۱و شرکت‌های غیردستکاری‌کننده عدد صفر، را اختصاص داد و ضرایب متغیرهای مستقل را محاسبه کرد. نقطهٔ انقطاع این مدل ۱/۷۸- به دست آمد. بنابراین اگر امتیاز محاسبه‌شده (M-Score) بیشتر از ۱/۷۸ - باشد، به‌احتمال‌زیاد شرکت دستکاری‌کننده سود است. دقت کلی مدل ۷۶ درصد تأیید شد. مدل دستکاری سود بنیش طبق رابطه (۱) به شرح زیر است:

$$EM - Score = \alpha_0 + \beta_1 DSRI_{it} + \beta_2 GMI_{it} + \beta_3 AQI_{it} + \beta_4 SGI_{it} + \beta_5 DEPI_{it} + \beta_6 SGAI_{it} + \beta_7 ATA_{it} + \beta_8 LVGI_{it} \quad (۱)$$

که در آن M-Score امتیاز دستکاری سود است.متغیرهای مدل بنیش به شرح جدول ۱ عبارتند از

مدل دوم: مدل پیشنهادی یا توسعه‌یافته بنیش(DBM)

این پژوهش درصدد توسعه مدل بنیش مطابق با محیط اطلاعاتی حاکم بر شرکت‌ها و همچنین محیط رقابتی حاکم بر بازار محصول شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق تهران است تا مشخص شود آیا می‌توان بر اساس ترکیب متغیرهای عدم تقارن اطلاعاتی و رقابت در بازار محصول با مدل اصلی بنیش، الگویی برای کشف دستکاری سود در محیط اطلاعاتی و رقابتی ایران طراحی کرد؟ رابطه (۲) نشان‌دهنده توسعه مدل بنیش بر اساس دو متغیر عدم تقارن اطلاعاتی و رقابت در بازار محصول است:

پرتال جامع علوم انسانی

جدول۱- متغیرهای مدل بنیش

نام شاخص	اجزای شاخص	رابطه
۱- شاخص روزهای فروش نسیه([1]DSRI):	REC: شاخص مطالبات	$DSRI = \frac{REC_t / SALES_t}{REC_{t-1} / SALES_{t-1}}$
۲- شاخص حاشیه سود ناخالص([2]SGI):	SALES: فروش سالانه COG: بهای تمام‌شده کالای فروش رفته	$GMI = \frac{(SALES_{t-1} - COG_{t-1}) / SALES_{t-1}}{(SALES_t - COG_t) / SALES_t}$
۳- شاخص کیفیت دارایی ([3]AQI):	CA: جمع دارائی جاری PPE: اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات ASSETS: مجموع دارائی‌ها	$AQI = \frac{1-(CA_t + PPE_t)/TotalASSETS_t}{1-(CA_{t-1} + PPE_{t-1})/TotalASSETS_{t-1}}$
۴- شاخص رشد فروش ([4]GMI):	SALES : میزان فروش سالانه	$SGI = \frac{SALES_t}{SALES_{t-1}}$
۵- شاخص هزینه استهلاک ([5]DEPI):	DEP: هزینه استهلاک دارائی ثابت مشهود PPE: ناخالص اموال و ماشین‌آلات و تجهیزات	$DEP = \frac{DEP_{t-1}/(DEP_{t-1} + PPE_{t-1})}{SEP_t/(DEP_t + PPE_t)}$
۶- شاخص هزینه‌های عمومی،اداری و فروش ([6]SGAI):	SGA.EXP: هزینه‌های عمومی و اداری و فروش SALES: فروش سالانه	$SGAI = \frac{(SGA, EXP_t)/TotalASSETS_t}{(SGA, EXP_{t-1})/TotalASSETS_{t-1}}$
۷- شاخص مجموع اقلام تعهدی به مجموع دارایی‌ها ([7]ATA):	ACC : اقلام تعهدی (تفاوت بین سود عملیاتی و جریان نقد عملیاتی) ASSETS: مجموع دارائی‌های سال جاری	$ATA = \frac{ACC_t}{TotalASSETS_t}$
۸- شاخص اهرم مالی ([8]LVGI):	LTD : جمع بدهی‌های بلندمدت CL : جمع بدهی‌های جاری ASSETS : مجموع دارائی‌ها	$LVGI = \frac{(LTD_t + CL_t)/TotalASSETS_t}{(LTD_{t-1} + CL_t)/TotalASSETS_{t-1}}$

منبع: بنیش ۱۹۹۹

$$EM_{ANN-BBO} = \alpha_0 + \beta_1 DSRI_{it} + \beta_2 GMI_{it} + \beta_3 AQI_{it} + \beta_4 SGI_{it} + \beta_5 DEPI_{it} + \beta_6 SGAI_{it} + \beta_7 ATA_{it} + \beta_8 LVGI_{it} + \beta_9 HHI_{it} + \beta_{10} BAS_{it} \quad (۲)$$

1 . Days' Sales in Receivables Index
2 . Gross Margin Index
3 . Asset Quality Index
4. Sales Growth Index
5. Depreciation Index
6. Sales, General, and Administrative Expens Ind
7 .Total Accruals to Total Assets Index
8. Leverage Index

که در آن BAS شاخص عدم تقارن اطلاعاتی و HHI شاخص رقابت در بازار محصول است. برای محاسبه اقلام تعهدی طبق تحقیق (Kordestani & Tatli, 2014) از تفاوت بین سود عملیاتی و جریان نقد عملیاتی استفاده خواهد شد. علاوه بر هشت متغیر مربوط به مدل بنیش، دو متغیر رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی شرکت به شرح رابطه‌های (۳) و (۴) در مدل پیشنهادی افزوده می‌شود:

رقابت در بازار محصول

$$HHI_{jt} = \sum_{i=1}^{n} S_{i,t}^{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{sale_{i,j.t}}{SALE_{j.t}} \right)^2 \quad (۳)$$

جهت اندازه‌گیری رقابت در بازار از شاخص هرفیندال-هیرشمن(HHI) استفاده می‌شود. این شاخص میزان تمرکز صنعت را اندازه‌گیری و هر چه شاخص محاسبه‌شده بیشتر باشد میزان تمرکز بیشتر بوده و رقابت کمتری در صنعت وجود دارد و بر عکس (Dhaliwal, Huang, Khurana & Pereira, 2014). در این رابطه (HHI) شاخص هرفیندال – هیرشمن ، $sales_{ijt}$ فروش شرکت i در صنعت j در پایان سال t، $SALE_{jt}$ مجموع فروش تمام شرکت‌ها در صنعت j در پایان سال t و S_{it}^{n} سهم بازار شرکت i در صنعت j در پایان سال t است.

