Archive of SID

Accounting and Auditing Review

Print ISSN: 2645-8020
Online ISSN: 2645-8039

Development of the Beneish Model by Combining Artificial Neural Network and Particle Swarm Optimization Algorithm for Earnings Management Prediction

Hosein Asgari Alouj
Ph.D. Candidate, Department of Accounting, Aras International Campus, University of Tehran, Jolfa, Iran. E-mail: hosein.asgari@ut.ac.ir

Mohammadreza Nikbakht
*Corresponding author, Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Management, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: mnikbakht@ut.ac.ir

Gholamreza Karami
Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Management, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: ghkarami@ut.ac.ir

Mansor Momeni
Prof., Department of Industrial Management, Faculty of Management, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: mmomeni@ut.ac.ir

Abstract

Objective: According to Beneish (1999), "earnings manipulation happens as an instance where management violates Generally Accepted Accounting Principles (GAAP) in order to beneficially represent the firm's financial performance." In this research, the development of the Beneish model (DBM) was done through emphasizing non-accounting variables, including the Information Asymmetry (IS) and Product Market Competition (PMC).

Methods: The data was collected for 184 companies listed in the Tehran Stock Exchange (TSE) during the past 11 years 2006-2017. The coefficients of models were estimated by trained Artificial Neural Network (ANN) through PSO algorithm. In order to provide the potential of comparability, ten run with 300 iterations in each run were done for both the Beneish model (BM) and (DBM), then were stopped after convergence.

Results: Research results indicate that training error of ANN trained by PSO algorithm measured by mean square error (MSE) was reduced from 0/0807 to 0/0777 by the development of BM. The area under Receiver Operating Characteristic (ROC) for BM was calculated up to 0/5792, which is located in

www.SID.ir

Archive of SID

very low confidence range of 0/5-0/6, indicating failed test result and high prediction error up to 39/74 percent. Consequently the best cut-off point and the best precision for BM were estimated to be 0/5021, 60/26 percent, by the maximum accuracy method, respectively. Furthermore, the results show that the AUC for DBM was increased to 0/6335 through incorporating environmental variables of Product Market Competition (PMC) and information symmetry (IS) to the BM, which is still out of an acceptable range of 0/7–0/8 for a relatively good test, indicating poor test result and high model prediction error up to 32/58 percent. Consequently the best cut-off point and the best precision for DBM were estimated to be 0/5304, 67/42 percent by the intersection point of minimum distance and Youden's index, respectively. Incorporating PMC and IS variables to the original model of Beneish decreased model prediction error from 39/74 to 32/58 percent, which is not statistically significant. Nevertheless, this fact improved the predictive power of the BM slightly insignificant.

Conclusion: The findings indicate that the BM is a random model in Iranian capital market and impotent to detect two groups of earning manipulator and non-earning manipulator companies. Although findings indicate that the DBM is a little bit more powerful than the BM and confirm that the impact of environmental variables of PMC and IS is slightly insignificant, indicating the test outcome is still weak and the DBM is an approximately random model in identifying two groups of earning manipulator and non-earning manipulator companies.

Keywords: Particle swarm optimization algorithm, Product competition market, Artificial neural network, Benish model, Information environment.

Citation: Asgari Alouj, H., Nikbakht, M.R., Karami, GH., & Momeni, M., (2019). 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*)

Accounting and Auditing Review, 2019, Vol. 26, No.4, pp. 615-638
DOI: 10.22059/acctgrev.2020.286927.1008244
Received: June 18, 2019; Accepted: November 09, 2019
© Faculty of Management, University of Tehran

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی
شاپا چاپی: ۲۶۴۵-۸۰۲۰
شاپا الکترونیکی: ۲۶۴۵-۸۰۳۹

توسعه مدل بنیش با ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات برای پیش‌بینی دستکاری سود

حسین عسگری آلوج
دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، پردیس بین‌المللی ارس دانشگاه تهران، جلفا، ایران. رایانامه: hosein.asgari@ut.ac.ir

محمدرضا نیکبخت
* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mnikbakht@ut.ac.ir

غلامرضا کرمی
دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: ghkarami@ut.ac.ir

منصور مؤمنی
استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mmomeni@ut.ac.ir

چکیده

هدف: به باور بنیش (۱۹۹۹)، دستکاری سود زمانی رخ می‌دهد که مدیریت، اصول پذیرفته‌شده عمومی حسابداری را به‌منظور سودآور نشان‌دادن عملکرد مالی شرکت نقض می‌کند. در این پژوهش، مدل بنیش با تأکید بر متغیرهای خارج از داده‌های حسابداری، شامل عدم تقارن اطلاعاتی و بازار رقابت محصول، توسعه یافته است.

روش: برای دستیابی به هدف پژوهش، داده‌های لازم برای ۱۸۴شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری شدند. ضرایب مدل‌ها، به روش شبکه عصبی آموزش‌یافته با الگوریتم PSO برآورد شده‌اند. برای فراهم‌آوردن قابلیت مقایسه نیز، ۱۰ اجرا با ۳۰۰ تکرار در هر اجرا انجام گرفت و پس از هم‌گرایی، اجراها متوقف شدند.

یافته‌ها: توسعه مدل بنیش، خطای آموزش شبکه عصبی با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات را از مقدار ۰/۰۸۰۷ به ۰/۰۷۷۷ کاهش داد. همچنین، سطح زیرمنحنی راک در مدل بنیش، به‌ازای بهترین نقطه برش (۰/۵۰۲۱) و بهترین دقت (۶۰/۲۶درصد) ۰/۵۵۳۸ بود و این سطح در مدل توسعه‌یافته بنیش به‌ازای بهترین نقطه برش (۰/۵۳۰۴) و بهترین دقت (۶۷/۴۲درصد) به ۶۳۳۵ /۰ افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از تصادفی‌بودن مدل بنیش و ناتوانی در تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیردستکاری‌کننده سود است. همچنین، نتایج افزایش قدرت مدل توسعه‌یافته بنیش در قیاس با مدل اصلی را نشان می‌دهد؛ اما نتیجه آزمون ضعیف است و نشان می‌دهد که مدل توسعه‌یافته بنیش نیز در تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیردستکاری‌کننده سود، کمابیش یک مدل تصادفی است.

کلیدواژه‌ها: الگوریتم حرکت تجمعی ذرات، رقابت در بازار محصول، شبکه عصبی مصنوعی، مدل بنیش، محیط اطلاعاتی شرکت.

استناد: عسگری آلوج، حسین؛ نیکبخت، محمدرضا؛ کرمی، غلامرضا؛ مؤمنی، منصور (۱۳۹۸). توسعه مدل بنیش با ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات برای پیش‌بینی دستکاری سود. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۶(۴)، ۶۱۵- ۶۳۸.

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۳۹۸، دوره ۲۶، شماره ۴، صص. ۶۱۵- ۶۳۸
DOI: 10.22059/acctgrev.2020.286927.1008244
دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۸، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۸
© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سرمایه‌گذاران به‌منظور بررسی وضعیت شرکت و تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری، به‌طور عمده به رقم سود شرکت توجه خاصی دارند، بدین جهت، مدیریت سود یکی از موضوع‌های بحث‌انگیز و جذاب در پژوهش‌های حسابداری است (مشایخ، اربابی و رحیمی‌فر، ۱۳۹۲). از آنجا که تعداد شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار و روند خصوصی‌سازی و رشد سرمایه افزایش یافته و انتشار عمومی صورت‌های مالی الزامی شده است، اندازه‌گیری شاخص پیش‌بینی احتمال ارتکاب تقلب صورت‌های مالی در اطلاعات مالی انتشاریافته، در روش‌هایی به‌جز حسابرسی‌های معمول با توجه به محدودیت‌های حسابرسی با هدف افشا و جلوگیری از روش‌های گزارشگری متقلبانه ضرورت اساسی است (شعری آناقیز، رحیمیان، صالحی صدقیانی و خراسانی، ۱۳۹۶).

پژوهش‌های بسیاری با موضوع کشف تقلب و احتمال دستکاری آن صورت گرفته است. بنیش در سال ۱۹۹۹، به‌منظور کشف دستکاری سود، مدلی را همراه با هشت متغیر حسابداری ارائه کرد. مدل وی نشان داد که 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 بررسی شرکت‌هایی از ایالات متحده آمریکا بوده است؛ اما بررسی‌های انجام‌شده در سایر کشورها نشان داد که مدل بنیش نمی‌تواند در تمام جوامع و بازارهای سرمایه، عملکرد مشابهی داشته باشد (مرادی، ۱۳۹۴). کاربردهای ارقام حسابداری، در بازارهای مختلف، متفاوت عمل می‌کند، بنابراین نمی‌توان فقط با بررسی در یک بازار خاص، ماهیت این ارقام را شناسایی کرد. در نتیجه، در جهانی با کشورهای متعدد و نهاد و ساختار متغیر، مهم است که در حد امکان، کاربردهای اعداد حسابداری در کشورهای دیگر نیز درک شود (بارتون، هنسن و پاونل[1]، ۲۰۱۰). پژوهش‌های بعدی که بر پایه مدل بنیش برای کشف دستکاری سود انجام گرفت، نشان داد که مدل بنیش عملکرد مشابهی ندارد و برای پیش‌بینی دستکاری و مدیریت سود، باید متغیرها بومی‌سازی شوند یا متغیرهای دیگری به‌کار گرفته شود (کردستانی و تاتلی، ۱۳۹۵).

هر مدل کشف تقلبی، هرچند که در جوامع مختلف کارآمد باشد، لزوماً نمی‌تواند دقت بسیار خوبی داشته باشد و باید با توجه به وضعیت اقتصادی هر کشور، بومی‌سازی شود. در مدل اصلی بنیش، وضعیت اقتصادی ایران در نظر نگرفته نشده است، به همین دلیل در قیاس با مدل تعدیل‌شده بنیش که برای محیط اقتصادی ایران بومی‌سازی شده است، دقت کمتری دارد. بنابراین، در هر کشوری قبل از اجرای مدل‌های کشف تقلب، باید این مدل‌ها بر اساس ساختار اقتصادی آن کشور بومی‌سازی شود (شعری آناقیز و همکاران، ۱۳۹۶). بنیش (۱۹۹۹) با استفاده از نسبت‌های مالی و اقلام تعهدی، شیوه‌های دستکاری سود را پیش‌بینی کرد. وی از سه منبع برای انتخاب متغیرهای مدل خود بهره برد. نخستین منبع، متغیرهای مرتبط با آینده شرکت است؛ زیرا فرض بر این است که احتمال دستکاری سود زمانی است که شرکت در آینده وضعیت ضعیفی دارد. دومین منبع، متغیرهای مبتنی بر جریان وجه نقد و تعهدها بر مبنای مدل‌های جونز (۱۹۹۱) و هیلی (۱۹۸۵) است و در نهایت، از فرضیه قراردادی بر اساس تئوری اثباتی واتز و زیمرمن (۱۹۹۰) استفاده کرد. نتیجه جست وجوی وی بر اساس داده‌های صورت‌های مالی به توسعه مدلی هشت متغیره ختم شد.

1. Barton, Hansen, & Pownall

www.SID.ir

Archive of SID

بنیش با استفاده از هشت متغیر حسابداری که از صورت‌های مالی شرکت‌ها استخراج کرده بود، مدل خود را توسعه داد و تأثیرهای انگیزشی نشئت‌گرفته از محیطی را که شرکت در آن فعالیت می‌کند، نادیده گرفت. با بررسی مطالعات و طبقه‌بندی‌های صورت‌گرفته در حوزه مدیریت و دستکاری سود، عوامل تأثیرگذار و انگیزشی برای دستکاری سود را می‌توان به عواملی از داده‌های حسابداری و غیرحسابداری شرکت دسته‌بندی کرد. به بیان دیگر، علاوه‌بر وضعیت داده‌های حسابداری، داده‌های غیرحسابداری همچون عوامل بیرونی و محیطی نیز، انگیزه‌های لازم برای دستکاری سود را فراهم می‌کنند و در دستکاری و مدیریت سود مؤثر واقع می‌شوند. کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) نشان دادند که مدل بنیش در بهترین حالت، ۷۰درصد توان پیش‌بینی دارد، به بیان دیگر، مدل بنیش در بازار سرمایه ایران، احتمال دستکاری سود را با خطای ۳۰درصد شناسایی می‌کند که درصد خطای چشمگیری است. از این رو، به نظر می‌رسد با افزایش عوامل انگیزشی 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.

در پژوهش‌های پیشین، محیط رقابتی شرکت، یکی از عوامل انگیزشی برای دستکاری سود معرفی شده است. طبق فرضیه علامت‌دهی، مدیران در شرکت‌های فعال در صنایع پررقابت، انگیزه و گرایش کافی پیدا می‌کنند که برای مخابرهٔ اطلاعات خوب از عملکرد آتی شرکت، اطلاعات حسابداری از جمله سود را دستکاری کنند (روتمبرگ و شارفستین[1]، ۱۹۹۰). از سوی دیگر، در فضای رقابتی کم، نظارت کمتری بر فعالیت‌های مدیریت وجود دارد که این مسئله، انگیزهٔ دستکاری سود را ایجاد می‌کند؛ اما برای شرکت‌های فعال در صنایع پُررقابت، به‌دلیل کنترل و نظارت بیشتر، موقعیت دستکاری سود برای این شرکت‌ها، بسیار محدود و ضعیف است (لاکسمانا و یانگ[2]، ۲۰۱۴). به‌طور کلی، بین شاخص‌های رقابت در بازار محصول و معیارهای کیفیت اطلاعات مالی، رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد (نمازی، رضایی و ممتازیان، ۱۳۹۳). بنابراین در پژوهش حاضر، به‌منظور بومی‌سازی و کاهش هزینه‌های نمایندگی در توسعهٔ مدل بنیش، متغیر رقابت در بازار محصول، به‌عنوان یکی از متغیرهای محیطی انتخاب شده است.

متغیر عدم تقارن اطلاعاتی، به‌عنوان معیاری از محیط شرکت‌ها، به‌دلیل مسئله نمایندگی بروز می‌کند؛ زیرا تفکیک وظیفه مدیریت از مالکیت در شرکت‌ها باعث می‌شود که مدیریت در مقایسه با مالکان، اطلاعات بیشتری از وضعیت شرکت داشته باشد. عدم تقارن اطلاعاتی سرمایه‌گذاران از مدیران، همراه با تئوری تضاد منافع بین مدیران و سهامداران، به مدیران شرکت اجازه و انگیزه می‌دهد که به مدیریت اطلاعات شرکت اقدام کرده و سود را مطابق میل خود دستکاری کنند. زمانی که شرکتی، در انتشار شفاف اطلاعات، عملکرد ضعیفی دارد و نظارت و فشاری نیز بر شفاف‌سازی وجود ندارد، زمینه برای دستکاری سود و ارائه اطلاعات نادرست افزایش می‌یابد (لی و زایتس[3]، ۲۰۱۷). بنابراین با وجود انگیزه‌های مدیران برای اعمال مدیریت در سود، لازم است که به‌منظور ارائه اطلاعات برای تصمیم‌گیری بهتر استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی، ارتباط بین محیط اطلاعاتی و دستکاری سود، بررسی و مشخص شود (حیدرزاده هنزائی و براتی، ۱۳۹۸). با توجه به تأثیر عدم تقارن اطلاعاتی بر هزینه‌های نمایندگی، در پژوهش حاضر برای توسعهٔ مدل بنیش، متغیر عدم تقارن اطلاعاتی، یکی دیگر از متغیرهای محیطی انتخاب شده است.

1. Scharfstein
2. Laksmana, & Yang
3. Zaiats

www.SID.ir

Archive of SID

در این پژوهش برای نخستین‌بار در ایران، از بندهای شرط گزارش حسابرسی حاوی دستکاری سود، به‌جای مدل‌های شناسایی اقلام تعهدی برای کشف شرکت‌های دستکاری‌کننده سود استفاده شده است؛ 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 می‌کنند، در حالی که بندهای گزارش حسابرسی شاخص دستکاری سود، مصداق متناقض‌بودن با GAAP تلقی می‌شود؛ زیرا بنیش (۱۹۹۹) در پژوهش خود، شرکت‌های دستکاری‌کننده مطابق با GAAP را از فهرست نمونه‌ها حذف کرده است. به بیان دیگر، فقط شرکت‌های دستکاری‌کننده متناقض با GAAP را در نمونه‌ها آورده است. همچنین، در این پژوهش، مدل بنیش با تأکید بر متغیرهای تأثیرگذار، شامل عدم تقارن اطلاعاتی و رقابت در بازار محصول توسعه یافته است تا درجه دقت و توان پیش‌بینی‌کنندگی مدل افزایش داده شود. پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص توسعه مدل بنیش، صرفاً بر مبنای داده‌های حسابداری شکل گرفته‌اند، به همین دلیل آثار و تبعات متغیرهای غیرحسابداری را در توسعه مدل لحاظ نکرده‌اند؛ در این پژوهش تلاش شده است که ضمن بررسی متغیرهای حسابداری، متغیرهای غیرحسابداری هم مدنظر قرار گیرد و اثر هر دو متغیر هم‌زمان بررسی شود. در راستای رسیدن به اهداف بیان‌شده، سؤال‌های زیر مطرح می‌شود:

۱. آیا مدل بنیش توانایی پیش‌بینی‌کنندگی شرکت‌های دستکاری کننده سود را دارد؟
۲. آیا مدل پیشنهادی (مدل توسعه‌یافته بنیش) در قیاس با مدل اصلی بنیش، قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بهتری دارد؟
۳. آیا میزان دقت مدل پیشنهادی (توسعه‌یافته بنیش) بر مبنای روش‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات در شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود، بیشتر از مدل اولیه بنیش است؟

مبانی نظری و پیشینه تجربی پژوهش

به‌طور کلی مدیریت سود، اقدام‌های آگاهانه مدیریت برای رسیدن به اهدافی خاص در چارچوب رویه‌های حسابداری تعریف می‌شود. چنانچه مدیران با استفاده از مدیریت سود، قصد انتقال اطلاعاتی را داشته باشند که معرف واقعیت‌ها و ارزش واقعی واحد تجاری باشد، ایرادی بر آن وارد نیست؛ اما نگرانی زمانی ایجاد می‌شود که مدیریت سود با هدف گمراهی استفاده‌کنندگان از اطلاعات مربوط به عملکرد شرکت انجام می‌شود (طاهروردی، ۱۳۹۳).

مرادی، اصولیان و نوروزی (۱۳۹۳) ارتباط بین مدیریت سود و اظهار نظر مشروط حسابرس در خصوص ابهام در تداوم فعالیت را بررسی کردند. در این رابطه، اظهار نظر مشروط حسابرس به دو گروه دسته‌بندی شده است: ۱. مشروط به‌دلیل ابهام در تداوم فعالیت شرکت صاحبکار و ۲. مشروط به‌دلیل سایر موارد. آنان برای اندازه‌گیری مدیریت سود از طریق اقلام تعهدی اختیاری، از سه مدل جونز، جونز تعدیل‌شده و کوتاری و همکاران استفاده کردند. رابطهٔ یاد شده با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک بررسی شده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که بین مدیریت سود و اظهار نظر مشروط حسابرس، به‌دلیل ابهام در تداوم فعالیت شرکت، ارتباط مستقیمی وجود دارد. این در حالی است که بین مدیریت سود و اظهار نظر مشروط حسابرس به‌دلایلی جز ابهام در تداوم فعالیت، ارتباط معناداری مشاهده نشده است. این یافته‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

حاکی از آن است که ابهام در خصوص تداوم فعالیت شرکت صاحبکار، بر ریسک ذاتی حسابرسی می‌افزاید و احتمال صدور گزارش مشروط را در صورت وجود مدیریت سود، افزایش می‌دهد.

برخی مطالعات نشان می‌دهند که بین رقابت در بازار محصول و مدیریت سود مبتنی بر فعالیت‌های واقعی، رابطه مثبت معناداری وجود دارد. این نتیجه، بیانگر افزایش مدیریت سود به‌واسطه افزایش رقابت در بازار محصول است و به کاهش کیفیت سود می‌انجامد (برزگر، طالب تبارآهنگر و اصابت طبری، ۱۳۹۴). همچنین، رقابت، سازوکار زیرساختِ شرکت‌ها محسوب می‌شود و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد که به کارهایی همچون شوک‌های هزینه به مشتریان، کاهش نوسان‌های جریان‌های نقدی و در نتیجه کاهش نیاز به دستکاری سود اقدام کنند (بحری ثالث، پاک‌مرام و قادری، ۱۳۹۷). شاخص‌های هرفیندال ـ هیرشمن، لرنر و لرنر تعدیل‌شده بر مدیریت واقعی سود شرکت‌ها تأثیر مثبت و مستقیم می‌گذارد؛ اما این تأثیر معنادار نیست (رستمی، قربانی و تدریسی، ۱۳۹۴).

نتایج پژوهش نجفی‌زاده وکیهان (۱۳۹۵) نشان داد که مدیریت سود و عدم تقارن اطلاعاتی با یکدیگر ارتباط مستقیم دارند. همچنین با افزایش عدم اطمینان محیطی، رابطه بین مدیریت سود و عدم تقارن اطلاعاتی تضعیف می‌شود.

کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که در محیط اقتصادی ایران، مدل اولیهٔ بنیش در مقایسه با مدل تعدیل‌شدهٔ بنیش، قدرت خوبی برای شناسایی سطوح دستکاری سود ندارد. مدل تعدیل‌شدهٔ بنیش و مدل‌های توسعه‌یافته با رویکرد تحلیل تمایزی و لاجیت، به‌ترتیب می‌توانند با دقت‌های کلی ۷۲، ۷۵ و ۸۱ درصد، شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیردستکاری‌کننده سود را شناسایی کنند. همچنین بر اساس شواهد آنها، اطلاعات حسابداری برای پیش‌بینی دستکاری سود، مفید است. شعری آناقیز و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی، ۱۰۰ شرکت موجود در بورس را بر اساس دو مدل اصلی و تعدیل‌شده بنیش، در وضعیت اقتصادی ایران بررسی کردند تا مشخص شود که کدام‌یک از این دو مدل در کشف تقلب بهتر عمل می‌کند. در این مطالعه، شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب به دو گروه ورشکسته و سالم تفکیک شده‌اند. بر اساس نتایج آنان، مدل تعدیل‌شده بنیش با دقت کلی ۶۶/۲درصد و خطای کلی ۳۳/۸درصد، در مقایسه با مدل اصلی بنیش با دقت کلی ۶۱درصد و خطای کلی ۳۹درصد، بهتر می‌تواند تقلب‌های انجام‌شده در صورت‌های مالی شرکت‌ها را نشان دهد.