۲ - عدم تقارن اطلاعاتی

$$BAS_{i,t} = \frac{1}{D_{i,t}} \sum_{d=1}^{d_{i,t}} \frac{Ask_{i,d} - Bid_{i,d}}{\left(\frac{Ask_{i,d} + Bid_{i,d}}{2} \right)} \quad (۴)$$

برای اندازه‌گیری عدم تقارن اطلاعاتی (اختلاف قیمت پیشنهادی خریدوفروش) بر مبنای پژوهش (Cormier, Sylvain & Marie, 2013) از الگوی اختلاف قیمت پیشنهادی خریدوفروش سهام استفاده می‌شود. هر چه دامنه تفاوت قیمت پیشنهادی خریدوفروش سهام عدد بزرگ‌تری باشد، حاکی از عدم تقارن اطلاعاتی بیشتر و درنتیجه محیط اطلاعاتی ضعیف تراست و برعکس آن‌هم صادق است. Setayesh, Mohammadian & (Mehtari, 2015). BAS_{it} عبارت است از اختلاف قیمت پیشنهادی خریدوفروش سهام، Ask_{id} ، بهترین(کم‌ترین) قیمت پیشنهادی فروش سهام روزانه شرکت i،

Bid_{id} بهترین (بیش‌ترین) قیمت پیشنهادی خرید سهام روزانه شرکت i است.

ترکیب شبکه عصبی مصنوعی با الگوریتم رقابت استعماری

عملکرد شبکه عصبی مصنوعی بر اساس آموزش وزن‌ها می‌باشد و مقادیر مربوط به وزن‌ها به‌صورت تصادفی توسط شبکه تعیین می‌شود، هر چه مقدار این وزن‌ها دقیق‌تر باشد عملکرد شبکه بهتر خواهد بود. برای تعیین بهترین وزن که عملکرد شبکه را بهبود بخشد، مقدار آن‌ها با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی رقابت استعماری و حرکت تجمعی ذرات آموزش داده‌شده و بهینه می‌شود.

الگوریتم رقابت استعماری[1]

در این روش نیز برای تعیین بهترین وزن و بهبود عملکرد شبکه، مقدار آن‌ها با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری آموزش داده‌شده و بهینه می‌شود. پایه‌های اصلی این الگوریتم را سیاست همسان‌سازی، رقابت استعماری و انقلاب تشکیل می‌دهند (Atashpaz-Gargari, 2008).

در راستای سیاست همسان‌سازی طبق رابطه (۵)، کشور مستعمره، در جهت خط واصل مستعمره به استعمارگر حرکت کرده و به موقعیت جدیدکشانده می‌شود(Salehi, Garshasbi, 2019).

$$emp_{Col}\ (t+1) = emp_{Col}\ (t) + \beta\ .\vec{r}.(emp_{Imp} - emp_{Col}(t)) \quad (۵)$$

که در آن β عددی مابین ۱ و ۲ و emp_{Imp}استعمارگر امپراتوری و emp_{Col}مستعمره امپراتوری است. طبق روابط (۶) و (۷)، انقلاب با جابجایی تصادفی یک کشور مستعمره به یک موقعیت تصادفی جدید مدل‌سازی می‌شود (Atashpaz-Gargari, 2008).

$$emp_{Imp}(t+1) = emp_{Imp}(t) + \sigma.\vec{r}; \quad (۶)$$

$$emp_{Col}(t+1) = emp_{Col}(t) + \sigma.\vec{r}; \quad (۷)$$

σحاصل‌ضرب نرخ انقلاب در دامنه تغییرات متغیرهای تصمیم مسئله ،$\vec{r}$ بردار تصادفی می-

1 . Imperialist Competitive Algorithm

باشد. در حین حرکت مستعمرات به سمت کشور استعمارگر، بعضی از این مستعمرات به موقعیتی بهتر از استعمارگر رسیده و جای خود را با همدیگر عوض کرده و استعمارگر جدید شروع به اعمال سیاست همگون‌سازی بر مستعمرات خود می‌کند (Atashpaz-Gargari, 2008). قدرت یک امپراتوری به‌صورت قدرت کشور استعمارگر، به اضافه درصدی از قدرت کل مستعمرات آن طبق رابطه (۸) تعریف می‌شود.

$$emp_{TotalCost} = emp_{Imp.Cost} + \zeta . mean([emp_{Col.Cost}]); \quad (۸)$$

که در آن $emp_{TotalCost}$ هزینه کل امپراتوری ، ζ عددی مثبت بین صفر و یک ، $emp_{Imp.Cost}$ هزینه استعمارگر امپراتوری ، $emp_{Col.Cost}$ هزینه مستعمره امپراتوری می‌باشد ابتدا تمامی امپراتوری‌ها بر اساس هزینه مرتب شده و ضعیف‌ترین امپراتوری انتخاب می‌شود .درصورتی‌که این امپراتوری دارای مستعمره باشد، به‌عنوان ضعیف‌ترین مستعمره انتخاب شده و به امپراتورهای قوی‌تر منتقل می‌شود. حذف مستعمرات تا زمانی که هیچ مستعمره‌ای در امپراتوری ضعیف وجود نداشته باشد، ادامه می‌یابد.(Salehi et al, 2019).

الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات

در این روش نیز برای تعیین بهترین وزن و بهبود عملکرد شبکه، مقدار آن‌ها با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات آموزش داده‌شده و بهینه می‌شود. ذرات هریک موقعیتی (یکی از راه‌حل‌های ممکن مسئله بهینه‌سازی) در فضای جستجو دارند و در این فضا در حرکت‌اند. قانون حرکتی این ذرات برای همه ثابت است و همگی در حرکت خود از تجارب قبلی خود و تجارب قبلی جمع بهره می‌برند تا زمانی که معیارهای مشخص شده به کمینه مقدار یا بیشینه مقدار خود برسند. هر ذره دارای پنج خاصیت است: ۱) موقعیت، ۲) مقدار تابع هدف متناظر با موقعی ،۳) سرعت، ۴) بهترین موقعیت تجربه‌شده توسط ذره تاکنون و۵) مقدار تابع هدف متناظر با بهترین موقعیت تجربه شده توسط ذره تاکنون .جهت به‌روزرسانی موقعیت و سرعت ذرات از رابطه (۹) و(۱۰) استفاده می گردد:

$$v_i(t+1) = wv_i(t) + c_1 r_1 \left(x^{i.personal\ best} - x^j(t)\right) + c_2 r_2 \left(x^{global\ best} - x^i(t)\right) \quad (۹)$$

$$x^i(t+1) = x^j(t) + v^i(t+1) \quad (۱۰)$$

در رابطه (۹) ، w ضریب اینرسی، r_1 و r_2 دو بردار تصادفی بین ۰ و ۱ با توزیع یکنواخت، c_1 ضریب یادگیری شخصی و c_2 ضریب یادگیری جمعی ما بین ۰و۲ هستند.

پس از نرمال‌سازی داده‌ها به روش ماکس –مین ، ساختار شبکه عصبی به روش آزمون و خطا تعیین می گردد .در این مطالعه ساختار شبکه مدل بنیش و مدل پیشنهادی در روش MLP-ICA به ترتیب ۱-۱-۱۲-۸ [۱] و ۱-۱-۱۸-۱۰ [۲] و در روش MLP-PSO به ترتیب ۱-۱-۱۷-۸ [۳] و ۱-۱-۲۱-۱۰ [۴] تعیین گردید. در این مطالعه ۷۰ درصد از داده‌ها به‌عنوان داده‌های آموزشی و ۱۵درصد به‌عنوان داده‌های اعتبارسنجی و مابقی آن به‌عنوان داده‌های تست لحاظ گردیده است. پارامترهای شبکه عصبی مصنوعی مدل‌های پژوهش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- پارامترهای شبکه عصبی مصنوعی

پارامتر	مدل بنیش	مدل پیشنهادی
تعداد متغیرهای ورودی	۸	۱۰
تعداد متغیرهای خروجی	۱	۱
تعداد لایه‌های شبکه	۱۲ - ۱۷	۱۸ -۲۱
تعداد گره‌های شبکه عصبی	۱۲۱ -۱۷۱	۲۱۷ -۲۰۵
حد پائین وزن شبکه عصبی	-۱/۵	-۱/۵
حد بالا وزن شبکه عصبی	۱/۵	۱/۵
حداکثر تعداد اجرا	۱	۱
نسبت داده‌های آموزش	٪ ۷۰	٪ ۷۰
نسبت داده‌های اعتبارسنجی	٪ ۱۵	٪ ۱۵
نسبت داده‌های تست	٪ ۱۵	٪ ۱۵
حد پائین متغیرهای تصمیم	-۱۰	-۱۰
حد بالا متغیرهای تصمیم	۱۰	۱۰

۱. ۸ متغیر مستقل ورودی مدل بنیش، ۱۲ نورون در لایه پنهان و ۱ متغیروابسته خروجی (دستکاری سود)

۲. ۱۰ متغیر مستقل ورودی مدل پیشنهادی، ۱۸ نورون در لایه پنهان و ۱ متغیروابسته خروجی (دستکاری سود)

۳. ۸ متغیر مستقل ورودی مدل بنیش، ۱۷نورون در لایه پنهان و ۱ متغیر وابسته خروجی (دستکاری سود)

۴. ۱۰ متغیر مستقل ورودی مدل پیشنهادی، ۲۱ نورون لایه پنهان و ۱ متغیر وابسته خروجی (دستکاری سود)

پس از تعیین پارامترهای شبکه عصبی پرسپترون چندلایه، پارامترهـای اصـلی الگـوریتم رقابـت استعماری و حرکت تجمعی ذرات مطابق جدول ۳ تنظیم گردید.

جدول ۳- پارامترهای اصلی الگوریتم رقابت استعماری و حرکت تجمعی ذرات

پارامترهای الگوریتم رقابت استعماری		پارامترهای الگوریتم حرکت تجمعی ذرات	
تعداد تکرار(نسل)	۱۰۰۰۰	تعداد تکرار (نسل)	۳۰۰
تعداد کشورهای اولیه (جمعیت اولیه)	۵۰	تعداد ذرات اولیه (جمعیت اولیه)	۵۰
تعداد امپراتوری‌ها	۱۰	ضریب اینرسی	۰/۵۱۰۹
تعداد مستعمره‌ها	۴۰	ضریب اینرسی در هر تکرار	۱
فشار انتخاب	۱	فاکتور یادگیری (شتاب) فردی	۱/۰۴۷۳
نرخ همسان‌سازی	۱/۵	فاکتور یادگیری (شتاب) جمعی	۱/۰۴۷۳
احتمال انقلاب	۰/۰۵		
نرخ انقلاب	۰/۱		
ضریب میانگین هزینه مستعمره	۰/۲		