مالکان شرکت‌ها برای ایجاد نظارت بر نماینده، جلوگیری از رفتارهای فرصت‌طلبانه، عدم تقارن اطلاعاتی و همچنین کاهش هزینه‌های نمایندگی، به حسابرس مستقل روی می‌آورند. این نقش حسابرسی برای بررسی دستکاری در صورت‌های مالی و در نتیجه گزارش سودهای مدیریت‌شده توسط مدیران، اهمیت ویژه‌ای دارد. پیری و قربانی (۱۳۹۶) در پژوهشی ارتباط بین نوع اظهارنظر حسابرس مستقل با سنجه‌های کیفیت سود را بررسی کردند و نشان دادند که بین نوع گزارش حسابرس مستقل با شاخص‌های کیفیت سود، رابطهٔ معناداری برقرار است.

رحمانی و قشقایی (۱۳۹۶) رابطهٔ بین قابلیت مقایسهٔ حسابداری و انتخاب رویکرد مدیریت سود را بررسی کردند. انجام مدیریت سود با استفاده از دو روش اقلام تعهدی و واقعی امکان‌پذیر است. قابلیت مقایسه نیز یکی از ویژگی‌های کیفی اطلاعات حسابداری است و به استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی کمک می‌کند که شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود

www.SID.ir

Archive of SID

بین دو مجموعه از اطلاعات را شناسایی و درک کنند و در تصمیم‌گیری‌های خود مدنظر قرار دهند. یکی از عواملی که به‌صورت بالقوه قابلیت مخدوش‌کردن این ویژگی را دارد، استفاده از مدیریت سود تعهدی است. آنان برای ارزیابی ویژگی قابلیت مقایسه، از خروجی سیستم حسابداری بهره برده‌اند و رابطهٔ بین سود و بازدهی شرکت‌های هم‌صنعت را بررسی کرده‌اند. یافته‌های پژوهش آنان نشان می‌دهد که بین ویژگی قابلیت مقایسهٔ ارقام حسابداری و مدیریت سود واقعی و تعهدی، رابطهٔ معناداری وجود ندارد. نتایج پژوهش صالحی و فرخی پیله رود (۱۳۹۷) نشان داد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی مدیریت سود در مقایسه با روش‌های خطی، دقیق‌تر است و سطح خطای کمتری دارد. از آنجا که در ایران مدلی برای کشف تقلب وجود ندارد، از یکی از مدل‌های کشف تقلب بسیار رایج به نام مدل بنیش استفاده شده است.

تارجوا[1] (۲۰۱۵) در پژوهشی به بررسی توانایی مدل بنیش در شناسایی تقلب مالی پرداخته است. نتایج پژوهش وی نشان می‌دهد که مدل کلی بنیش (۱۹۹۹) قادر است تقلب مالی را تشخیص دهد. در این پژوهش، شاخص حاشیه ناخالص، شاخص استهلاک، شاخص فروش و شاخص هزینه اداری و کل اقلام تعهدی در شناسایی تقلب مالی بسیار اهمیت داشت و شاخص فروش، شاخص کیفیت دارایی و شاخص اهرم مالی در تشخیص تقلب مالی به لحاظ آماری معنادار نبود. لی و زایتس (۲۰۱۷) نیز با تمرکز بر محیط اطلاعاتی شرکت، میزان دستکاری سود را توسط شرکت‌هایی که در محیط اطلاعاتی ضعیف فعالیت می‌کنند، بررسی کردند. آنها نشان دادند در شرکت‌هایی که عدم تقارن اطلاعات زیاد است و محیط اطلاعاتی ضعیفی دارند، بستر مناسبی برای دستکاری سود فراهم است و مدیران این شرکت‌ها انگیزه بیشتری برای مدیریت سود دارند.

اورلانا، رومرو و گرایدو[2] (۲۰۱۷) با هدف ارزیابی احتمال تقلب و مدیریت سود، مدل بنیش (۱۹۹۹) را آزمایش کردند و به بیان دیگر، از طریق مدل بنیش (۱۹۹۹) تقلب را سنجیدند. بر اساس یافته‌های آنان، تقلب و اقدام‌های جسورانه حسابداری، قبل از افشای مشکلات مالی انجام می‌شود. در واقع، شرکت‌ها اقدام‌های حسابداری جسورانه را از طریق دستکاری روزهای فروش نسیه در شاخص بدهی و مجموع اقلام تعهدی به کل دارایی‌ها انجام داده‌اند. آجینا و حبیب[3] (۲۰۱۷) دریافتند که شرکت‌ها با هدف مدیریت نقدینگی به مدیریت سود اقدام می‌کنند، بنابراین، بر اساس نتایج تجربی، شرکت‌هایی که مدیریت سود بیشتری انجام داده‌اند، نقدینگی بازار کمتری داشته‌اند. این یافته‌ها با انتخاب نامطلوب مطابقت دارد و در نظارت بر شرکت‌ها، نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند.

بنا به‌گفتهٔ رائول، ست و دینش کومار[4] (۲۰۱۸)، بزرگ‌ترین دغدغه در پیش‌بینی دستکاری سود، نامتوازن‌بودن داده‌هایی است که به نتایج مغرضانه برای مدل‌های آماری منتهی می‌شود. آنان برای تشخیص دستکاری اقلام تعهدی، با بهره‌مندی از تئوری اصلی بنیش، مدلی پیشنهاد دادند و پس از آزمودن مدل خود نشان دادند که مدل پیشنهادی در مقایسه با کمبود سطح زیرمنحنی راک، به‌عنوان متریک عملکردی از داده‌های نامتوازن، برتری دارد. در پژوهش دیگری که با هدف بررسی تأثیر افزایش اهرم بر شیوه‌های مدیریت سود مبتنی بر اقلام تعهدی، روی شرکت‌های فرانسوی در دوره ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ انجام گرفت، تأثیر اهرم بر رفتار فرصت‌طلبانه مدیران بررسی شده است. مطابق با فرضیه

1. Tarjoa
2. Orellana, Romero, & Garrido
3. Ajina, & Habib
4. Rahul, Seth, & Dinesh Kumar

www.SID.ir

Archive of SID

قراردادهای بدهی، یافته‌ها نشان می‌دهد که اهرم مالی بر مدیریت سود شرکت‌های فرانسوی تأثیر مثبتی دارد. همچنین، افزایش اهرم، به مدیران انگیزه می‌دهد که به دستکاری سود اقدام کنند (لازم و جیلانی[1]، ۲۰۱۸).

روش شناسی پژوهش

بنیش (۱۹۹۹) طی دوره ۱۹۸۲تا ۱۹۹۲، داده‌های ۷۴ شرکت دستکاری‌کننده سود را از طریق گزارش‌های SEC (۴۹ شرکت) و رسانه‌ها و مقاله‌های افشاکننده شرکت‌های دستکاری‌کننده سود (۲۵ شرکت) جمع‌آوری کرد. نتیجه جست‌وجوی بنیش در داده‌های صورت‌های مالی، به توسعه مدل هشت متغیره‌ای به‌شرح جدول ۱ ختم شد.

جدول۱. متغیرهای مدل بنیش

نام شاخص و اجزای شاخص	رابطه
۱. شاخص روزهای فروش نسیه (DSRI)[2]: REC: شاخص مطالبات	$DSRI = \frac{REC_t / SALES_t}{REC_{t-1} / SALES_{t-1}}$
۲. شاخص حاشیه سود ناخالص (SGI)[3]: SALES: فروش سالانه COG: بهای تمام‌شده کالای فروش‌رفته	$GMI = \frac{(SALES_{t-1} - COG_{t-1}) / SALES_{t-1}}{(SALES_t - COG_t) / SALES_t}$
۳. شاخص کیفیت دارایی (AQI)[4]: CA: جمع دارایی جاری PPE: اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات ASSETS: مجموع دارایی‌ها	$AQI = \frac{1 - (CA_t + PPE_t) / TotalASSETS_t}{1 - (CA_{t-1} + PPE_{t-1}) / TotalASSETS_{t-1}}$
۴. شاخص رشد فروش (GMI)[5]: SALES: میزان فروش سالانه	$SGI = \frac{SALES_t}{SALES_{t-1}}$
۵. شاخص هزینه استهلاک (DEPI)[6]: DEP: هزینه استهلاک دارایی 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 (SGAI)[7]: 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 مجمع اقلام تعهدی به مجموع دارایی‌ها (ATA)[8]: ACC: اقلام تعهدی (تفاوت بین سود عملیاتی و جریان نقد عملیاتی) ASSETS: مجموع دارایی‌های سال جاری	$ATA = \frac{ACC_t}{TotalASSETS_t}$
۸. شاخص اهرم مالی (LVGI)[9]: LTD: جمع بدهی‌های بلندمدت CL: جمع بدهی‌های جاری ASSETS: مجموع دارایی‌ها	$LVGI = \frac{(LTD_t + CL_t) / TotalASSETS_t}{(LTD_{t-1} + CL_t) / TotalASSETS_{t-1}}$

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

www.SID.ir

Archive of SID

بنیش در مدل خود، متغیرهای توضیحی هر دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیردستکاری‌کننده سود را با استفاده از تحلیل پروبیت به‌کار برد. وی عدد ۱ را برای شرکت‌های دستکاری‌کنندهٔ سود و عدد صفر را برای شرکت‌های غیردستکاری‌کننده سود در نظر گرفت و ضرایب متغیرهای مستقل را محاسبه کرد. نقطهٔ انقطاع این مدل ۱/۷۸- به دست آمد. بنابراین اگر امتیاز محاسبه شده (M-Score) بیشتر از ۱/۷۸ - باشد، به احتمال زیاد، شرکت سود را دستکاری می‌کند. گفتنی است که دقت کلی این مدل ۷۶درصد بود.

در ایران مرجع یا ارگان مستقلی برای اعلام شرکت‌های دستکاری‌کننده سود وجود ندارد تا بتوان همانند بنیش نمونه‌ها را به‌راحتی انتخاب کرد. در پژوهش‌های 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 پذیرفته شده حسابداری (GAAP) و هم از متغیرهای متناقض با اصول عمومی پذیرفته‌شده حسابداری استفاده می‌کنند. از طرفی، در پژوهش حاضر، اگر برای انتخاب شرکت‌های نمونه دستکاری‌کننده سود از این مدل‌ها استفاده می‌شد، نتایج دقیقی به‌دست نمی‌آمد، به این دلیل که هدف این پژوهش، آزمون مدل بنیش برای شرکت‌های دستکاری‌کننده سود است و چون در مدل‌های اقلام تعهدی برای شناسایی شرکت‌های دستکاری یا مدیریت‌کننده سود، از متغیرهایی استفاده می‌شود که در مدل بنیش هم همان متغیرها وجود دارد، از این رو نتایج پژوهش با ایراد مواجه می‌شد.