۴. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

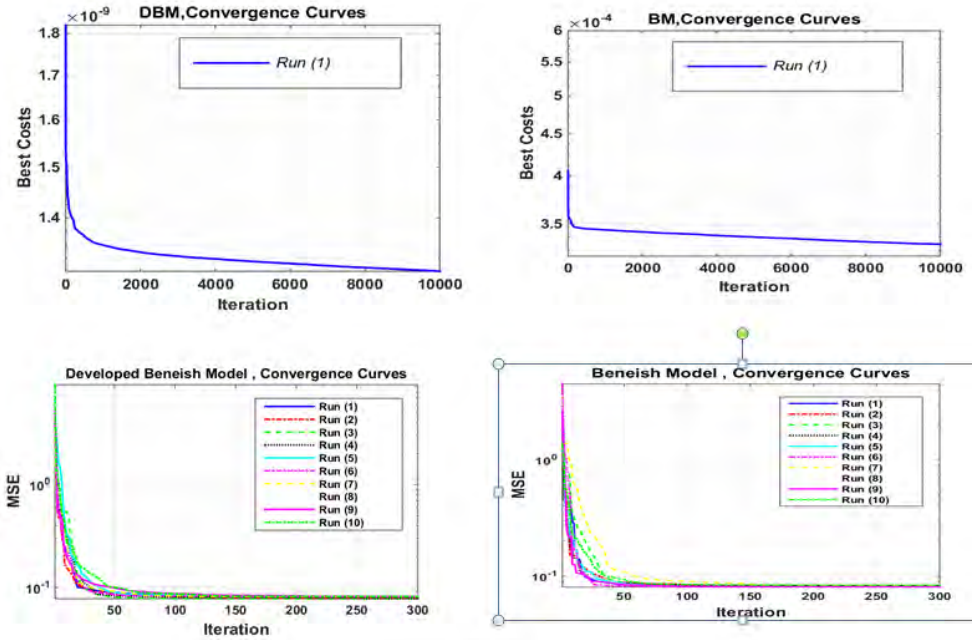
پس از بررسی و مطالعه کامل گزارش‌های حسابرسی شرکت‌هـای نمونـه از ۱۸۴۰ داده سال _ شرکت ۹۰۰ داده سال –شرکت در سطح پایین دسـتکاری‌کننـده سـود و ۹۴۰ داده سال –شرکت در سطح بالای دستکاری‌کننده سود قرار گرفتنـد. در جـدول۴ آمـاره‌هـای توصیفی به تفکیک سطوح دستکاری سود ارائه شده است. به باور بنیش (۱۹۹۹) بـزرگ بودن هر یک از شاخص‌ها، بیان‌کننده احتمال افزایش دسـتکاری سـود اسـت.با توجـه بـه جدول ۴می‌توان دریافت میانگین شاخص‌های روزهای فروش نسیه، حاشیه سود ناخالص، کیفیت دارائی، رشد فروش، مجموع اقلام تعهـدی در سـطح بـالا نسـبت بـه سـطح پـایین دستکاری سود، بیشتر است و برخلاف باور بنیش (۱۹۹۹) سایر شـاخص‌هـای مـدل بنـیش در سطح بالا نسبت به سطح پایین دستکاری سـود،کمتر اسـت. همچنـین بـا توسـعه مـدل، شاخص هرفیندال در سطح بالای دستکاری سـود نسـبت بـه سـطح پـایین دسـتکاری سـود بیشتر و عدم تقارن اطلاعاتی، در سطح بـالا نسـبت بـه سـطح پـائین دسـتکاری سـود،کمتر است.

جدول ۴- آمار توصیفی متغیرهای مدل برحسب سطوح دستکاری سود

سطح پائین دستکاری سود					
متغیر	سال-شرکت	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
شاخص روزهای فروش نسیه	۹۰۰	۰/۰۱	۹/۴۳	۱/۲۸۵	۱/۲۲
شاخص حاشیه سود ناخالص	۹۰۰	-۵/۹۵	۸/۲۹	۱/۰۱۲	۰/۷۵
شاخص کیفیت دارائی	۹۰۰	۰/۰۱	۹/۹۱	۱/۰۷۷	۰/۸۴
شاخص رشد فروش	۹۰۰	۰/۴۶	۳/۴۲	۱/۱۴۷	۰/۲۵
شاخص هزینه استهلاک	۹۰۰	۰/۰۰	۹/۳۳	۱/۱۳۴	۰/۷۱
شاخص هزینه‌های عمومی اداری فروش	۹۰۰	۰/۰۶	۹/۶۵	۱/۱۵۸	۰/۶۵
شاخص مجموع اقلام تعهدی به دارائی‌ها	۹۰۰	-۰/۷۵	۰/۴۹	۰/۰۰۸	۰/۱۲
شاخص اهرم مالی	۹۰۰	۰/۳۴	۳/۸۳	۱/۰۱۸	۰/۲۴
شاخص هرفیندال	۹۰۰	۰۱e+۱/۳	۰۴e+۱/۳	۰۲e+۹/۰	۰۳e+۱/۲
شاخص عدم تقارن اطلاعاتی	۹۰۰	۰/۰۰	۰/۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۳
سطح بالای دستکاری سود					
متغیر	سال-شرکت	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
شاخص روزهای فروش نسیه	۹۴۰	۰/۰۰	۹/۹۹	۱/۳۳۲	۱/۲۲
شاخص حاشیه سود ناخالص	۹۴۰	-۶/۳۶	۸/۶۴	۱/۰۱۳	۰/۸۵
شاخص کیفیت دارائی	۹۴۰	۰/۰۰	۸/۶۶	۱/۰۹۶	۰/۷۸
شاخص رشد فروش	۹۴۰	۰/۵۱	۴/۲۵	۱/۱۷۸	۰/۲۶
شاخص هزینه استهلاک	۹۴۰	۰/۰۰	۹/۸۲	۱/۰۹۰	۰/۸۱
شاخص هزینه‌های عمومی اداری فروش	۹۴۰	۰/۰۲	۹/۶۰	۱/۱۰۷	۰/۷۲
شاخص مجموع اقلام تعهدی به دارائی‌ها	۹۴۰	-۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۰۲۸	۰/۱۳
شاخص اهرم مالی	۹۴۰	۰/۲۷	۲/۹۹	۱/۰۱۳	۰/۲۳
شاخص هرفیندال	۹۴۰	۰۰e+۹/۹	۰۳e+۹/۹	۰۳e+۱/۳	۰۳e+۱/۵
شاخص عدم تقارن اطلاعاتی	۹۴۰	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱

منبع: یافته‌های پژوهش

نگاره ۱ فرایند آموزش شبکه‌های عصبی با الگوریتم رقابت استعماری و حرکت تجمعی ذرات را نشان می‌دهد. در الگوریتم رقابت استعماری در مقایسه با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات همگرایی با تعداد تکرار بیشتر و زمان طولانی‌تری محقق گردید. الگوریتم رقابت استعماری یک بار با ۱۰۰۰۰ تکرار و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات ۱۰ باربا ۳۰۰ تکرار اجرا گردید. شکل ۵ حاکی از کاهش خطا با هر دو روش در مدل پیشنهادی به میزان بیشتر می‌باشد. همچنین میزان کاهش خطا در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم رقابت استعماری در مقایسه با روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات بیشتر است.



نگاره ۱- همگرایی MSE مدل بنیش (راست) و مدل پیشنهادی (چپ)

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طوری که در جدول ۵ قابل مشاهده است با توسعه مدل بنیش در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم رقابت استعماری خطای آموزش از ۴ -۳/۳e به ۹-e ۱/۳۰ و در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات از ۰/۰۸۰۷ به ۰/۰۷۷۷ کاهش یافته است.

جدول ۵- نتایج حاصل از آزمون مدل‌ها

روش	مدل پژوهش	خطای آموزش	خطای اعتبارسنجی	خطای تست
MLP-ICA	مدل بنیش	۴e -۳/۳	۴e-۳/۲۲	۴e-۳/۴
	مدل پیشنهادی	۹e -۱/۳۰	۹e-۱/۲	۹e-۳۲/۱
MLP-PSO	مدل بنیش	۰/۰۸۱۶	۰/۰۷۴۳	۰/۰۸۲۵
	مدل پیشنهادی	۰/۰۷۸۸	۰/۰۷۰۴	۰/۰۷۹۸

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول۶ نتایج نهایی آزمون تحلیل راک را در هر دو روش نشان می‌دهد. میزان AUC یا سطح زیرمنحنی مدل بنیش و پیشنهادی در روش MLP-ICA، به ترتیب ۰/۶۰۰۱، ۰/۶۸۱۰ و در

روش ترکیبی MLP-PSO، به ترتیب ۰/۵۵۳۸ و ۰/۶۳۳۵ برآورد گردید. سطح زیرمنحنی راک در مدل بنیش در محدوده ۰/۶ – ۰/۵ واقع گردیده و توانایی مدل بنیش در کشف دستکاری سود رد می‌گردد. این سطح در مدل پیشنهادی به ۰/۷ – ۰/۶ افزایش یافته و از محدوده رد آزمون به محدوده ضعیف بهبود یافته است، ولی همچنان نتیجه آزمون ضعیف می‌باشد و قدرت تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیر-دستکاری‌کننده سود را به‌صورت کامل ندارد. یافته‌ها نشان می‌دهد که AUC در هر دو مدل با روش MLP-ICA بیشتر از روش MLP-PSO است و دلالت بر بهبود پیش‌بینی دستکاری سود دارد.

جدول۶- تحلیل منحنی راک

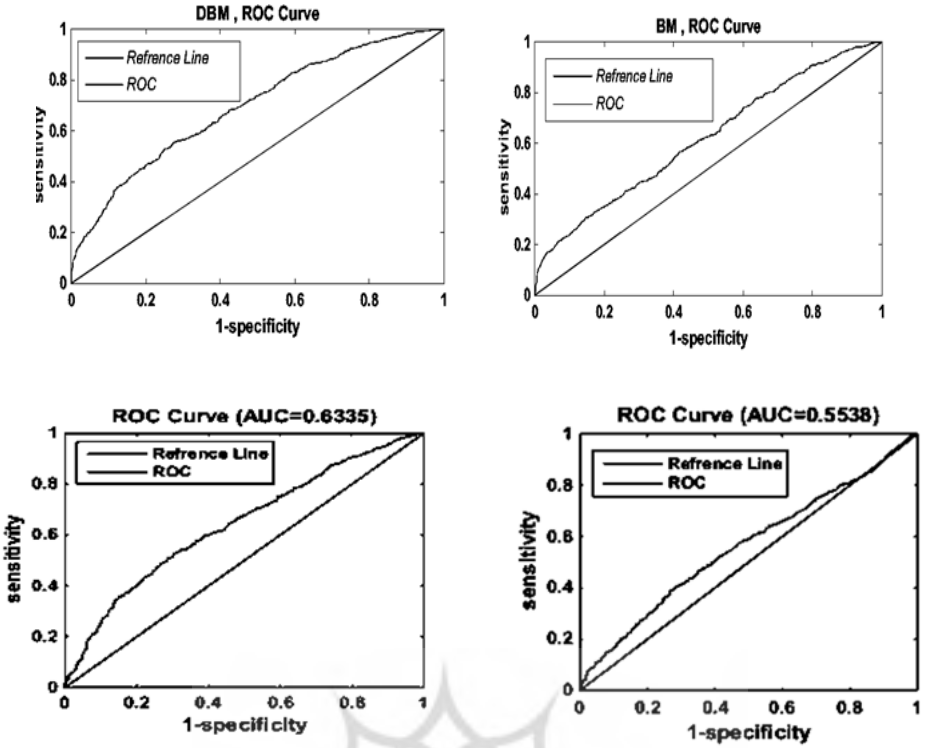
روش	مدل	AUC	انحراف معیار	فاصله اطمینان	AUC استاندارد	p-value
MLP-ICA	مدل بنیش	۰/۶۰۰۱	۰/۰۱۳۱	۰/۵۷۴ –۰/۶۲۶	۷/۶۳	*۱۴e-۱/۲
	مدل پیشنهادی	۰/۶۸۱۰	۰/۰۱۲۳	۰/۶۵۷ –۰/۷۰۵	۱۴/۶۷۹	۰ **
MLP-PSO	مدل بنیش	۰/۵۵۳۸	۰/۰۱۳۴	۰/۵۲۸ –۰/۵۸۰	۴/۰۲۸۷	*۵e-۲/۸
	مدل پیشنهادی	۰/۶۳۳۵	۰/۰۱۲۹	۰/۶۵۹ –۰/۶۰۸	۱۰/۰۰۹	۰ **