راه حل جایگزینی که بتوان برای رفع این اشکال از آن استفاده کرد، گزارش‌های حسابرسی است؛ زیرا در گزارش‌های حسابرسی، بندهای شرط شاخص دستکاری سود مصداق متناقض بودن با GAAP تلقی می‌شود. همچنین در ایران، حسابرسان تنها مرجع مستقلی هستند که در خصوص صورت‌های مالی تهیه شده توسط شرکت‌ها، اظهار نظر می‌کنند. در این پژوهش، از گزارش حسابرس به‌عنوان راه حل جایگزین استفاده شده و فرایند بررسی هم به‌گونه‌ای است که گزارش حسابرسی شرکت‌های نمونه، به‌صورت کامل بررسی و مطالعه شده است. اگر بندی به‌عنوان شاخص دستکاری سود (صرف نظر از نوع گزارش مقبول ـ مشروط ـ مردود و عدم اظهار نظر) وجود داشته باشد، به‌عنوان دستکاری‌کننده سود انتخاب می‌شود و عدد ۱ به آن اختصاص می‌یابد و اگر در بندهای شرط شاخص، دستکاری سود وجود نداشته باشد، برای مثال، گزارش به‌دلیل دیگری مشروط شده باشد، دستکاری‌کننده سود محسوب نمی‌شود و به آن عدد صفر تعلق می‌گیرد.

متغیرهای مدل پیشنهادی یا توسعه‌یافته بنیش[1]

در مدل توسعه‌یافته بنیش، علاوه‌بر هشت متغیر مربوط به مدل بنیش، دو متغیر رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی شرکت نیز افزوده شده است:

رقابت در بازار محصول

برای اندازه‌گیری رقابت در بازار، از شاخص هرفیندال ـ هیرشمن (HHI) استفاده می‌شود. این شاخص میزان تمرکز

1. Development of Beneish Model (DBM)

www.SID.ir

Archive of SID

صنعت را اندازه می‌گیرد، هر چه شاخص محاسبه شده بیشتر باشد، میزان تمرکز بیشتر بوده و رقابت کمتری در صنعت وجود دارد و بر عکس (دهالیوال، هوانگ، کهورانا و پریرا[1]، ۲۰۰۸).

$$HHI_{jt} = \sum_{i=1}^{n} S_{i,t}^{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{sale_{i,j,t}}{SALE_{j,t}} \right)^2$$ رابطه ۱)

در این رابطه، HHI شاخص هرفیندال ـ 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.

عدم تقارن اطلاعاتی

برای اندازه‌گیری عدم تقارن اطلاعاتی (اختلاف قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش) بر مبنای پژوهش کورمیر، سیلون و ماری[2] (۲۰۱۳)، از الگوی اختلاف قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش سهام استفاده می‌شود. هر چه دامنه تفاوت قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش سهام عدد بزرگ‌تری باشد، حاکی از عدم تقارن اطلاعاتی بیشتر و در نتیجه، محیط اطلاعاتی ضعیف‌تر است و برعکس (ستایش، مهتری و محمدیان، ۱۳۹۴).

$$BAS_{i,t} = \frac{1}{D_{i,t}} \sum_{d=1}^{d_{i,t}} \frac{Ask_{i,d} - Bid_{i,d}}{\left(\frac{Ask_{i,d} + Bid_{i,d}}{2} \right)}$$ رابطه ۲)

در این رابطه، BAS_{it} اختلاف قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش سهام؛ Ask_{id}، بهترین (کمترین) قیمت پیشنهادی فروش سهام روزانه شرکت i؛ Bid_{id} بهترین (بیشترین) قیمت پیشنهادی خرید سهام روزانه شرکت i است.

در این پژوهش اطلاعات ۱۸۴ شرکت (۱۸۴۰ شرکت سال) طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶بررسی شده است. بعد از تفکیک نمونه‌ها به دو سطح بالا و پایین دستکاری سود، ابتدا دقت و خطای مدل بنیش توسط شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با ساختار ۱-۱-۱۷-۸ آموزش‌یافته از طریق الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات بررسی شد. در مرحلهٔ بعد به‌کمک متغیرهای پیشنهادی (رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی)، مدل بنیش در پیش‌بینی سطوح دستکاری سود توسعه داده شد و دقت و خطای آن توسط شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با ساختار ۱-۱-۲۱-۱۰ آموزش‌یافته از طریق الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات به‌دست آمد و در نهایت، با استفاده از تحلیل راک[3] و آزمون ویلکاکسون، نتایج مدل‌ها با یکدیگر مقایسه شدند.

نقطه برش با استفاده از سه روش کوتاه‌ترین مسیر[4]، محل تقاطع کوتاه‌ترین مسیر و ضریب یودون[5] و حداکثر

---

1. Dhaliwal, Huang, Khurana, & Pereira
2. Cormier, Sylvain, & Marie
3. Receiver operating characteristic curve (ROC Curve)

۴. برای اندازه‌گیری کوتاه‌ترین مسیر (فاصله هر نقطه از گوشه بالا سمت چپ منحنی راک) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$Distance = \sqrt{(1 - \text{sensitivity})2 + (1 - \text{specificity})2}$$

۵. ضریب Youden با استفاده از رابطه زیر، حداکثر فاصله بین حساسیت و ۱- ویژگی را محاسبه می‌کند:

$$Youden = \text{sensitivity} + (1 - \text{specificity})$$

www.SID.ir

Archive of SID

صحت، برآورد شده و از میان آنها، بهترین نقطه برش با بیشترین دقت و صحت مدل انتخاب می‌شود. در تحلیل راک با داشتن مشخصات هر فرد از جامعه و مقایسه آن با بهترین نقطه برش، می‌توان پیش‌بینی کرد که هر فرد از جامعه به کدام گروه تعلق دارد. شایان ذکر است که تمام اطلاعات مربوط به قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش روزانه از نرم‌افزار ره‌آورد و سایت بورس ویو کارگزاری مفید به‌دست آمده و اطلاعات مربوط به صورت‌های مالی از سایت کدال استخراج شده است. همچنین داده‌ها در نرم‌افزارهای Excel و MatlabR2014b تحلیل شده‌اند. برای محاسبه اقلام تهعدی، طبق پژوهش کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) از تفاوت بین سود عملیاتی و جریان نقد عملیاتی استفاده شده است.

جامعه و نمونه آماری

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 تا ۱۳۹۶ در نظر گرفته شده است. برای محاسبه متغیرهای پژوهش، داده‌های سال ۱۳۸۶ نیز جمع‌آوری شده است؛ ولی اطلاعات سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ ورودی‌های شبکه عصبی بوده است. روش نمونه‌گیری پژوهش، روش حذف سیستماتیک با اِعمال محدودیت‌های زیر بوده است:

۱. اطلاعات لازم برای پژوهش در دسترس باشد؛
۲. برای اطمینان از تداوم فعالیت شرکت‌ها، طی دوره پژوهش توقف معاملاتی طولانی (دست کم شش ماه) نداشته باشد؛
۳. هر دو قیمت پیشنهادی خرید و فروش سهام برای شرکت مربوط موجود باشد؛
۴. شرکت مد نظر قبل از سال مالی ۱۳۸۶ در بورس پذیرفته شده باشد؛
۵. جزء بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی (شرکت‌های سرمایه‌گذاری، واسطه‌گری مالی، شرکت‌های هلدینگ و لیزینگ‌ها) نباشد؛ زیرا افشای اطلاعات مالی و ساختارهای راهبری شرکتی در آنها متفاوت است.

پس از اِعمال محدودیت‌های بالا، ۳۱۲ شرکت در دورهٔ مدنظر برای اجرای پژوهش باقی ماند که بر اساس متغیرهای در دسترس مدل بنیش، به تعداد ۲۱۹ شرکت و بر اساس متغیرهای در دسترس مدل توسعه‌یافته بنیش به ۱۸۴ شرکت یا به بیانی ۱۸۴۰ داده سال ـ شرکت کاهش یافت که از این تعداد، ۹۰۰ داده سال ــ شرکت در سطح پایین دستکاری‌کننده سود و ۹۴۰ داده سال ـ شرکت در سطح بالای دستکاری‌کننده سود قرار گرفتند.

مدل اول: مدل بنیش (BM)

مدل دستکاری سود بنیش (۱۹۹۹) به شرح زیر است:

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

رابطه ۳)

که در آن، M – Score نشان‌دهندهٔ امتیاز دستکاری سود است.

www.SID.ir

Archive of SID

مدل دوم : مدل 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 که آیا مدل‌های ترکیبی نظیر مدل بنیش (۱۹۹۹) توانایی شناسایی دستکاری سود را در محیط اقتصادی ایران دارد؟ آیا می‌توان با توسعه مدل بنیش، دقت پیش‌بینی دستکاری سود را افزایش داد؟ 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؟

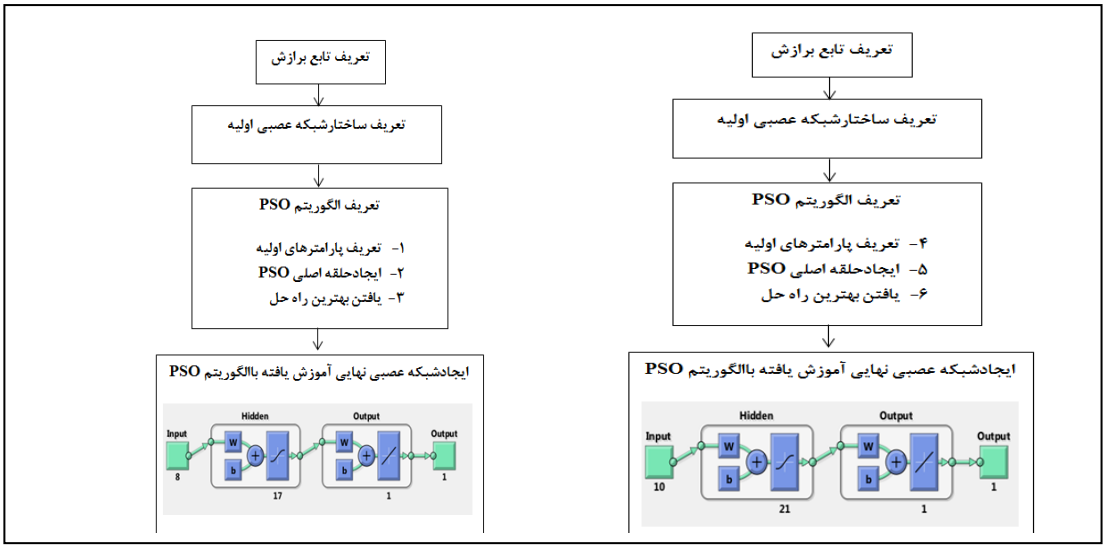
رابطه ۴ مدل توسعه‌یافته بنیش را با افزودن دو متغیر عدم تقارن اطلاعاتی و رقابت در بازار محصول نشان می‌دهد.

$$EM_{ANN-BBO} = \alpha_0 + \beta_1 DSRI_{it} + \beta_2 GMI_{it} + \beta_3 AQI_{it} + \beta_4 SGI_{it} + \beta_5 DEPI_{it} + \beta_6 SGAI_{it} + \beta_7 ATA_{it} + \beta_8 LVGI_{it} + \beta_9 HHI_{it} + \beta_{10} BAS_{it} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

در این رابطه، BAS شاخص عدم تقارن اطلاعاتی و HHI شاخص رقابت در بازار محصول است.

ترکیب شبکه عصبی مصنوعی با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات

روش‌های مختلفی برای آموزش شبکه‌های عصبی وجود دارد که پرکاربردترین آنها تکنیک‌های مبتنی بر گرادیان است. الگوریتم‌های مبتنی بر گرادیان از تکنیک‌های جست‌وجوی محلی استفاده می‌کنند، از این رو، همواره در معرض گیر افتادن در نقاط بهینه محلی قرار دارند. اساس کار الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات بر این اصل استوار است که در هر لحظه، هر ذره مکان خود را در فضای جست‌وجو با توجه به بهترین مکانی که تاکنون در آن قرار گرفته است و بهترین مکانی که در همسایگی‌اش وجود دارد، تنظیم می‌کند. عملکرد شبکه عصبی مصنوعی، بر اساس آموزش وزن‌هاست و مقادیر مربوط به وزن‌ها به‌صورت تصادفی توسط شبکه تعیین می‌شود، هر چه مقدار این وزن‌ها دقیق‌تر باشد، عملکرد شبکه بهتر خواهد بود.



شکل۱. فرایند بهینه‌سازی شبکه عصبی توسط الگوریتم حرکت تجمعی ذرات با ساختار MLP (۱-۱-۱۷-۸) برای مدل بنیش و (۱-۱-۲۱-۱۰) برای مدل توسعه‌یافته بنیش

www.SID.ir

Archive of SID

در این روش وزن‌ها با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات آموزش داده و بهینه می‌شوند تا بهترین وزنی که عملکرد شبکه را بهبود می‌دهد، تعیین شود. شکل ۱ فرایند بهینه‌سازی شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از الگوریتم PSO را برای هر دو مدل نشان می‌دهد.

در ساختار شبکه عصبی چندلایه پرسپترون (MLP) استاندارد خاصی برای انتخاب تعداد گره‌های لایه‌های پنهان وجود ندارد، به همین دلیل به پیشنهاد استار و ودا[1] (۲۰۰۵) و میرجلالی، میر جلالی و لوئیس (۲۰۱۴) تعداد نورون‌های لایه‌های پنهان برای متغیر ورودی به‌کمک رابطهٔ ۵ مشخص می‌شود.

$$H = 2N + 1$$ رابطه ۵)

N نشان دهنده تعداد ورودی‌ها و H تعداد گره‌های لایه‌های پنهان است.

در این پژوهش، تعداد گره‌های لایه‌های پنهان به‌منظور تقریب تابع مجموعه داده‌ها، برای مدل بنیش ۱۷ گره و برای مدل توسعه‌یافته بنیش ۲۱ گره در نظر گرفته شده است.

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در مدل بنیش از شبکه عصبی چندلایه پرسپترون (MLP) با ساختار ۱-۱-۱۷-۸ [2] و در مدل توسعه‌یافته بنیش از شبکه عصبی چندلایه پرسپترون (MLP) با ساختار ۱-۱-۲۱-۱۰ [3] برای حل مسئله استفاده شده است. تعداد نورون‌های لایه خروجی با تعداد متغیرهای خروجی برابر است؛ ولی تعداد نورون‌های لایه ورودی را کاربر تعیین می‌کند. برای فراهم‌آوردن قابلیت مقایسه، ۱۰ اجرا با حداکثر ۳۰۰ تکرار و هم‌گرایی متوقف شد. در این مطالعه، ۷۰ درصد از داده‌های جمع‌آوری شده به عنوان داده‌های آموزشی، ۱۵درصد به‌عنوان داده‌های اعتبارسنجی و مابقی به‌عنوان داده‌های آزمایش لحاظ شده است. پارامترهای شبکه عصبی مصنوعی هر دو مدل بنیش و مدل توسعه‌یافته بنیش، در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. پارامترهای شبکه عصبی مصنوعی

پارامتر	BM	DBM	پارامتر	BM	DBM
تعداد متغیرهای ورودی[4]	۸	۱۰	حداکثر تعداد اجرا[5]	۱۰	۱۰
تعداد متغیرهای خروجی[6]	۱	۱	نسبت داده‌های آموزش[7]	٪ ۷۰	٪ ۷۰
تعداد لایه‌های شبکه[8]	۱۷	۲۱	نسبت داده‌های اعتبارسنجی[9]	٪ ۱۵	٪ ۱۵
تعداد گره‌های شبکه عصبی[10]	۱۷۱	۲۵۳	نسبت داده‌های آزمایش[11]	٪ ۱۵	٪ ۱۵

1. Sttar, & Wdaa

۲. تعداد ۸ متغیر مستقل ورودی مدل بنیش، ۱۷ لایه پنهان و ۱ متغیر وابسته خروجی (دستکاری سود)

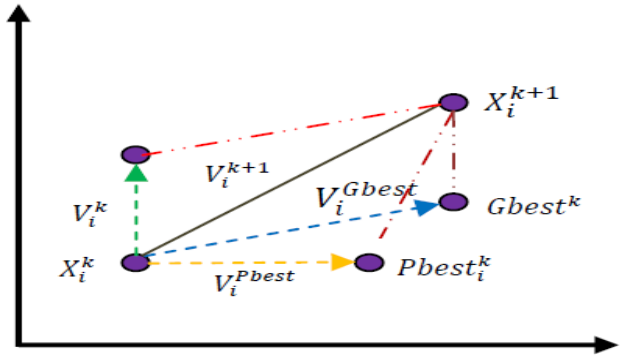
۳. تعداد ۱۰ متغیر مستقل ورودی مدل توسعه‌یافته بنیش، ۲۱ لایه پنهان و ۱ متغیر وابسته خروجی (دستکاری سود)

4. Ino
5. MaxRun
6. Ono
7. Train ratio
8. Hno
9. Valid Ratio
10 Nodes
11. Test Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

در فضای جست‌وجو، هر ذره موقعیتی (یکی از راه‌حل‌های ممکن مسئله بهینه‌سازی) دارد و در این فضا حرکت می‌کند. قانون حرکت برای همه ذرات ثابت است و همه برای حرکت، از تجربه‌های قبلی خود و همچنین تجربه‌های قبلی جمع بهره می‌برند تا زمانی که معیارهای مشخص شده به کمینه یا بیشینه مقدار خود برسند. فرایند تغییر موقعیت ذرات در الگوریتم PSO در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل۲. فرایند تغییر موقعیت ذرات در الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات

هر ذره دارای پنج خاصیت است: موقعیت x^t، مقدار تابع هدف متناظر با موقعیت $X^{i,cost}$، سرعت v^t، بهترین موقعیت تجربه شده توسط ذره تاکنون $X^{i,best}$ و مقدار تابع هدف متناظر با بهترین موقعیت تجربه شده توسط ذره تاکنون $X^{i,best\ cost}$.

رابطه ۶)
$$v_i(t+1) = wv_i(t) + c_1r_1\left(x^{i.personal\ best} - x^j(t)\right) + c_2r_2\left(x^{global\ best} - x^i(t)\right)$$

رابطه ۷)
$$x^i(t+1) = x^j(t) + v^i(t+1)$$

در رابطه ۶، w ضریب اینرسی نامیده می‌شود؛ چون ضریبی است که جهت حرکت کنونی $V_i\ (t)$ را به جهت حرکت بعدی $V_i(t+1)$ مرتبط می‌کند. به بیان دیگر، نشان‌دهندهٔ میزان تمایل ذره برای حفظ حالت حرکت کنونی خود است. این عدد بایستی کمتر از ۱ باشد و مقدار مناسب آن بین ۰/۴ تا ۰/۹ است. هرچه اینرسی کمتر باشد، سرعت هم‌گرایی الگوریتم سریع‌تر خواهد بود و بیشتر شدن آن، تعداد حرکت‌های ناگهانی ذرات را افزایش می‌دهد. r_1 و r_2 هر یک، بردارهایی به طول بردار موقعیت هستند. هر یک از اعضای این دو بردار، عددی تصادفی بین ۰ و ۱ با توزیع یکنواخت دارند. c_1 ضریب یادگیری شخصی و c_2 ضریب یادگیری جمعی است که هر دو اعدادی مثبت و حداکثر برابر با ۲ هستند. در مدل پژوهش، از الگوریتم حرکت تجمعی ذرات (PSO) استفاده شده است که پارامترهای اصلی آن به‌منظور پیش‌بینی دستکاری سود با مدل‌های پژوهش، در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. پارامترهای اصلی الگوریتم ازدحام ذرات

پارامتر	متغیر	مدل‌های پژوهش	پارامتر	متغیر	مدل‌های پژوهش
تعداد تکرار (نسل)	iteration	۳۰۰	حد بالا وزن شبکه عصبی اولیه	UB	۱/۵
اندازه جمعیت	npop	۵۰	حد پایین متغیرهای تصمیم	VarMin	−۱۰
ضریب اینرسی	w	۰/۵۱۰۹	حد بالا متغیرهای تصمیم	VarMax	۱۰
ضریب اینرسی در هر تکرار	wdamp	۱	ضریب کاپا	Kappa	۰/۷
فاکتور یادگیری (شتاب) فردی	C_1	۱/۰۴۷۳	ضریب فی ۱	Phi_1	۲/۰۵
فاکتور یادگیری (شتاب) جمعی	C_2	۱/۰۴۷۳	ضریب فی ۲	Phi_2	۲/۰۵
حد پایین وزن شبکه عصبی اولیه	LB	−۱/۵	ضریب کای	chi	۰/۵۱۰۹

یافته‌های پژوهش

در جدول ۴ آماره‌های توصیفی بر حسب سطوح دستکاری سود ارائه شده است. به باور بنیش (۱۹۹۹) بزرگ‌بودن هر یک از شاخص‌ها، بیان‌کننده احتمال افزایش دستکاری سود است. میانگین توصیفی شاخص‌های روزهای فروش نسیه، حاشیه سود ناخالص، کیفیت دارایی، رشد فروش، مجموع اقلام تعهدی دارایی‌ها، نشان می‌دهد که در بین شاخص‌های مدل بنیش، این شاخص‌ها در سطح بالای دستکاری سود، بیشتر از سطح پایین دستکاری سود است. برخلاف باور بنیش (۱۹۹۹) در بین شاخص‌های مدل بنیش، شاخص‌های هزینه استهلاک، هزینه‌های عمومی، اداری و فروش و شاخص اهرم مالی در سطح بالا در قیاس با سطح پایین دستکاری سود، کمتر است. همچنین با توسعه مدل، شاخص هرفیندال در سطح بالای دستکاری سود نسبت به سطح پایین دستکاری سود بیشتر و عدم تقارن اطلاعاتی، در سطح بالا در مقایسه با سطح پایین دستکاری سود، کمتر است.