*نتیجه تحلیل راک : 'Fail test' **نتیجه تحلیل راک : 'Poor test'

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۶ و نگاره ۲ می‌توان دریافت که AUC با توسعه مدل افزایش یافته است. همچنین میزان این سطح در الگوریتم رقابت استعماری در مقایسه با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات در هر دو مدل بیشتر است.

معیارهای اعتبارسنجی مدل در جدول ۷ نشان می‌دهد بهترین صحت پیش‌بینی مدل بنیش و پیشنهادی در روش MLP-ICA، به ترتیب ۵۷/۵۵، ۶۳/۸۶ درصد و در روش MLP-PSO به ترتیب ۵۵/۷۱ و ۵۹/۸۴ درصد است. در روش MLP-ICA میزان صحت مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل بنیش از ۵۷/۵۵ به ۶۳/۸۶ درصد و در روش MLP-PSO از ۵۵/۷۱ به ۵۹/۸۴ درصد افزایش مشهود است. همچنین نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که میزان صحت مدل‌های پژوهش به MLP-ICA در مقایسه با روش MLP-PSO بهبود یافته است.



نگاره ۲- تحلیل راک به تفکیک مدل و روش پژوهش. (نمودار بالا MLP-ICA، نمودار پائین MLP-PSO)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۷- معیارهای اعتبارسنجی مدل‌های پژوهش

روش	مدل	بهترین صحت	بهترین حساسیت	بهترین ویژگی
MLP-ICA	مدل بنیش	۵۷/۵۵	۷۷/۷۷	۳۶/۴۴
	مدل پیشنهادی	۶۳/۸۶	۵۵/۵۳	۷۲/۵۶
MLP-PSO	مدل بنیش	۵۵/۷۱	۳۹/۰۴	۷۳/۱۱
	مدل پیشنهادی	۵۹/۸۴	۴۱/۳۸	۷۹/۱۱

منبع: یافته‌های پژوهش

به‌منظور قضاوت در مورد اینکه آیا نتایج مدل‌های پژوهش با روش MLP-ICA و نیز روش MLP-PSO تفاوت معنی‌داری دارد یا خیر، روش معنی‌داری آماری آزمون آماری ناپارامتریک ویلکاکسون در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

جدول ۸- نتایج حاصل از آماره آزمون ویلکاکسون من ویتنی

اجرا	تقریب توزیع	z-value	p-value یک‌طرفه	p-valueدوطرفه	نتیجه آزمون
MLP-ICA	نرمال	۵۴/۱۰۵	۰	۰	رد فرضیه صفر
MLP-PSO	نرمال	۱۴/۹۱	۰	۰	رد فرضیه صفر

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از آزمون ویلکاکسون در جدول ۸ گزارش شده است . آماره نرمال آزمون ویلکاکسون در هر دو روش بیشتر از مقدار بحرانی ۱/۶۴ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد. همچنین میانگین رتبه قبل از توسعه مدل ۵۴۸/۵ و پس از توسعه مدل ۵۵۴۹/۷ برآورد گردید، بنابراین فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی‌داری بین مدل‌های پژوهش رد شده و فرضیه پژوهشی تأیید می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش با دو روش ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم‌های رقابت استعماری و حرکت تجمعی ذرات، توانایی پیش‌بینی کنندگی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود بررسی و مقایسه‌ای میان میزان دقت مدل‌های پژوهش انجام گرفت. سطح زیرمنحنی مدل بنیش در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم رقابت استعماری ۰/۶۰۰۱ و در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات ۰/۵۵۳۸ برآورد گردید. سطح زیرمنحنی راک در مدل بنیش در محدوده ۰/۶- ۰/۵ واقع گردیده و نتیجه آزمون مدل بنیش در کشف و شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود رد شده است. بنابراین می‌توان دریافت که تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیردستکاری‌کننده سود تفاوت معنی‌داری با تفکیک شانسی ندارد و می‌توان بیان نمود که مدل بنیش در بازار بورس اوراق بهادار تهران یک مدل کاملاً تصادفی بوده و نمی‌توان از آن برای شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود بهره برد. همچنین بهترین صحت پیش‌بینی مدل بنیش با دو روش ترکیبی شبکه عصبی با الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات، به ترتیب ۵۷/۵۵ درصد و ۵۵/۷۱ درصد برآورد گردیده است. یافته‌ها

نشان می‌دهد که خطای مدل اولیهٔ بنیش نسبتاً زیاد است. با وارد کردن متغیرهای محیطی رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی و توسعه مدل بنیش، سطح زیرمنحنی مدل پیشنهادی پژوهش در روش ترکیبی شبکه عصبی با الگوریتم رقابت استعماری ۰/۶۸۱۰ در فاصله اطمینان۰/۷۰۵- ۰/۶۵۷ و در روش ترکیبی شبکه عصبی با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات ۰/۶۳۳۵ در فاصله اطمینان ۰/۶۰۸- ۰/۶۵۹برآورد گردید. این سطح در مدل پیشنهادی افزایش یافته است و در محدوده ضعیف ۰/۷- ۰/۶ قرارگرفته است. بنابراین نتیجه آزمون مدل پیشنهادی در کشف و شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود از محدوده رد آزمون گذر کرده و تا محدوده ضعیف بهبود یافته است، ولی همچنان نتیجه آزمون ضعیف می‌باشد و می‌توان بیان نمود که مدل پیشنهادی نیز یک مدل تقریباً تصادفی است. همچنین بهترین صحت پیش‌بینی مدل پیشنهادی پژوهش با دو روش ترکیبی شبکه عصبی با الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات، به ترتیب ۶۳/۸۶ درصد و ۵۹/۸۴ درصد برآورد گردید.