جدول ٤. آمارتوصیفی متغیرهای مدل برحسب سطوح دستکاری سود

سطح پایین دستکاری سود					
متغیر	سال ـ 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 دارایی	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 دارایی‌ها	۹۰۰	−۰/۷۵	۰/۴۹	۰/۰۰۸	۰/۱۲
شاخص اهرم مالی	۹۰۰	۰/۳۴	۳/۸۳	۱/۰۱۸	۰/۲۴
شاخص هرفیندال	۹۰۰	۱/۳e+۰۱	۱/۳e+۰۴	۹/۰e+۰۲	۱/۲e+۰۳
شاخص عدم تقارن اطلاعاتی	۹۰۰	۰/۰۰	۰/۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۳

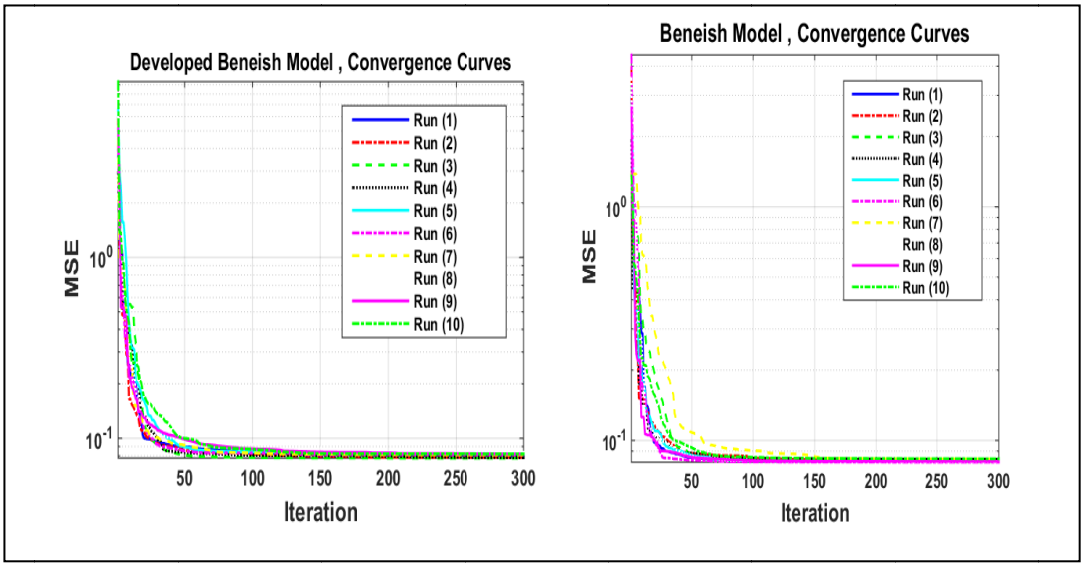
www.SID.ir

Archive of SID

ادامهٔ جدول ٤. آمارتوصیفی متغیرهای مدل برحسب سطوح دستکاری سود

متغیر	سال ـ شرکت	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
	سطح بالای دستکاری سود				
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 دارایی	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 دارایی‌ها	۹۴۰	-۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۰۲۸	۰/۱۳
شاخص اهرم مالی	۹۴۰	۰/۲۷	۲/۹۹	۱/۰۱۳	۰/۲۳
شاخص هرفیندال	۹۴۰	۹/۹e+۰۰	۹/۹e+۰۳	۱/۳e+۰۳	۱/۵e+۰۳
شاخص عدم تقارن اطلاعاتی	۹۴۰	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱

شکل ۳ فرایند آموزش را در شبکه‌های عصبی مدل بنیش و توسعه‌یافتهٔ بنیش نشان می‌دهد. با افزایش تعداد تکرارها، مقدار خطا کاهش یافته؛ اما توسعه مدل تا حد ناچیزی دقت پیش‌بینی را افزایش داده است.



شکل ۳. هم‌گرایی MSE مدل بنیش (راست) و مدل توسعه‌یافته بنیش (چپ) با ۳۰۰ تکرار و ۱۰ اجرای متوالی

اعتبارسنجی و کارایی مدل

هر الگوریتم ۱۰ بار اجرا شد که گزارش متوسط (AVE) و انحراف استاندارد (STD) آنها در جدول ۵ مشاهده می‌شود. این دو معیار، نشان‌دهندهٔ توانایی و قابلیت الگوریتم برای جلوگیری از افتادن در دام کمینه محلی است. هرچه مقدار AVE ± STD کمتر باشد، قابلیت الگوریتم برای جلوگیری از خطر افتادن در دام کمینه محلی بیشتر می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. آمارتوصیفی MSE در هر اجرا (مدل بنیش و مدل توسعه‌یافته بنیش)

	مدل بنیش		مدل توسعه یافته بنیش	
اجرا	میانگین MSE	انحراف معیارMSE	میانگین MSE	انحراف معیارMSE
اجرای ۱	۰/۰۸۱۸	۰/۱۷۸۸	۰/۰۷۹۷	۰/۲۵۷۷
اجرای ۲	۰/۰۸۲۴	۰/۲۲۸۲	۰/۰۷۸۴	۰/۳۴۳۳
اجرای ۳	۰/۰۸۰۹	۰/۲۱۶۳	۰/۰۷۷۷	۰/۳۱۵۰
اجرای ۴	۰/۰۸۳۱	۰/۱۱۵۹	۰/۰۷۸۲	۰/۱۹۸۹
اجرای ۵	۰/۰۸۱۴	۰/۱۷۸۶	۰/۰۸۲۱	۰/۴۵۲۵
اجرای ۶	۰/۰۸۰۷	۰/۲۸۷۵	۰/۰۸۱۰	۰/۲۵۸۶
اجرای ۷	۰/۰۸۳۴	۰/۲۰۱۷	۰/۰۸۱۱	۰/۲۷۳۶
اجرای ۸	۰/۰۸۱۲	۰/۲۲۲۶	۰/۰۸۳۶	۰/۴۷۶۶
اجرای ۹	۰/۰۸۱۴	۰/۱۶۳۱	۰/۰۸۲۰	۰/۳۲۶۰
اجرای ۱۰	۰/۰۸۳۴	۰/۱۰۸۲	۰/۰۸۲۰	۰/۵۵۱۳
بهترین اجرا	۶		۳	
بهترین MSE	۰/۰۸۰۷		۰/۰۷۷۷	

با مقایسه AVE ± STD بهترین اجرای ۶ مدل بنیش و بهترین اجرای ۳ مدل توسعه‌یافته بنیش، می‌توان دریافت که مدل توسعه‌یافته بنیش (با مقدار ۰/۳۱۵۰ ± ۰/۷۷۷۰) در مقایسه با مدل بنیش (با مقدار ۰/۲۸۷۵±۰/۰۸۰۷) قابلیت بیشتری دارد تا از خطر افتادن در دام کمینه محلی ممانعت کند. بنابراین AVE ± STD می‌تواند ترکیب خوبی برای تعیین عملکرد یک الگوریتم در ارتباط با اجتناب از کمینه محلی باشد. با این حال، برای مقایسه مدل‌ها، میانگین و انحراف معیار کافی نیست (میرجلالی و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ۶ نتایج آموزش شبکه عصبی با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، با توسعه مدل بنیش، خطای آموزش از ۰/۰۸۰۷ به ۰/۰۷۷۷ کاهش یافته است.

جدول ٦. نتایج شبکه عصبی آموزش‌یافته با حرکت تجمعی ذرات

مدل پژوهش	خطای کل	خطای آموزش	خطای اعتبارسنجی	خطای آزمایش
مدل بنیش	۰/۰۸۰۷	۰/۰۸۱۶	۰/۰۷۴۳	۰/۰۸۲۵
مدل توسعه‌یافته بنیش	۰/۰۷۷۷	۰/۰۷۸۸	۰/۰۷۰۴	۰/۰۷۹۸

جدول ۷ نتایج نهایی آزمون تحلیل راک را نشان می‌دهد. سطح زیرمنحنی راک در هر دو مدل بیشتر از ۰/۵ است. همچنین در مدل بنیش، AUC یا سطح زیرمنحنی (AUC با آماره آزمون من ویتنی تقریب زده می‌شود) با مقدار ۰/۵۵۳۸ (مابین ۰/۵ و ۰/۶) نشان می‌دهد که تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیردستکاری‌کننده سود با تفکیک شانسی، تفاوت زیاد و معناداری ندارد و مدل بنیش، مدلی کاملاً تصادفی است. این سطح در مدل توسعه‌یافته بنیش به ۰/۶۳۳۵ افزایش یافته است و گویای قدرت بیشتر مدل توسعه‌یافته بنیش نسبت به مدل اصلی

www.SID.ir

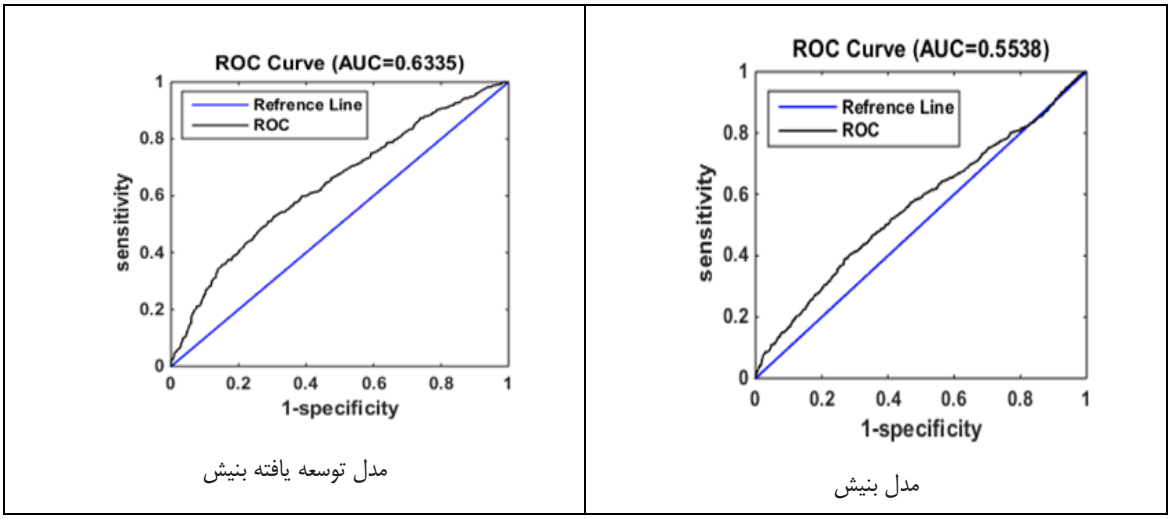
Archive of SID

است، ولی نتیجه آزمون همچنان ضعیف است و نشان می‌دهد که تفکیک دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننـده سـود و غیردستکاری‌کننده سود توسط مدل توسعه‌یافته بنیش نیز تقریباً تصادفی است.

جدول۷. تحلیل منحنی راک

مدل	بهترین نقطه برش ۱	AUC	انحراف معیار	فاصله اطمینان	AUC استاندارد	p-value
مدل بنیش	۰/۵۰۲۱	۰/۵۵۳۸	۰/۰۱۳۴	۰/۵۲۸ –۰/۵۸۰	۴/۰۲۸۷	۲/۸e-۵*
مدل توسعه‌یافته بنیش	۰/۵۳۰۴	۰/۶۳۳۵	۰/۰۱۲۹	۰/۶۵۹ –۰/۶۰۸	۱۰/۰۰۹	۰ **

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



شکل٤. تحلیل راک (منحنی مشخصه عملیاتی گیرنده)

جدول ۸. بهترین نقطه برش و بهترین دقت مدل

مدل		مدل بنیش			مدل توسعه‌یافته بنیش	
معیارهای اعتبارسنجی	بهترین نقطه برش ۱	بهترین نقطه برش ۲	بهترین نقطه برش ۳	بهترین نقطه برش ۱	بهترین نقطه برش ۲	بهترین نقطه برش ۳
بهترین نقطه برش	۰/۴۹۷۶	۰/۵۰۱۹	۰/۵۰۲۱	۰/۴۸۰۰	۰/۵۳۰۴	۰/۴۹۵۱
بهترین دقت	۵۶/۹۶	۵۹/۵۵	۶۰/۲۶	۶۱/۷۸	۶۷/۴۲	۶۴/۴۲
بهترین صحت	۵۵/۴۳	۵۵/۳۳	۵۵/۷۱	۶۰/۵۴	۵۹/۸۴	۶۰/۹۸
بهترین حساسیت	۵۲/۲۳	۳۹/۱۵	۳۹/۰۴	۵۹/۶۸	۴۱/۳۸	۵۲/۷۷
بهترین ویژگی	۵۸/۷۸	۷۲/۲۲	۷۳/۱۱	۶۱/۴۴	۷۹/۱۱	۶۹/۵۶
بهترین f-measure[1]	۵۴/۵۰	۴۷/۲۴	۴۷/۳۹	۶۰/۷۱	۵۱/۲۹	۵۸/۰۱
بهترین g-mean[2]	۵۵/۴۱	۵۳/۱۷	۵۳/۴۳	۶۰/۵۶	۵۷/۲۲	۶۰/۵۸

1. F-measure (Harmonic Mean) 2. Geometric Mean

www.SID.ir

Archive of SID

همان طور که در شکل ۴ و جدول ۸ مشاهده می شود، در مدل بنیش به ازای بهترین نقطه برش ۳، یعنی ۰/۵۰۲۱، بهترین دقت ۶۰/۲۶ درصد و در مدل توسعه‌یافته بنیش به ازای بهترین نقطه برش۲، یعنی ۰/۵۳۰۴، بهترین دقت ۶۷/۴۲ درصد است.

طبق یافته‌های دراک، گارسیا، مولینا و هررا[1] (۲۰۱۱) برای ارزیابی عملکرد الگوریتم‌های ابتکاری (هیوریستیک) باید آزمون‌های آماری صحیح اجرا شود و میانگین و انحراف معیار برای مقایسه مدل‌ها کافی نیست. به‌منظور قضاوت دربارهٔ اینکه نتایج حرکت تجمعی ذرات مدل توسعه‌یافته بنیش، در مقایسه با مدل بنیش تفاوت معناداری دارد یا خیر، روش معناداری آماری آزمون آماری ناپارامتریک ویلکاکسون در سطح معناداری ۵ درصد انجام شده است. اگر P-value به‌دست آمده از آزمون ویلکاکسون کمتر از ۵ درصد باشد، شاهدی برخلاف فرضیه صفر و تأیید فرضیه مقابل (فرضیه پژوهشی) است.

جدول ۹. نتایج آماره آزمون ویلکاکسون من ویتنی

اجرا	تقریب توزیع	z-value	w-value	p-value یک طرفه	p-value دوطرفه	نتیجه آزمون
اجرای ۱	نرمال	۱۴/۹۱	–	۰	۰	رد فرضیه صفر
اجرای ۲	نرمال	۶/۹۲	–	۲/۲۱e-۱۲	۴/۸۸e-۲۴	رد فرضیه صفر
اجرای ۳	نرمال	۶/۱	–	۵/۴۲e-۱۰	۲/۹۴e-۱۹	رد فرضیه صفر
اجرای ۴	نرمال	۹/۳۷	–	۰	۰	رد فرضیه صفر
اجرای ۵	نرمال	–	۰	۱	۱	تأیید فرضیه صفر
اجرای ۶	دقیق	۴.۱۹	–	۱/۳۹e-۰۵	۱/۹۳e-۱۰	رد فرضیه صفر
اجرای ۷	نرمال	–	۳۰۰	۰/۰۰۳۳	۱/۱۱e-۰۵	رد فرضیه صفر
اجرای ۸	نرمال	–	۱	۰/۰۰۳۳	۱/۱۱e-۰۵	رد فرضیه صفر
اجرای ۹	نرمال	–	۱	۰/۰۰۳۳	۱/۱۱e-۰۵	رد فرضیه صفر
اجرای ۱۰	نرمال	۱۴/۶۷	–	۰	۰	رد فرضیه صفر

با توجه به نتایج جدول ۹، مقدار z-value آزمون ویلکاکسون برای تمام اجراها، به استثنای اجرای ۵، بیشتر از مقدار بحرانی ۱/۶۴ به‌دست آمده و سطح معناداری آزمون کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود و می‌توان گفت که بین نتایج مدل بنیش و مدل توسعه‌یافته بنیش، تفاوت معناداری وجود دارد. مقدار p-value برای اجرای ۵ بیشتر از ۰/۰۵ است که بر پذیرش فرضیه پژوهش اشاره می‌کند و نشان می‌دهد که بین نتایج مدل بنیش و مدل توسعه‌یافته بنیش، تفاوت معناداری وجود ندارد. با این حال، در کل، از بین ۱۰ اجرا، برای ۹ اجرای متفاوت p-value کمتر از ۰/۰۵ بوده که حاکی از وجود تفاوت معنادار بین نتایج مدل بنیش و مدل توسعه‌یافته بنیش است. بنابراین، به‌دلیل کاهش مشکل به دام افتادن در کمینه محلی، عملکرد شبکه عصبی آموزش‌یافته با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات در مدل

1. Derrac, García, Molina, & Herrera

www.SID.ir

Archive of SID

توسعه‌یافته بنیش، بهتر از عملکرد مدل بنیش است. آزمون ویلکاکسون، تفاوت معناداری بین دو روش را در سطح معناداری ۵درصد نشان می‌دهد و p-value کمتر از ۵درصد است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش با ترکیب شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و الگوریتم حرکت تجمعی ذرات، توانایی پیش‌بینی‌کنندگی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود با استفاده از مدل بنیش بررسی شده است. با توجه به ضررورت بومی‌سازی این مدل و به‌کارگیری متغیرهای محیطی، علاوه‌بر هشت متغیر اصلی موجود در مدل بنیش، برای توسعه و افزایش قدرت پیش‌بینی‌کنندگی مدل بنیش، گام برداشتیم و مدل پیشنهادی پژوهش را برمبنای متغیرهای محیطی منتخب سنجیدیم، سپس، میزان دقت مدل پیشنهادی (مدل توسعه‌یافته بنیش) را با دقت مدل اولیه بنیش، بر مبنای روش‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات در شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود، مقایسه کردیم.

یافته‌ها نشان داد که خطای مدل اولیهٔ بنیش نسبتاً زیاد است. در مدل بنیش سطح زیرمنحنی راک (۰/۵۵۳۸) در محدوده اطمینان خیلی ضعیف (۰/۵ – ۰/۶) برآورد شد و نشان داد که تفکیک شانسی دو گروه شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیردستکاری‌کننده سود، معنادار نیست. بنابراین، مدل بنیش در بازار بورس اوراق بهادار تهران، مدلی کاملاً تصادفی است و نمی‌توان از آن برای شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود بهره برد.

بر این اساس، تجزیه و تحلیل‌های انجام شده نشان داد که با توسعه مدل بنیش، از طریق واردکردن متغیرهای محیطی رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی، سطح زیرمنحنی راک به ۰/۶۳۳۵ افزایش می‌یابد و در نتیجه، بر دقت مدل توسعه‌یافته بنیش تا ۶۷/۴۲ درصد افزوده می‌شود. این نتیجه، مؤثربودن ورود متغیرهای محیطی به مدل بنیش را نشان می‌دهد؛ چراکه ورود این متغیرها کاهش نه‌چندان چشمگیری (حدود ۷/۱۶درصد) را در خطای پیش‌بینی مدل ایجاد کرده و قدرت پیش‌بینی‌کنندگی مدل بنیش را تا حدی بهبود داده است. با اینکه دقت مدل توسعه‌یافته بنیش در مقایسه با مدل اصلی افزایش یافته است، یافته‌های حاصل از تحلیل راک نشان می‌دهد که سطح زیرمنحنی همچنان کمتر از محدوده اطمینان نسبتاً قابل قبول و خوب ۰/۸– ۰/۷ باقی مانده است که به معنای ضعیف‌بودن نتیجه آزمون و بالا بودن خطای پیش‌بینی مدل تا میزان بیش از ۳۰درصد است. بنابراین می‌توان گفت که با تکیه صرف بر این متغیرها، نمی‌توان شرکت‌های دستکاری‌کننده سود و غیردستکاری‌کننده سود را به‌آسانی شناسایی کرد.

نتایج نشان داد که دقت مدل توسعه‌یافته بنیش (۶۷/۴۲ درصد) بیشتر از مدل اولیه (۶۰/۲۶ درصد) بوده و خطای پیش‌بینی زیاد است. با اینکه دقت مدل توسعه‌یافته پژوهش افزایش یافته و نتیجه آزمون ویلکاکسون تفاوت معناداری را بین دو مدل نشان می‌دهد، استفاده از تحلیل راک و یافتن بهترین نقطه برش و بهترین دقت مدل، همچنان از ناتوانایی هر دو مدل در شناسایی و کشف شرکت‌های دستکاری‌کننده سود خبر می‌دهد. با توجه به اینکه توسعه مدل بنیش با متغیرهای رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی به بهبود نه‌چندان معنادار دقت پیش‌بینی مدل بنیش منجر شده است، می‌توان دریافت که بین این متغیرها و متغیر دستکاری سود، رابطه نه‌چندان معناداری وجود دارد که باعث شده

www.SID.ir

Archive of SID

است دقت پیش‌بینی مدل بنیش بهبود یابد. نتایج این پژوهش با یافته‌های رستمی و همکاران (۱۳۹۴)، نجفی‌زاده و کیهان (۱۳۹۵)، روتمبرگ و شارفستین (۱۹۹۰)، لاکسمانا و یانگ (۲۰۱۴)، لی و زایتس (۲۰۱۷) و حیدرزاده هنزائی و براتی (۱۳۹۸) مطابقت دارد.

کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که دقت مدل بنیش در پیش‌بینی کم است و این مدل قدرت خوبی برای شناسایی سطوح دستکاری سود ندارد، نتایج آنان با یافته این پژوهش هم‌خوانی دارد. اما در پژوهش‌های بنیش (۱۹۹۹)، کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) و تارجوا (۲۰۱۵)، مدل‌های تعدیل‌شده و توسعه‌یافته توانسته‌اند شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیردستکاری‌کننده سود را شناسایی کنند که با یافته‌های این پژوهش در تناقض است. شعری آناقیز و همکارانش (۱۳۹۶) دقت پیش‌بینی مدل‌های پژوهش را محاسبه کردند و دریافتند که مدل تعدیل‌شده بنیش در مقایسه با مدل اصلی بنیش، دقت بیشتری دارد؛ ولی چون در پژوهش آنها تحلیل تشخیصی زیرمنحنی و بهترین نقطه برش (انقطاع) و بهترین دقت انجام نشده است، نمی‌توان دربارهٔ توانایی این مدل‌ها در اصل شناسایی دستکاری سود یا تقلب اظهار نظر کرد.

به استفاده‌کنندگان، پیشنهاد می‌شود که برای کشف دستکاری سود، در کنار توجه به متغیرهای حسابداری و اقلام صورت‌های مالی، به متغیرهای غیرحسابداری، انگیزشی، محیطی و... نیز توجه کافی داشته باشند. با اینکه یافته‌های پژوهش اثرگذاری نه‌چندان معنادار متغیرهای محیطی رقابت در بازار محصول و عدم تقارن اطلاعاتی را به اثبات رساند، همچنان توجه و مطالعه سایر متغیرهای اثرگذار بر محیط اطلاعاتی (دفعات گردش سهام، معیارعدم نقدشوندگی، اندازه شرکت، فرصت‌های رشد شرکت، نوسان‌پذیری بازده سهام، مالکیت نهادی، تعداد سهام‌داران، عمر شرکت و...) در جهت توسعه مدل بنیش، لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد. به علاقمندان پیشنهاد می‌شود که با بهره‌مندی از سایر الگوریتم‌های فراابتکاری و مقایسه نتایج آن با الگوریتم حرکت تجمعی ذرات، در جهت کاهش خطای پیش‌بینی، به مدل‌سازی دستکاری سود اقدام کنند.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، این بود که در ایران مؤسسه یا ارگان خاصی وجود ندارد تا فهرستی از شرکت‌های دستکاری‌کننده سود تهیه کند. همچنین با توجه به شرایط حاکم بر محیط اقتصادی و گزارشگری ایران، ممکن است که بندهای شرط حاوی دستکاری سود به دلایل مختلف، از جمله رسیدگی نمونه‌ای در گزارش حسابرسی افشا نشود که این مسئله نیز محدودیت دیگر پژوهش حاضر محسوب می‌شود.

منابع

بحری ثالث، جمال؛ پاک مرام، عسگر؛ قادری، قدرت (۱۳۹۷). تبیین رابطه رقابت در بازار محصول با مدیریت سود شرکت‌ها (شواهدی از اقلام تعهدی اختیاری). *فصلنامه حسابداری مدیریت*، ۱۱(۳۸)، ۱۵-۲۶.

برزگر، قدرت اله؛ طالب تبار آهنگر، میثم؛ اصابت طبری، عصمت (۱۳۹۳). بررسی ارتباط بین رقابت در بازار محصول و مدیریت سود (مورد مطالعه: شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار تهران). *فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۶(۴)، ۷۳-۸۸.

www.SID.ir

Archive of SID

پیری، پرویز؛ قربانی، ماریه (۱۳۹۶). ارزیابی رابطه بین نوع اظهار نظر حسابرس مستقل و کیفیت سود. *بررسی های حسابداری و حسابرسی*، ۲۴(۴)، ۴۸۳-۵۰۲.

حیدرزاده هنزایی، علیرضا؛ براتی، لیلا (۱۳۹۸). محیط اطلاعاتی و مدیریت سود در شرکت‌های با منافع دوگانه، *فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری*، ۸(۲۹)، ۲۱۵-۳۳۲.

رحمانی، علی؛ قشقایی، فاطمه (۱۳۹۶). رابطه قابلیت مقایسه حسابداری با مدیریت سود واقعی و تعهدی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۴(۴)، ۵۲۷-۵۵۰.

رستمی، وهاب؛ قربانی، بهزاد؛ تدریسی، مریم (۱۳۹۴). تأثیر رقابت در بازار محصول بر مدیریت واقعی سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. *اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و حسابداری با رویکرد ارزش‌آفرینی*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد فارس، شیراز.

ستایش، محمدحسین؛ محمدیان، محمد؛ مهتری، زینب (۱۳۹۴). بررسی اثر تعاملی کیفیت اطلاعات حسابداری و عدم تقارن اطلاعاتی بر عدم کفایت سرمایه‌گذاری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *پیشرفت‌های حسابداری*، ۷(۱)، ۷۳-۱۰۲.

شعری آناقیز، صابر؛ رحیمیان، نظام الدین؛ صالحی صدقیانی، جمشید؛ خراسانی، ابوطالب (۱۳۹۶). بررسی و تطبیق میزان دقت نتایج حاصل از مدل‌های بنیش و تعدیل شده بنیش بر اساس محیط اقتصادی ایران در کشف و افشای گزارشگری مالی متقلبانه. *فصلنامه چشم‌انداز مدیریت مالی*، ۷(۱۸)، ۱۰۵-۱۲۳.

صالحی، مهدی؛ فرخی پیله رود، لاله (۱۳۹۷). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم. *فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۰(۳۷)، ۱-۲۴.

طاهروردی، مجید (۱۳۹۳). *تأثیر حاکمیت شرکتی و مدیریت سود بر کیفیت سود*. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشکده اقتصاد و حسابداری.

کردستانی، غلامرضا؛ تاتلی، رشید (۱۳۹۵). پیش‌بینی دستکاری سود: توسعه یک مدل. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۳(۱)، ۷۳-۹۶.

مرادی، محمد (۱۳۹۴). طراحی مدل کیفیت سود در بورس اوراق بهادار تهران؛ با تأکید بر نقش اقلام تعهدی. *فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، (۲۵)، ۷۶-۹۹.

مرادی، محمد؛ اصولیان، محمد؛ نوروزی، محمد (۱۳۹۳). اظهار نظر حسابرس و مدیریت سود با تأکید بر ابهام در تداوم فعالیت، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۱(۳)، ۳۱۳-۳۲۸.

مشایخ، شهناز؛ اربابی، زهرا؛ رحیمی‌فر، معصومه (۱۳۹۲). بررسی انگیزه‌های مدیریت سود، *پژوهش حسابداری*، ۳(۱)،۵۳-۷۰.

نجفی‌زاده، بهناز؛ کیهان، مهام (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین مدیریت سود و عدم تقارن اطلاعاتی در شرایط عدم اطمینان محیطی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *چهارمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری*، تبریز، سازمان مدیریت صنعتی آذربایجان شرقی، دانشگاه تبریز.

نمازی، محمد؛ رضایی، غلامرضا؛ ممتازیان، علیرضا (۱۳۹۳). رقابت در بازار محصول و کیفیت اطلاعات حسابداری. *پیشرفت‌های حسابداری*، ۶(۲)،۱۳۱-۱۶۶.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Ajina, A., Habib, A. (2017). Examining the relationship between Earning management and market liquidity. *Research in International Business and Finance*, 42, 1164-1172.

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*)

Barton, J., Hansen, T., & Pownall, G. (2010). Which performance measures do investors around the world value the most—and why? *The Accounting Review*, 85, 753–789.

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*)

Beneish, M. D. (1999). The Detection of Earnings Manipulation. *Financial Analysts Journal*, 55 (*5*), 24-36.

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.

Derrac, J., García, S., Molina, D. & Herrera, F. (2011). A practical tutorial on the use of nonparametric statistical tests as a methodology for comparing evolutionary and swarm intelligence algorithms. *Swarm and Evolutionary Computation,* 1(1), 3-18.

Dhaliwal, D., Huang, S., Khurana, I. K., & Pereira, R. (2008). Product market competition and accounting conservatism. *Review of Accounting Studies*, 19, 1309–1345.

Healy, P. (1985). The effect of bonus schemes on accounting decisions. *Journal of Accounting and Economics*, 7, 85-107.

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*)

Jones, J.J. (1991). Earnings Management during Import Relief Investigations. *Journal of Accounting Research*, 29(2), 193-228.

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*)

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.

Lazzem, S., Jilani, F. (2018). The impact of leverage on accrual-based earnings management: The case of listed French firms. *Research in International Business and Finance*, 44, 350-358.

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

www.SID.ir

Archive of SID

Mashayekh, S., Arbabi, Z., Rahimi Far, M. (2013). Study of Earnings Management Incentives. *Journal of Accounting Research*, 3(2), 53-70. (*in Persian*)

Mirjalili, S., Mirjalili, S. M. & Lewis, A. (2014). Let a biogeography-based optimizer train your Multi-Layer Perceptron. *Information Sciences*, 269, 188–209.

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*)

Moradi, M., Osoolian, M., Norouzi, M. (2014). Audit Opinion and Earnings Management: Uncertainty in Going-concern. *Accounting and Auditing Review*, 21(3), 313-328. (*in Persian*)

Najafizadeh, B. & Kayhan, M. (2016). Investigating of the Relationship between Earnings Management and Information Asymmetry in Environmental Uncertainty in Companies Listed in Tehran Stock Exchange (TSE), *4th National Conference on Management, Economics and Accounting, Tabriz,* Industrial Management Organization of East Azarbaijan, University of Tabriz. (*in Persian*)

Namazi, M., Rezaei, G., Momtazian, A. (2015). Product Market Competition and Accounting Information Quality. *Journal of accounting advances*, 6(2), 131-166. (*in Persian*)

Piri, P., Gorbani, M. (2018). Evaluation the Relationship between the Type of Independent Auditor's Opinion and Earnings Quality. *Accounting and Auditing Review*, 24(4), 483-502. (*in Persian*)

Rahmani, A., Ghashghaei, F. (2018). The Relation between Accounting Comparability and Earning Management, *Accounting and Auditing Review*, 24(4), 527-550. (*in Persian*)

Rahul, K., Seth, N., Dinesh Kumar, U. (2018). Spotting Earnings Manipulation: Using Machine Learning for Financial Fraud Detection. *In: Bramer M., Petridis M. (Eds) Artificial Intelligence XXXV. SGAI. Lecture Notes in Computer Science, Springer*, 343-356.

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(1-2), 41-53.

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*)

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

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*)

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*)

www.SID.ir

Archive of SID

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*)

Sttar, A., & Wdaa, I. (2008). *Differential evolution for neural networks learning enhancement*, Masters Thesis, Universiti Teknologi Malaysia.

Taherverdi, M. (2014). *The Impact of Corporate Governance and Earnings Management on Earnings Quality*. Islamic Azad University, Central Tehran Branch. (*in Persian*)

Tarjoa, N. H. (2015). Application of Beneish M-Score Models and Data Mining to Detect Financial Fraud. *Social and Behavioral Sciences*, 211, 924 – 930.

Watts, R. & Zimmerman, J. (1986). *Positive Accounting Theory*. prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersy.

www.SID.ir