همچنین مقایسه دو روش ترکیبی شبکه با الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات نشان می‌دهد که سطح زیرمنحنی راک در هر دو مدل، هم با روش ترکیبی شبکه عصبی با الگوریتم رقابت استعماری و هم با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات افزایش یافته است. در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم رقابت استعماری بهبود میزان صحت مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل بنیش از۵۷/۵۵ درصد به ۶۳/۸۶ درصد و در روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات از ۵۵/۷۱ درصد به۵۹/۸۴ درصد مشهود است. افزایش صحت پیش‌بینی مدل پیشنهادی،اثر-گذاربودن ورود متغیرهای محیطی به مدل بنیش را نشان می‌دهد، چراکه این موضوع کاهش نه‌چندان قابل‌توجهی را در خطای پیش‌بینی مدل با دو روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات و روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت رقابت استعماری به ترتیب، از ۴۴/۲۹ درصد به ۴۰/۵۲ درصد یا به عبارتی ۳/۷۷ درصد و از۴۲/۴۵ درصد به ۳۶/۳۲ درصد یا به عبارتی ۶/۱۳ درصد ایجاد کرده و قدرت پیش‌بینی کنندگی مدل بنیش را تا حدی بهبود بخشیده است.

با اینکه میزان کاهش خطای پیش‌بینی دستکاری سود با روش ترکیبی شبکه عصبی و

الگوریتم رقابت استعماری بیشتر از کاهش خطای پیش‌بینی دستکاری سود با روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات است، ولی می‌توان دریافت که با تکیه صرف براین متغیرها نمی‌توان به‌راحتی شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیردستکاری-کننده سود را شناسایی نمود. با توجه به اینکه مدل پیشنهادی با متغیرهای رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی باعث بهبود نه‌چندان معنی‌داری دقت پیش‌بینی مدل بنیش شده است می‌توان دریافت بین این متغیرها و متغیر دستکاری سود رابطه نه‌چندان معنی-داری وجود داشته که باعث بهبود دقت پیش‌بینی مدل بنیش شده است. در این راستا نتایج این پژوهش با یافته‌های (Rostami et al, 2015)، (Rotemberg et al, 1990)، (Laksmana et al, 2014) ، (Li etal, 2017) و(Heidarzadeh Hanzaei et al, 2019) مطابقت دارد. در اینکه مدل اولیه بنیش قدرت خوبی برای شناسایی سطوح دستکاری سود ندارد و دقت پائینی در پیش‌بینی دارد و روش‌های غیرخطی بر روش‌های خطی برتری دارند، می‌توان چنین اظهار نمود که نتایج این پژوهش با این یافته از مطالعه (et al, Kordestani 2014)، (Salehi et al, 2018)، (Pourali et al, 2020) و (Ghaderi et al, 2020) نیز هم‌راستا است. ولی در مورد اینکه مدل‌های تعدیل‌شده و توسعه‌یافته بنیش در مطالعات (kordestani et al, 2014)، (Sheri Anagiz et al, 2017)، (Pourali et al, 2020)، (Ghaderi et al, 2020) و(Tarjoa, 2015) قادر به شناسایی شرکت‌های دستکاری کننده و غیردستکاری کننده سود می‌باشند با یافته‌های این پژوهش در تناقض است.

برای استفاده‌کنندگان پیشنهاد می‌شود در کنار توجه به متغیرهای حسابداری و اقلام صورت‌های مالی در جهت کشف دستکاری سود به متغیرهای غیرحسابداری، انگیزشی، محیطی و... نیز توجه کافی داشته باشند. توجه و مطالعه سایر متغیرهای اثرگذار بر محیط اطلاعاتی (دفعات گردش سهام، معیار عدم نقد شوندگی، اندازه شرکت، فرصت‌های رشد شرکت، نوسان‌پذیری بازده سهام، مالکیت نهادی، تعداد سهامداران، عمر شرکت و...) در جهت توسعه مدل بنیش لازم و ضروری به نظر می‌رسد. به علاقه‌مندان همچنین پیشنهاد می‌شود با بهره‌مندی از سایر الگوریتم‌های فراابتکاری و مقایسه نتایج آن با الگوریتم‌های حرکت تجمعی ذرات و رقابت استعماری در جهت کاهش خطای پیش‌بینی

به مطالعه مدل‌سازی دستکاری سود بپردازند. عدم تهیه لیست شرکت‌های دستکاری کننده سود توسط موسسه یا ارگان خاصی در ایران از محدودیت‌های تحقیق تلقی می‌شود همچنین با توجه به شرایط حاکم بر محیط اقتصادی و گزارشگری ایران بندهای شرط حاوی دستکاری سود که به دلایل مختلف ازجمله رسیدگی نمونه‌ای در گزارش حسابرسی ممکن است افشاء نشود از دیگر محدودیت‌های تحقیق قلمداد می‌شود.

References

[1] Asgari Alouj, H., Nikbakht, M., Karami, G., & Momeni, M. (2020). Development of the beneish model by combining artificial neural network and particle swarm optimization algorithm for earnings management prediction. *Accounting and Auditing Review*, 26(4), 615-638 (in Persian).

[2] Atashpaz-Gargari, E. (2008). Development of social optimization algorithm and Its efficiency. M.Sc. Thesis, Faculty of Electrical and Computer Engineering, University of Tehran (in Persian).

[3] Aymen, A., & Aymen, H. (2017). Examining the relationship between Earning management and market liquidity. *Research in International Business and Finance*, *42*, 1164-1172.

[4] Bahri Sales, J., Pak Maram, A., & Qaderi, G. (2018). Explanation of the relationship between product market competition and corporate earnings management (Evidence from discretionary Accruals items). *Quarterly journal of Management Accounting*, 11 (*38*), 15-26 (in Persian).

[5] Barzegar, G., Taleb Tabar Ahangar, M., & Esabat Tabari, E. (2014). Investigating of the relationship between product market competition and earnings management (Case Study: Companies Listed in Tehran Stock Exchange). *Quarterly Journal of Financial Accounting Research*, 6 (*4*), 88-73 (in Persian).

[6] Beneish, M. D. (1999). The detection of earnings manipulation. *Financial Analysts Journal*, 55 (5), 24-36.

[7] Cormier, D., Sylvain, H., & Marie, L. (2013). The incidence of earnings management on information asymmetry in a certain environment: Some Canadian evidence. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 22, 26– 38

[8] Dhaliwal, D., Huang, S., Khurana, I. K., & Pereira, R. (2014). Product market competition and accounting conservatism. *Review of Accounting Studies*, 19, 1309-1345.

[9] Ghaderi, E., Amini, P., Mohammadi Mlqrny, A. (2020). Application of artificial neural network hybrid models with metaheuristic algorithms (PSO, ICA) in earnings management forecast. *Empirical Research in Accounting*, 10(2), 213-248 (in Persian).

[10] Heidarzadeh Hanzaei, A., & Barati, L. (2019). Information environment and earnings management in companies to dual holdings. *Journal of Investment Knowledge*, 8(29), 315-332. (in Persian)

[11] Kordestani, G., & Tatli, R. (2014). Identification the efficient and opportunistic earnings management approaches in the earnings quality levels. *Accounting and Auditing Review*, 21(3), 293–312 (in Persian).

[12] Laksmana, I., & Yang, Y. W. (2014). Product market competition and earnings management: evidence from discretionary accruals and real activity manipulation. *Advances in Accounting*, 30(*2*), 263-275.

[13] Li, T., & Zaiats, N. (2017). Information environment and earnings management of dual class firms around the world. *Journal of Banking & Finance*, 74, 1-23.

[14] Mashayekhi, B., Beyrami, H., Beyrami, H., & Akhlaqi, S. (2012). Discovering profit management using neural networks. *Financial Engineering and Securities Management*, 3 (11), 63-79 (in Persian).

[15] Moradi, M. (2015). Designing earnings quality model in tehran stock exchange (TSE) with emphasizing on the role of accruals. *Journal of Accounting and Auditing Research*, 25, 76-99. (in Persian).

[16] Noravesh, I., Sepasi, S., & Nikbakht, M. R. (2005). Study of earnings management in listed companies in the stock Tehran. *Shiraz University Journal of Humanities and Social Sciences*, 22 (2), 165-177 (in Persian).

[17] Pourali, M.R., & Koucheki Tajani, M. (2020). *Comparing the accuracy of companies' profit manipulation prediction using colonial competition algorithm and genetic algorithm*. The first international conference on new challenges and solutions in industrial engineering, management and accounting, Chalous (in Persian)

[18] Ramírez Orellana, A., Martínez Romero, M. J., & Mariño Garrido, T. (2017). Measuring fraud and earnings management by a case of study: evidence from an international family business. *European Journal of Family Business*, 7, 41-53.

[19] Rostami, W., Ghorbani, B., & Tadrisi, M. (2015). *The impact of product market competition on real profit management of companies listed in tehran stock exchange (TSE).* First International Conference on Management and Accounting with Value Creation Approach, Islamic Azad University of Fars, Shiraz (in Persian).

[20] Rotemberg, J., & Scharfstein, D. (1990). Shareholder value maximization and produc market competition. *Review of Financial Studies*, 3(*3*), 367–391.

[21] Salehi, M., & Farokhi Pile Rood, L. (2018). Predicting of earnings management using neural network and decision tree. *Quarterly Journal of Financial Accounting and Auditing Research*, 10 (37), 1-24 (In Persian).

[22] Salehi, M., & Garshasbi, F. (2019). Tehran stock exchange index forecasting using approach adaptive neural-fuzzy inference system and imperialist

competitive algorithm. *IT Management Studies*, 8(29), 5-34 (in Persian).
[23] Setayesh, M., Mohammadian, M., & Mehtari, Z. (2015). Extended abstract investigation of interactive effect accounting information quality and information asymmetry on inefficient investment tehran stock exchange (TSE). *Journal of accounting advances*, 7(1), 73-102 (in Persian).
[24] Sheikh, M. J., Najjari, M., Roozbakhsh, N., & Anvari Glojeh, A. (2013). *Predicting earnings management using artificial neural networks A case study on the Iranian Stock Exchange*. The first international conference on political epic (with an approach to Middle East developments) and economic epic (with an approach to management and accounting), Roodehen (in Persian).
[25] Sheri Anagiz, S., Rahimiyan, N., Salehi Sedghiyani, J., & Khorasani, A. (2017). Investigating and adjusting the accuracy of the results of beneish and modified beneish models based on iran's economic environment in discovering and disclosure of fraudulent financial reporting. *Quarterly Journal of Financial Management Outlook*, 7 (*18*), 105-123 (in Persian).
[26] Tarjoa, N. H. (2015). Application of beneish m-score models and data mining to detect financial fraud. *Social and Behavioral Sciences*, 211, 924 – 930.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی