



## Predicting Voluntary Auditor Change Using the Water Cycle Algorithm

**Erfan Safdel** 

MSc Student, Department of Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.  
E-mail: erfansafdel@gmail.com

**Hoda Eskandar** \* 

\*Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: heskandar@atu.ac.ir

**Hassan Yazdifar** 

Prof., Department of Accounting, University of Derby, UK. E-mail: h.yazdifar@derby.ac.uk

### Abstract

#### Objective

Independent auditing plays a fundamental role in improving users' decision-making and market efficiency through validating financial reports. The quality of the work of these auditors depends on several factors, one of the most important of which is their independence. Since the phenomenon of auditor change is related to independence, this phenomenon, which is considered one of the vital issues of every company, should be carefully examined. The phenomenon of auditor change creates a break between auditors and the employer. Predicting the continuation or termination of the relationship between the auditor and the client in the coming years is one of the challenging issues in the field of auditing. In this regard, the purpose of this research is to predict voluntary auditor change (non-continuation of the relationship with the current client) using a meta-heuristic algorithm (Water Cycle Algorithm, WCA) and to compare the results with the logistic regression method.

#### Methods

The statistical sample is 185 companies listed on the Tehran Stock Exchange, selected by the systematic elimination method from 2017 to 2023, and their information was collected. Years with mandatory auditor switching are excluded. Then, Excel and Matlab software were used for implementing methods and predicting auditor change. Thirteen financial and non-financial variables that were extracted from the literature were used to predict auditor change in this research. These independent variables include: current ratio, working capital, debt ratio, asset ratio, return on assets, earnings quality, firm size, audit firm size, auditor opinion type, management change, separation between CEO and the

chair of the board of directors, accounting conservatism, and firm competition power. Moreover, using the confusion matrix, which includes 4 evaluation criteria: accuracy, precision, sensitivity, and specificity, the results obtained from the Water Cycle Algorithm were compared with the results of logistic regression, a prominent method for forecasting binary variables such as auditor change. Additionally, these algorithms were run 10 times to ensure the reliability of the results.

### Results

In almost all implementations and based on all 4 performance evaluation criteria, the Water Cycle Algorithm is more suitable than logistic regression for predicting auditor change. In general, the criteria of accuracy, precision, sensitivity, and specificity in predicting the change of auditor using the Water Cycle Algorithm were 89%, 75%, 2%, and 99.9%, respectively. In comparison, the logistic regression criteria were 67%, 74%, 1%, and 99.8%, respectively

### Conclusion

The Water Cycle Algorithm can be useful for predicting voluntary auditor changes by users and auditing firms. Audit institutions can use this tool to predict the continuation or non-continuation of their relationship with clients in the coming years and better plan to maximize profitability. Audit clients and companies can also use this tool to forecast future relationships with auditors and plan and schedule more efficiently for selecting the next auditor.

**Keywords:** Voluntary audit change, Water cycle algorithm, Logistic regression.

**Citation:** Safdel, Erfan; Eskandar, Hoda & Yazdifar, Hassan (2024). Predicting Voluntary Auditor Change Using the Water Cycle Algorithm. *Accounting and Auditing Review*, 31(2), 315- 337. (in Persian)

Accounting and Auditing Review, 2024, Vol. 31, No.2, pp. 315- 337

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/ACCTGREV.2024.375820.1008942>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: February 06, 2024

Received in revised form: April 23, 2024

Accepted: July 02, 2024

Published online: July 20, 2024





## پیش بینی تغییر اختیاری حسابرس با استفاده از الگوریتم چرخه آب

عرفان صافدل

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: erfansafdel@gmail.com

هدی اسکندر\*

\* نویسنده مسئول، استادیار، گروه حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: heskandar@atu.ac.ir

حسن یزدی فر

استاد، گروه حسابداری، دانشگاه دربی، دربی، انگلستان. رایانامه: h.yazdifar@derby.ac.uk

### چکیده

**هدف:** حسابرسی مستقل از طریق اعتباربخشی به گزارش های مالی، در بهبود تصمیم گیری استفاده کنندگان و کارایی، بازار نقش اساسی دارد. کیفیت کار این حسابرسان، به عوامل متعددی بستگی دارد و یکی از این عوامل بسیار مهم، استقلال آنهاست. به دلیل مرتبط بودن پدیده تغییر حسابرس با استقلال نیز، این پدیده باید به دقت بررسی شود؛ زیرا یکی از موضوعات حیاتی هر شرکتی محسوب می شود. پدیده تغییر حسابرس باعث ایجاد گسست بین حسابرسان و کارفرما می شود. پیش بینی تداوم یا عدم تداوم روابط حسابرس با صاحب کار در سال های آتی، یکی از موضوعات چالش برانگیز در حرفه حسابرسی تلقی می شود. این پژوهش به پیش بینی تغییر اختیاری حسابرس (عدم تداوم رابطه با صاحب کار فعلی) با استفاده از یک الگوریتم فراابتکاری (الگوریتم چرخه آب) و مقایسه نتایج آن با رگرسیون لجستیک می پردازد.

**روش:** جامعه آماری پژوهش، شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که بر اساس شرایط در نظر گرفته شده برای انتخاب نمونه، ۱۸۵ شرکت، به روش حذف سیستماتیک، طی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱، انتخاب و اطلاعات آنها جمع آوری شد. سال - شرکت هایی که در آنها تغییر اجباری حسابرس رخ داده بود، از فهرست نمونه حذف شدند. سپس از نرم افزارهای اکسل و متلب، برای پیاده سازی الگوریتم ها بهره گرفته شد. در این پژوهش، از ۱۳ متغیر مالی و غیرمالی استخراج شده از ادبیات، به منظور پیش بینی تغییر حسابرس استفاده شد که عبارت بودند از: نسبت جاری، سرمایه در گردش، نسبت بدهی، نسبت دارایی ها، بازده دارایی ها، کیفیت سود، اندازه شرکت، اندازه مؤسسه حسابرسی، نوع گزارش حسابرس، تغییر مدیریت، تفکیک مدیر عامل از رئیس هیئت مدیره، محافظه کاری حسابداری و توان رقابتی شرکت. به علاوه، نتایج به دست آمده از الگوریتم چرخه آب با استفاده از ماتریس درهم ریختگی که شامل چهار معیار ارزیابی است، با نتایج رگرسیون لجستیک، به عنوان یکی از رگرسیون های معروف در برآورد متغیرهای باینری، مقایسه شد، این معیارها عبارتند از: صحت، دقت، حساسیت و تشخیص. به علاوه، برای اطمینان از قابلیت اتکای نتایج، هر یک از روش های یاد شده ۱۰ بار پیاده سازی شد.

**یافته ها:** کمابیش در تمام پیاده سازی ها و بر اساس هر چهار معیار ارزیابی عملکرد، الگوریتم چرخه آب برای پیش بینی تغییر حسابرس، مناسب تر از رگرسیون لجستیک است. به طور کلی، معیارهای دقت، صحت، حساسیت و تشخیص پذیری، در پیش بینی تغییر حسابرس توسط الگوریتم چرخه آب، به ترتیب ۸۹، ۷۵، ۲ و ۹۹/۹ درصد بوده است. این در حالی است که معیارهای مربوط به رگرسیون لجستیک به ترتیب ۶۷، ۷۴، ۱ و ۹۹/۸ درصد بوده است.

**نتیجه‌گیری:** الگوریتم چرخه آب می‌تواند برای پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس توسط استفاده‌کنندگان و مؤسسه‌های حسابرسی سودمند واقع شود. مؤسسه‌های حسابرسی می‌توانند از این ابزار، برای پیش‌بینی تداوم یا عدم تداوم روابطشان با مشتری در سال‌های آتی و برنامه‌ریزی بهتر برای کسب درآمد استفاده کنند. مشتریان حسابرسی و شرکت‌ها نیز می‌توانند از این ابزار برای پیش‌بینی روابط آتی با حسابرس و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی سریع‌تر برای انتخاب حسابرس بعدی استفاده کنند.

**کلیدواژه‌ها:** تغییر اختیاری حسابرس، الگوریتم چرخه آب، رگرسیون لجستیک.

**استناد:** صافدل، عرفان؛ اسکندر، هدی و یزدی‌فر، حسن (۱۴۰۳). پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس با استفاده از الگوریتم چرخه آب. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۳۱(۲)، ۳۱۵-۳۳۷.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۷

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۴۰۳، دوره ۳۱، شماره ۲، صص. ۳۱۵-۳۳۷

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۴

ناشر: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲

نوع مقاله: علمی پژوهشی

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰

© نویسندگان

doi: <https://doi.org/10.22059/ACCTGREV.2024.375820.1008942>



## مقدمه

گزارش‌های مالی به‌منظور ایفای وظیفه پاسخ‌گویی مدیران در برابر استفاده‌کنندگان و ذی‌نفعان شرکت منتشر می‌شود؛ بنابراین ارائه منصفانه و صادقانه گزارش‌های مالی و همچنین، شفافیت گزارشگری مالی برای تصمیم‌گیری مالکان اهمیت زیادی دارد. براساس تئوری نمایندگی، به‌دلیل تضاد منافع بین مدیران و مالکان، نمی‌توان اطمینان یافت که آیا می‌توان به گزارشی که مدیران ارائه کرده‌اند، اتکا کرد یا خیر؛ از این رو مالکان برای جلوگیری یا حداقل کردن چنین تضادی، از حسابرسی و بررسی گزارش‌های حسابرس استفاده می‌کنند (لی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). حسابرسان از طریق اعتباربخشی به صورت‌های مالی و سایر اطلاعات، باعث شفافیت اطلاعات و در نتیجه کاهش عدم تقارن اطلاعاتی می‌شوند. از این رو حسابرسی نقش ارزشمندی در بازار سرمایه ایفا می‌کند. در واقع ارتباط حسابرس - صاحب‌کار تعاملی بین دو طرف است؛ اما اثرهای چندگانه و عمومی دارد (ماگداس، پوپا و تودور<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲). حسابرسی مستقل، بخش لاینفک فرایند گزارشگری مالی است و در اطلاع‌رسانی به استفاده‌کنندگان نقش عمده‌ای ایفا می‌کند.

طی دو دهه اخیر، به‌علت رسوایی‌های مالی نظیر رسوایی‌های حسابداری شرکت‌های انرون و ورلدکام و ایجاد بحران مالی، استقلال و کیفیت حسابرسان با انتقاد مواجه شد. قانون‌گذاران و تدوین‌کنندگان استانداردهای حسابداری و حسابرسی می‌کوشند تا از طریق وضع قوانین مانند قانون ساربنز - اکسلی<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) استقلال حسابرسان، کیفیت حسابرسی را افزایش دهند. انتخاب حسابرس از موضوعاتی است که بسیار در کانون توجه قانون‌گذاران قرار دارد و مهم‌ترین تصمیم سرمایه‌گذاران برای افزایش اعتبار صورت‌های مالی است. پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد که با تشکیل جامعه حسابداران رسمی در کشور، رقابت در بازار حسابرسی رونق گرفته و به‌دنبال آن، تغییر حسابرس و انتخاب حسابرس جدید افزایش یافته است (لوونسون، رک، کاسترلا و لوئیس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷؛ کاسانسکی، لاشر و ونگ<sup>۵</sup>، ۲۰۲۱). در ایران نیز با تشکیل جامعه حسابداران رسمی ایران، در سال ۱۳۸۰، سرعت رشد تعداد مؤسسه‌های حسابرسی خصوصی افزایش یافت و به رقابت در بازار حسابرسی ایران رونق بخشید و به‌دنبال آن، تغییر حسابرس و انتخاب حسابرس جدید افزایش یافت (بنی‌مهد و جعفری، ۱۳۹۲).

اهمیت تغییر و گردش حسابرس و اثر آن بر کیفیت گزارشگری مالی، همواره یکی از بحث‌های اساسی در بین محققان و سیاست‌گذاران حرفه بوده است؛ به‌طوری که قانون‌گذاران در سراسر جهان، سازوکارهایی را برای بهبود استقلال حسابرس در نظر گرفته‌اند که از آن جمله، می‌توان به تغییر و گردش اجباری در سطح شرکا و در سطح مؤسسه حسابرسی اشاره کرد (عزیزخانی، داغانی و شایلر<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸). در ایران نیز حداکثر مدت تصدی حسابرسی توسط مؤسسه‌های حسابرسی معتمد بورس، چهار سال است و پس از این مدت، شرکت باید به‌اجبار مؤسسه حسابرسی خود را تغییر دهد؛ این در حالی است که مطابق با تحقیقات انجام شده، ارتباط مؤسسه حسابرسی با صاحب‌کاران ایرانی، قبل از اتمام این دوره

1. Li

2. Magdas, Popa &amp; Tudor

3. Sarbanes-Oxley

4. Lowensohn, Reck, Casterella &amp; Lewis

5. Kacanski, Lusher &amp; Wang

6. Azizkhani, Daghani &amp; Shailer

زمان تعیین‌شده، به‌طور اختیاری به پایان رسیده است و گاه دلیل این گسست، دریافت اظهارنظر غیرمطلوب از حسابرس فعلی و امید به سازش و دریافت گزارش تعدیل‌نشده از حسابرس جدید است. در واقع صاحب‌کاران در مواقعی، به امید دریافت اظهارنظر مقبول یا تخفیف در حق‌الزحمه، به تغییر حسابرس اقدام کرده‌اند (محمدرضایی و مهد صالح<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). بعضی پژوهشگران بر این باورند که ممکن است رقابت به قیمت‌گذاری کمتر، کاهش حق‌الزحمه، از بین رفتن استقلال حسابرس و کاهش کیفیت حسابرسی بینجامد (مرادی و یحیایی، ۱۳۹۹).

اخیراً در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران پدیده تغییر حسابرس مرسوم شده است که این امر می‌تواند سبب تضعیف قدرت حرفه‌ای و استقلال حسابرس شود و پیامدهای نامطلوبی داشته باشد (صفرزاده و محمدی، ۱۴۰۲). به‌علاوه، عدم اطمینان اقتصادی موجود در کشور نیز، یکی از محرک‌های اصلی افزایش تغییر اختیاری حسابرس در ایران بوده است (تنانی و صادقی، ۱۴۰۱).

با توجه به نگرانی‌های موجود، حسابرسان جایگزین و سرمایه‌گذاران باید در خصوص دلایل تغییر اختیاری مؤسسه حسابرسی هوشیار باشند. به‌علاوه، پیش‌بینی ارتباط آتی با صاحب‌کار، برای برنامه‌ریزی پولی و درآمدی بهتر و پیشگیری سیاست بازاریابی مؤسسه در سال‌های آتی، از اهمیت بسزایی برخوردار است. این پژوهش به پیش‌بینی پدیده تغییر اختیاری حسابرس با استفاده از یک الگوریتم فراابتکاری به اسم الگوریتم چرخه آب می‌پردازد. نتایج پژوهش پیش رو، اولاً، می‌تواند موجب گسترش مبانی نظری پژوهش‌های گذشته در ارتباط با تغییر اختیاری حسابرس شود. ثانیاً، این مطالعه الگوریتم جدیدی به اسم الگوریتم چرخه آب<sup>۲</sup> را برای پیش‌بینی تداوم یا عدم تداوم روابط حسابرس به صاحب‌کار معرفی و توسعه می‌دهد. این در حالی است که پژوهش‌های معدودی که در حوزه پیش‌بینی تغییر حسابرس انجام شده است، بر رگرسیون لجستیک تمرکز دارد و از الگوریتم‌های فراابتکاری که در حل بسیاری از مسائل از لجستیک کاراتر است، استفاده نکرده‌اند. از طرفی به علت وجود نیازهای مختلف سهام‌داران و مالکان (با توجه به ماهیت و میزان تضاد منافع) به خدمات حسابرسان مستقل، آن‌ها را در پاسخ‌گو بودن به تقاضاهای مختلف ارائه خدمات یاری خواهد کرد.

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

انتخاب حسابرس در زندگی هر شرکتی تصمیم مهمی است؛ بنابراین تصمیم برای تغییر حسابرس نباید ساده گرفته شده یا بی‌اهمیت تلقی شود (دیویدسون، جیراپورن و دیدالت<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶). در واقع انتخاب حسابرس یک تصمیم اقتصادی است؛ صاحب‌کار خدمات حسابرس را در سطح کیفیت مورد انتظار خود با کمترین هزینه از فروشنده (حسابرس) می‌خرد و تغییر حسابرس، در واقع، پاسخی است به تغییر در مقدار و نوع خدمات مورد نیاز صاحب‌کار (کاسانسکی و همکاران، ۲۰۲۱). در ایران با هدف حفظ استقلال حسابرسان، طبق منشور کمیته حسابرسی سازمان بورس و اوراق بهادار (۱۳۹۱) ارائه پیشنهاد درباره انتخاب حسابرس، چرخش یا تغییر آن در هیئت مدیره متناسب با بررسی‌ها و الزامات، بر عهده کمیته حسابرسی است. به‌علاوه، طبق تبصره دو ماده ۱۰ دستورالعمل مؤسسه‌های حسابرسی معتمد سازمان بورس و اوراق بهادار،

1. MohammadRezaei & Mohd-Saleh  
2. Water Cycle Algorithm (WCA)  
3. Davidson, Jiraporn & Dadalt

مؤسسه‌های حسابرسی و شرکای مسئول حسابرسی، مجاز نیستند که پس از گذشت چهار سال، دوباره سمت حسابرسی مستقل و بازرس قانونی همان شرکت‌ها را بپذیرند. هدف این مطالعه، پیش‌بینی تغییرات اختیاری حسابرسی (و نه تغییر اجباری آن‌ها بعد از چهار سال) است.

مطابق با ادبیات موجود تغییر اختیاری حسابرسی، گاهی سیگنال‌های منفی به بازار مخابره می‌کند؛ برای نمونه اگر این گسست از سوی حسابرسی رخ داده باشد، این گونه برداشت می‌شود که حتماً اخبار بدی درباره شرکت یا کیفیت گزارش‌هایش وجود داشته است و به دلیل ریسک بالای دعاوی حقوقی، حسابرسی از ادامه همکاری با شرکت سرباز زده است. به علاوه اگر این گسست از سوی شرکت باشد نیز، اغلب این گونه برداشت می‌شود که به دلیل عدم توافق با حسابرسی بر سر نوع اظهارنظر، این اتفاق رخ داده است. با وجود هزینه‌هایی که تغییر حسابرسی برای شرکت‌ها دارد (برای مثال اثر منفی بر تصمیمات اعتباردهی یا قیمت گذاری سهام)، همچنان شاهد پدیده تغییر اختیاری حسابرسان هستیم (جیا و گائو<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳). در نتیجه، مطالعه بیشتر عوامل تأثیر گذار بر این تصمیم و پیش‌بینی آن برای مؤسسه‌های حسابرسی (برنامه‌ریزی آتی روابط، سیاست‌های بازاریابی)، شرکت‌ها (تغییر ارزش شرکت، سیاست‌های مرتبط با انتخاب حسابرسی جدید) و استفاده‌کنندگان (اخذ تصمیمات اعتباردهی و سرمایه‌گذاری) از اهمیت فراوان برخوردار است (جیبرین و آرنی<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲).

### تغییر اختیاری حسابرسی و عوامل مؤثر بر آن

پدیده تغییر حسابرسی، بین حسابرسان و کارفرما گسستگی ایجاد می‌کند. این قطع ارتباط ممکن است به درخواست حسابرسی یا کارفرما انجام شود. تحقیقات مربوط به تغییرات حسابرسی، به دنبال پاسخ به این سؤال است: چرا کارفرمایان حسابرسان را تغییر می‌دهند؟ موضوع انتصاب حسابرسی با موضوع تغییر حسابرسی مرتبط است؛ اما محققان حسابرسی آن را به عنوان مشکلی متفاوت از تغییر حسابرسی می‌شناسند. انتصاب حسابرسی جدید پدیده‌ای است که پس از تغییر حسابرسی رخ می‌دهد. تحقیقات مربوط به انتخاب حسابرسی، به دنبال پاسخ به این سؤال است که چرا کارفرمایان از بین چندین مؤسسه حسابرسی، یک مؤسسه حسابرسی خاص را به عنوان حسابرسی خود انتخاب می‌کنند (عابدین<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶). طی سه دهه گذشته، علاقه دانشگاهیان و متخصصان برای بررسی و مطالعه پدیده تغییر حسابرسی افزایش یافته است. انگیزه تحقیق در زمینه تغییر حسابرسی، از نیاز به درک بهتر تقاضای خدمات حسابرسی ناشی می‌شود (مهدوی و ابراهیمی، ۱۳۸۹) و والاس<sup>۴</sup> (۱۹۸۰) ضمن بررسی تقاضای خدمات حسابرسی در بازارهای آزاد و تنظیم شده، در چارچوبی سه فرضیه معرفی کرد:

۱. فرضیه مباشرت یا نمایندگی: تقاضا برای حسابرسی را به دلیل تضاد منافع بین مدیران و سهام‌داران در نظر می‌گیرد که حسابرسی می‌تواند هزینه‌های نمایندگی ناشی از این تضاد را کاهش دهد (بیتی و فرنلی<sup>۵</sup>، ۱۹۹۵).

1. Jia and Gao
2. Jibrin and Arney
3. Abidin
4. Wallace
5. Beattie & Fearnley

۲. فرضیه اطلاعات: استدلال حمایت‌کننده این است که صورت‌های مالی برای تصمیم‌گیری‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری اطلاعات مفیدی ارائه می‌دهند.

۳. فرضیه بیمه: سرمایه‌گذاران و طلبکاران، از طریق مسئولیت حرفه‌ای حسابرسان در برابر زیان‌های مالی، بیمه می‌شوند (بیتی و فرنلی، ۱۹۹۵).

زمانی که یک یا چند ویژگی مربوط به انتخاب حسابرس تغییر کند، کارفرما تصمیم می‌گیرد که حسابرس را تغییر دهد. در صورتی که ویژگی‌ها و معیارهای انتخاب حسابرس تغییر نکند، تغییر حسابرس منطقی نیست؛ زیرا هزینه تغییر حسابرس بسیار زیاد است. هم برای کارفرما و هم برای حسابرس، تغییر حسابرسان مستلزم هزینه‌هایی است. دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶) دلایل تغییرات حسابرس را با توجه به تأثیر تغییرات حسابرس بر عملکرد شرکت در سه دسته طبقه‌بندی کردند:

۱. تأثیر مثبت: به‌علت تمایل مدیریت به بهبود فرایندهای شرکت است که از نیاز به مؤسسه‌های حسابرسی بزرگ‌تر و نارضایتی از کیفیت حسابرسی قبلی نشئت می‌گیرد.

۲. تأثیر منفی: این نوع تغییرات با هدف تقویت جایگاه مدیریت قبلی صورت می‌گیرد. در این حالت، مدیریت یک مؤسسه حسابرسی با کیفیت پایین را انتخاب می‌کند تا از الزامات گزارش‌دهی ساده‌تر بهره‌مند شود.

۳. بی‌تأثیر: در این حالت تغییر حسابرس زمانی اتفاق می‌افتد که شرکت و حسابرس به توافق قانونی نرسند و این عدم توافق، از روش حسابداری محافظه‌کار ترجیحی حسابرس نشئت می‌گیرد. در این موارد، مدیریت الزامات گزارشگری را ترجیح می‌دهد که محافظه‌کاری کمتری دارد و عملکرد اقتصادی واقعی شرکت را بهتر منعکس می‌کنند. بنابراین، مدیریت مؤسسه‌های حسابرسی پُرخطرتر را انتخاب می‌کند (مهدوی و ابراهیمی، ۱۳۸۹).

تغییرات نوع دوم و سوم را به‌اصطلاح خرید حسابرس می‌نامند. خرید حسابرس به عمل تغییر حسابرسان برای کسب اظهارنظر مساعد در مورد روش‌های حسابداری یا صورت‌های مالی اشاره دارد (دیویدسون و همکاران، ۲۰۰۶). اگر مدیریت، گزارش‌های مالی را مطابق استانداردهای حسابداری تهیه نکرده باشد و از حسابرس بخواهد که گزارش آن را نادیده بگیرد، حسابرس باید بین پذیرش این خواسته نامعقول یا حفظ استقلال خود یکی را انتخاب کند. چنانچه حسابرس درخواست مدیر را نپذیرد، مدیر ممکن است فشارهایی را برای تغییر حسابرس یا تغییر نرخ‌های حق‌الزحمه اعمال کند (مرادی و یحیایی، ۱۳۹۹). مطابق با نتایج کیم، مانده و سان<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) و نذری، اسمیت و اسماعیل<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) هرگاه، تعداد بندهای حسابرسی در گزارش سال قبل افزایش یابد، در آن صورت احتمال تغییر مؤسسه حسابرسی نیز تقویت می‌شود. خرید حسابرس معمولاً زمانی مشهود است که شرکت به‌طور مکرر و متوالی حسابرسان خود را تغییر دهد. در این خصوص، شرکت‌ها به حسابرسی اخیراً تغییر یافته مراجعه می‌کنند. اکثر شرکت‌های کوچک این کار را انجام می‌دهند. باید توجه شود که تغییر نوع سوم بهتر و متعادل‌تر از تغییر نوع دوم است (ترنر، ویلیامز و ویریج<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵).

1. Kim, Mande & Son

2. Nazri, Smith & Ismail

3. Turner, Williams & Weirich



غالب پژوهشگران، دریافت اظهارنظر تعدیل‌شده را مهم‌ترین عامل تغییر اختیاری حسابرسی می‌دانند (لنوکس<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸). علاوه بر اظهارنظر حسابرسی، عوامل دیگری نیز بر تصمیم به تغییر حسابرسی اثر می‌گذارند. برای نمونه مطابق با پژوهش دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶) و نزری و همکاران (۲۰۱۲) تغییر مدیریت بر تغییر حسابرسی اثر مستقیم دارد. به علاوه، مطابق با تحقیق هانت، راسر و رو<sup>۲</sup> (۲۰۲۱) و دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶) برخی از ابعاد کیفیت گزارشگری مالی (یعنی کیفیت سود و محافظه‌کاری) نیز در تغییر حسابرسی اثر دارند. چن، لین و لین<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) نیز نسبت بدهی را بر تغییر حسابرسی مؤثر می‌دانند و معتقدند که هرچه این نسبت بیشتر باشد، احتمال درماندگی مالی آتی شرکت و تغییر حسابرسی نیز بیشتر خواهد بود.

نزری و همکاران (۲۰۱۲) و هانگ و کنگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) بیان کردند که اندازه شرکت بر تغییر حسابرسی اثر مثبت دارد. همچنین، اندازه مؤسسه حسابرسی نیز عامل تأثیر گذاری است (آپاه<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰؛ آرو، ادم و اودم<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷ و کمال غریبی و صفری گرایلی<sup>۷</sup>، ۲۰۱۶).

الدياستی و ایلامر<sup>۸</sup> (۲۰۲۱) طی پژوهشی در مصر نشان دادند که عدم تفکیک میان مدیرعامل و رئیس هیئت مدیره و مالکیت خانوادگی رابطه معنادار با تغییر حسابرسی دارد.

در ایران نیز، صالحی، شیرینی، نکوئی و کمال احمدی (۱۳۹۳) برخی از نسبت‌های مالی نظیر نسبت بدهی، نسبت جاری، نسبت سرمایه در گردش را از عوامل مؤثر در این زمینه دانستند. به علاوه، بنی مهد و وفایی<sup>۹</sup> (۲۰۱۲) در بررسی عوامل تعیین‌کننده تغییر و انتخاب حسابرسی جدید، نشان دادند که متغیرهای اندازه شرکت، بازده دارایی‌ها، توان رقابتی و نوع گزارش حسابرسی سال قبل، از جمله عواملی هستند که بر این تصمیم تأثیر می‌گذارند. زارعی مروج (۱۳۸۴) نیز در پژوهشی با عنوان «شناسایی عوامل مؤثر بر تغییر حسابرسی در ایران»، به این نتیجه رسیدند که کیفیت گزارشگری، تغییر مدیریت و اندازه شرکت، بر تغییر حسابرسی در ایران عوامل اثرگذاری هستند.

### پیش‌بینی تغییر حسابرسی

در زمینه پیش‌بینی و تغییر حسابرسی تاکنون مطالعات محدودی صورت گرفته است. برای نمونه هانت و همکاران (۲۰۲۱) از تکنیک‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی تغییر حسابرسی استفاده کرده‌اند. مطابق با نتایج ایشان، در شرکت‌هایی که ریسک گزارشگری و تقلب گزارشگری بیشتری وجود دارد و کیفیت گزارشگری آن‌ها پایین‌تر است، احتمال تغییر حسابرسی بیشتر است.

کواک، الدریدج، شی و کو<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۱) نیز به پیش‌بینی تغییر حسابرسی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی چند معیاره

1. Lennox
2. Hunt, Rosser & Rowe
3. Chen, Lin & Lin
4. Huang & Kang
5. Appah
6. Aroh, Odum & Odum
7. Kamal Gharibi & Safari Geraeely
8. El-Dyasty & Elamer
9. Banimahd & Vafaei
10. Kwak, Eldridge, Shi & Kou

پرداختند. صحت پیش‌بینی روش مورد استفاده ایشان، حدود ۶۰ درصد بوده است. ایشان متغیرهای بحران مالی را در تغییر حسابرس مؤثر دانسته‌اند.

اعتمادی و لطفی (۱۳۹۵) نیز به پیش‌بینی تغییر حسابرس با متغیرهای درماندگی مالی و رویکرد داده‌کاوی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میزان پیش‌بینی درست تغییر حسابرس با رگرسیون لجستیک، حدود ۸۴ درصد است. صالحی و همکاران (۱۳۹۳) انتخاب حسابرس را در شرکت‌های بورسی با استفاده از مدل‌های هیوربستیک پیش‌بینی کردند. آن‌ها در این پژوهش با به‌کار بردن الگوریتم‌های مختلف (حرکت پرندگان، رقابت استعماری، شبکه عصبی چندلایه پروسپترون) به دنبال پیش‌بینی تعیین حسابرس بودند.

مابقی مطالعات مرتبط با تغییر حسابرس، این پدیده را با رگرسیون لجستیک پیش‌بینی کرده‌اند (کواک و همکاران، ۲۰۱۱). این پژوهش به کمک یکی از الگوریتم‌های فراابتکاری، به نام الگوریتم چرخه آب، به پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس و مقایسه نتایج آن با رگرسیون لجستیک پرداخته است. الگوریتم چرخه آب (WCA) کارایی بسیار زیادی در حل مسائل مهندسی و پیش‌بینی مسائل مهندسی داشته است و همچنین در رشته مالی در دو حوزه کار شده است:

۱. بهینه‌سازی سبد سهام: مرادی، سعداله، اسکندر و اسکندر<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) با هدف بهینه‌سازی انتخاب سبد سرمایه‌گذاری، از الگوریتم چرخه آب چندهدفه استفاده کردند. در این پژوهش عملکرد الگوریتم چرخه آب چندهدفه با الگوریتم ژنتیک رتبه‌بندی نامغلوب و الگوریتم پرندگان چندهدفه مقایسه شده است. نتایج نشان داد که الگوریتم چرخه آب چندهدفه کارکرد و کارایی بهتری نسبت به سایر الگوریتم‌های ذکر شده دارد.
۲. پیش‌بینی نوع گزارش حسابرس: اسکندر، مرادی، یزدی‌فر، اسکندر و سیدی<sup>۲</sup> (۲۰۲۳) در پژوهشی به پیش‌بینی اظهار نظر حسابرس با استفاده از روش فرا ابتکاری الگوریتم چرخه آب پرداختند و آن را با روش رگرسیون لجستیک مقایسه کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که الگوریتم چرخه آب در مقایسه با روش رگرسیون لجستیک، روش بهینه‌تری است.

با توجه به کارایی خیلی خوب این الگوریتم، در مقاله حاضر از این الگوریتم برای پیش‌بینی تغییر حسابرس استفاده شده است.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی و از نظر طبقه‌بندی بر اساس روش، توصیفی است. پژوهش توصیفی مجموعه‌ای از روش‌ها را شامل می‌شود که هدف آن، توصیف شرایط یا پدیده مورد مطالعه است. از میان مطالعات توصیفی، این مطالعه از نوع پس‌رویدادی است. علاوه بر این، مطالعه حاضر در گروه تئوری اثبات قرار می‌گیرد؛ زیرا با آزمایش داده‌های موجود به نتایج خود می‌رسیم.

1. Moradi, Sadollah, Eskandar & Eskandar

2. Eskandar, Moradi, Yazdifar, Eskandar & Seyedi

## جامعه و نمونه آماری

این پژوهش از نظر قلمرو موضوعی، جزء پژوهش‌های حسابداری و حسابرسی است؛ از نظر قلمرو زمانی، قلمرو پژوهش ۷ ساله و از سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۰۱ است. قلمرو مکانی آن، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. نمونه آماری این پژوهش، تمام شرکت‌های فعال پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با شرایط ذیل است:

۱. تاریخ پذیرش آن‌ها در سازمان بورس اوراق بهادار، قبل از سال ۱۳۹۵ باشد و تا پایان سال ۱۴۰۱ نیز در فهرست شرکت‌های بورسی باشند.

۲. به‌منظور افزایش قابلیت مقایسه‌پذیری و همگن‌سازی شرایط شرکت‌های نمونه، سال مالی شرکت پایان اسفندماه هر سال باشد و سال مالی شرکت‌های مربوط، در طول دوره دسترسی به اطلاعات عوض نشده باشد.

۳. به‌منظور همگن‌سازی نوع اقلام و طبقه‌بندی آن‌ها در صورت‌های مالی، شرکت برگزیده، متعلق به صنایع بورسی، بانک‌ها، مؤسسه‌های اعتباری و سایر نهادهای پولی و سایر واسطه‌گری‌های مالی سرمایه‌گذاری‌های مالی و شرکت‌های چندرشته‌ای صنعتی نباشد.

بنابراین، دوره زمانی پژوهش شامل ۷ سال متوالی، از ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ است. حجم نمونه به‌روش حذف سیستماتیک تعیین شد که مطابق با جدول ۱ و متناسب با شرایط یادشده، ۱۸۵ شرکت به‌عنوان نمونه آماری انتخاب و داده‌های آن‌ها در اجرای الگوریتم چرخه آب استفاده شد.

جدول ۱. نحوه انتخاب شرکت‌های نمونه

تعداد	شرایط انتخاب نمونه
۴۷۹	کل شرکت‌های بورسی
(۲۶)	- شرکت‌هایی که تاریخ پذیرششان بعد از ۱۳۹۵ بوده است و شرکت‌هایی که قبل از ۱۴۰۱ از فهرست شرکت‌های بورسی خارج شده‌اند (شرط ۱)
(۲۱۹)	- شرکت‌هایی که پایان سال مالی‌شان ۲۹ اسفند ماه نبوده است (شرط ۲)
(۴۹)	- شرکت‌های با ماهیت مالی و واسطه‌گری (شرط ۳)
۱۸۵	- کل تعداد شرکت‌های نمونه

به‌علاوه از آنجا که طبق دستورالعمل بورس، مدت تصدی حسابرس حداکثر چهار سال بوده است و شرکت‌ها بعد از این مدت، به‌اجبار باید به تغییر حسابرس خود اقدام کنند، این تغییر اجباری حسابرس نیازی به پیش‌بینی ندارد و هدف این پژوهش پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس است. در نتیجه، از بین ۱۲۹۵ سال - شرکت، حدود ۶۳ مشاهده نیز به‌دلیل سرآمد چهار سال ارتباط حسابرس - صاحب‌کار و تغییر اجباری حسابرس، از فهرست مشاهده‌ها حذف شدند.

## متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته در این پژوهش تغییر حسابرس است؛ به‌طوری که اگر حسابرس سال مالی بعد تغییر کند، مقدار صفر و در غیر این صورت، مقدار آن ۱ خواهد بود. با مرور ادبیات، ۱۳ متغیر توضیح‌دهنده تغییر حسابرس به‌شرح زیر استخراج شد

که برای پیش‌بینی متغیر وابسته (تغییر حسابرس) از آن‌ها استفاده خواهد شد. نحوه محاسبه متغیرهای مستقل در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. متغیرهای پژوهش

منبع	نام متغیر	نماد	نحوه اندازه‌گیری
صالحی و همکاران (۱۳۹۳)	نسبت جاری	x <sub>1</sub>	دارایی‌های جاری تقسیم بر بدهی‌های جاری
صالحی و همکاران (۱۳۹۳)	سرمایه در گردش	x <sub>2</sub>	دارایی‌های جاری - بدهی‌های جاری تقسیم بر دارایی‌های جاری
صالحی و همکاران (۱۳۹۳)	دارایی‌ها	x <sub>3</sub>	جمع کل دارایی‌ها سال جاری تقسیم بر جمع کل دارایی‌ها سال قبل
بنی مهد و وفايي (۲۰۱۲)	بازده دارایی‌ها	x <sub>4</sub>	سود خالص تقسیم بر کل دارایی
هانت (۲۰۲۱)	کیفیت سود	x <sub>5</sub>	(سود عملیاتی منهای جریان نقد) تقسیم بر سود عملیاتی
چن و همکاران (۲۰۰۴)	نسبت بدهی	x <sub>6</sub>	کل بدهی تقسیم بر کل دارایی
نزری و همکاران (۲۰۱۲) هانگ و کنگ (۲۰۱۸)	اندازه شرکت	x <sub>7</sub>	لگاریتم طبیعی جمع دارایی‌ها
آپاه و همکاران (۲۰۲۲) آروه و همکاران (۲۰۱۶) کمال غریبی و صفری (۲۰۱۶)	اندازه مؤسسه حسابرسی	x <sub>8</sub>	اگر حسابرس شرکت سازمان حسابرسی یا مفیدراهر باشد ۱، در غیر این صورت صفر
کیم و همکاران (۲۰۲۳) نزری و همکاران (۲۰۱۲)	نوع گزارش حسابرسی سال پیشین	x <sub>9</sub>	اگر گزارش حسابرسی پیشین تعدیل نشده باشد ۱، در غیر این صورت صفر
الدیاستی و ایلامر (۲۰۲۱)	تفکیک مدیر عامل از رئیس هیئت‌مدیره	x <sub>10</sub>	اگر مدیرعامل از رئیس هیئت‌مدیره تفکیک شده باشد ۱، در غیر این صورت صفر
نزری و همکاران (۲۰۱۲) دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶)	تغییر مدیریت	x <sub>11</sub>	اگر مدیرعامل تغییر کنند ۱، در غیر این صورت صفر
هانت (۲۰۲۱) دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶)	محافظه‌کاری حسابداری	x <sub>12</sub>	مطابق با مدل گیولی و همکاران (۲۰۰۰) محافظه‌کاری با فرمول زیر حساب می‌گردد: [سود خالص - جریان نقد عملیاتی + هزینه استهلاک (اقدام تعهدی عملیاتی) تقسیم بر جمع دارایی‌ها در اول دوره] × -۱
بنی مهد و وفايي (۲۰۱۲)	توان رقابتی	x <sub>13</sub>	درآمد فروش شرکت تقسیم بر درآمد فروش صنعت

شایان ذکر است که متغیرهای پژوهش با نرم‌افزار اکسل محاسبه و در ادامه با استفاده از نرم‌افزار متلب روش الگوریتم چرخه آب اجرا شد.

### الگوریتم چرخه آب

الگوریتم چرخه آب بر مشاهده روند چرخه آب در طبیعت مبتنی است و چگونگی سرازیر شدن رودخانه‌ها و نهرها به سمت

دریاها مبنای آن است. این روش را نخستین بار اسکندر، سعدالله، بحرینی نژاد و حمدی<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، برای حل مسائل بهینه‌سازی مهندسی معرفی کردند. آن‌ها نشان دادند که الگوریتم چرخه آب، برای یافتن دامنه‌ای از راه‌حل‌ها در مقایسه با الگوریتم ژنتیک (GA)<sup>۲</sup> و بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO)<sup>۳</sup> توانایی بیشتری دارد. WCA در مقایسه با GA و PSO، در ارائه راه‌حل‌های باکیفیت برای بسیاری از مسائل پیچیده بهینه‌سازی در مهندسی، موفقیت‌های چشمگیری داشته است. همان‌گونه که در بخش مبانی نظری ذکر شد، با توجه به اینکه الگوریتم چرخه آب در حل و پیش‌بینی مسائل مهندسی، کارایی بسیار زیادی داشته است، به‌تازگی در حوزه مالی در دو پژوهش از این الگوریتم استفاده شده است:

۱. پیش‌بینی پرتفوی سهام (مرادی و همکاران، ۲۰۱۷)، نتایج این پژوهش گویای کارایی و عملکرد بهتر الگوریتم چرخه آب در مقایسه با الگوریتم ژنتیک و الگوریتم پرندگان است.

۲. پیش‌بینی اظهار نظر حسابرسان با استفاده از الگوریتم چرخه آب (اسکندر و همکاران، ۲۰۲۳)، نتایج این پژوهش، از کارایی بهتر این الگوریتم در مقایسه با الگوریتم لجستیک حکایت دارد.

همانند سایر مدل‌های توسعه‌یافته، الگوریتم چرخه آب<sup>۴</sup> با یک گروه ابتدایی آغاز می‌شود که به‌اصطلاح آن را قطرات باران می‌نامند. نخست، بهترین و شایسته‌ترین شخص (بهترین قطره آب) به‌عنوان دریا تعیین می‌شود؛ سپس تعدادی از قطره‌های باران خوب، به‌عنوان رودخانه و سایر قطره‌ها، به‌عنوان نهرها لحاظ می‌شوند که به رودخانه‌ها و دریا جاری می‌شوند. در این روش به یک راه‌حل واحد «قطره باران» اطلاق می‌شود.

### رگرسیون لجستیک

رگرسیون لجستیک تکنیکی آماری است، برای نشان دادن تأثیر متغیرهای کمی یا کیفی بر متغیر وابسته دو وجهی (۰ و ۱). در رگرسیون لجستیک نیز، متغیرهای مستقل کیفی یا باید متغیری دووجهی باشند یا به متغیر ظاهری دووجهی تبدیل شوند. رگرسیون لجستیک مشابه رگرسیون خطی است، با این تفاوت که محاسبه ضرایب در این روش یکسان نیست؛ بدین معنا که در تحلیل رگرسیون خطی، برای بررسی برازش مدل و اهمیت تأثیر هر متغیر در مدل، به‌ترتیب از آماره‌های F و T استفاده می‌شود، در حالی که در رگرسیون لجستیک، از آماره‌های مربع کای و ولز استفاده می‌شود (هوسمر، لمشو و استادیوانت<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳).

### معیارهای ارزیابی و مقایسه روش‌ها

بعد از ساخت یک الگوی طبقه‌بندی، یعنی یافتن الگوریتمی که با مشاهده یک داده جدید، باید دسته یا گروه آن را مشخص کند، برای سنجش میزان کارایی مدل پیشنهادی، خروجی این مدل را با خروجی واقعی، به‌صورت زیر، مطابق با شکل ۱ مقایسه خواهیم کرد:

1. Eskandar, Sadollah, Bahreininejad & Hamdi

2. Genetic algorithm

3. Particle swarm optimization

۴. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد الگوریتم چرخه آب به مقاله اسکندر و همکاران (۲۰۱۲) مراجعه کنید.

5. Hosmer, Lemeshow & Sturdivant

## گروه پیش‌بینی

	منفی	مثبت	
حساسیت $\frac{TP}{(TP + FN)}$	منفی کاذب (FN) خطای نوع دوم	مثبت واقعی (TP)	مثبت
تشخیص پذیری $\frac{TN}{(TN + FP)}$	منفی واقعی (TN)	مثبت کاذب (FP) خطای نوع اول	منفی
صحت $\frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)}$	ارزش پیش‌بینی منفی $\frac{TN}{(TN + FN)}$	دقت $\frac{TP}{(TP + FP)}$	

گروه واقعی

## شکل ۱. ماتریس درهم‌ریختگی

وقتی اساس تحلیل و ارزیابی کارایی یک الگو در مباحث طبقه‌بندی است (شکل ۱)، به آن ماتریس درهم‌ریختگی یا اغتشاش گفته می‌شود. در حالت کلی به‌دنبال این هستیم که خطا، یعنی پیش‌بینی‌های نادرست، به حداقل برسد.

TN: بیانگر تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها منفی بوده و الگوریتم دسته‌بندی، دسته آن‌ها را به‌درستی منفی تشخیص داده است.

TP: بیانگر تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها مثبت بوده و الگوریتم دسته‌بندی نیز، دسته آن‌ها را به‌درستی مثبت تشخیص داده است.

FP: بیانگر تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها منفی بوده و الگوریتم دسته‌بندی، دسته آن‌ها را به اشتباه مثبت تشخیص داده است.

FN: بیانگر تعداد رکوردهایی است که دسته واقعی آن‌ها مثبت بوده و الگوریتم دسته‌بندی، دسته آن‌ها را به اشتباه منفی تشخیص داده است.

در نهایت، نتایج به‌دست‌آمده ارزیابی می‌شود و برای موارد مختلف تفسیر و استفاده می‌شود. معیارهای ارزیابی شامل صحت<sup>۱</sup>، دقت<sup>۲</sup>، حساسیت<sup>۳</sup> و تشخیص‌پذیری<sup>۴</sup> است.

صحت به این معناست که مدل تا چه اندازه خروجی را درست پیش‌بینی می‌کند.

دقت به این معناست که وقتی مدل نتیجه را مثبت پیش‌بینی می‌کند، این نتیجه تا چه میزان می‌تواند درست باشد.

حساسیت میزان پاسخ‌های مثبت درست است و نسبتی از موارد مثبت است که آزمایش آن‌ها را به‌درستی به‌عنوان موارد مثبت تشخیص داده است.

تشخیص‌پذیری نرخ پاسخ‌های منفی درست است و نسبتی از موارد منفی است که آزمایش آن‌ها را به‌درستی به‌عنوان موارد منفی تشخیص می‌دهد.

1. Accuracy
2. Percision
3. Sensitivity
4. Specifity

## یافته‌های پژوهش

## آمار توصیفی

آمار توصیفی ۱۳ متغیر مستقل پیش‌بینی‌کننده تغییر حسابرس در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرهای کمی پژوهش

نام متغیر	نماد	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	میانگین	میانه
نسبت جاری	x1	۳۴/۵۲	۰/۱۸	۲/۳۸	۷/۰۶	۶۹/۴۸	۲	۱/۴۵
سرمایه در گردش	x2	۰/۸۷	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۴۵	۲/۲۳	۰/۴۶	۰/۳۸
دارایی‌ها	x3	۲/۸۳	۰/۷۸	۰/۱۸	۱/۱۱	۴/۵۰	۱/۶۵	۱/۵۴
بازده دارایی‌ها	x4	۰/۷۶	-۰/۶۶	۰/۱۷	۰/۲۶	۳/۸۷	۰/۱۷	۰/۱۴
کیفیت سود	x5	۳۱۵/۶۷	-۱۴۵/۳۶	۱۱/۰۸	۱۹/۰۳	۶۲۰/۳۵	۰/۵۱	۰/۳۶
نسبت بدهی	x6	۳/۹۴	۰/۰۱	۰/۲۶	۳/۰۵	۳۶/۵۵	۰/۵۲	۰/۵۱
اندازه شرکت	x7	۲۱/۳۳	۱۱/۰۵	۱/۷۶	۰/۶۸	۳/۲۶	۱۵/۳۸	۱۵/۰۴
محافظه کاری حسابداری	x8	۲/۳۰	-۱/۰۶	۰/۲۶	۲/۱	۱۳/۷۳	۰/۱۱	۰/۰۶
توان رقابتی	x9	۰/۸۲	۰	۰/۱۱	۳/۴۵	۱۷/۶۷	۰/۰۶	۰/۰۲

جدول ۴. آمار توصیفی متغیرهای کیفی پژوهش

متغیر	نماد	تعداد	درصد
نوع مؤسسه حسابرسی	x10	سازمان حسابرسی یا مفید راهبر (۱)	۲۴/۱
		سایر مؤسسه‌های حسابرسی (۰)	۷۵/۹
نوع گزارش حسابرسی سال پیشین	x11	تعدیل نشده (۱)	۵۹/۸
		تعدیل شده (۰)	۴۰/۲
تفکیک مدیر عامل از رئیس هیئت‌مدیره	x12	تفکیک شده (۱)	۹۱/۴۲
		تفکیک نشده (۰)	۸/۵۸
تغییر مدیریت	x13	تغییر کرده (۱)	۳۱/۶
		تغییر نکرده (۰)	۶۸/۴

طبق نتایج مندرج در جدول ۴، نسبت جاری، نسبت بدهی و بازده دارایی‌های شرکت‌های نمونه، به‌طور میانگین ۲۰۰ و ۵۲ و ۱۷ درصد بوده است. طبق آمار توصیفی متغیرهای کیفی پژوهش که در جدول ۴ ارائه شده است، ۳۱۲ شرکت نمونه (معادل ۲۴ درصد) توسط سازمان حسابرسی یا مفید راهبر و ۹۸۳ نمونه توسط سایر مؤسسه‌های حسابرسی مورد حسابرسی قرار گرفته‌اند. اکثر مشاهدات تغییر مدیریت نداشته‌اند و نوع گزارش حسابرسی سال قبلشان نیز تعدیل نشده بوده است.

### نتایج الگوریتم چرخه آب

معیارسنجی مدل نهایی استخراج شده از الگوریتم چرخه آب

جدول ۵ ماتریس درهم‌ریختگی حاصل از به‌کارگیری الگوریتم چرخه آب را نشان می‌دهد. تعداد شرکت‌هایی که در واقعیت تغییر حسابرس داشته‌اند (عدد صفر) و درست پیش‌بینی شده‌اند، ۹۶۰ شرکت است. تعداد شرکت‌هایی که در واقعیت تغییر حسابرس داشته‌اند (عدد صفر) و اشتباه پیش‌بینی شده‌اند، ۱ شرکت است. تعداد شرکت‌هایی که در واقعیت حسابرس خود را تغییر نداده‌اند (عدد یک) و درست پیش‌بینی شده‌اند، ۸ شرکت است. تعداد شرکت‌هایی که در واقعیت حسابرس خود را تغییر نداده‌اند (عدد یک) و اشتباه پیش‌بینی شده‌اند ۳۲۶ شرکت است. باتوجه به جدول ۵، معیارهای دقت، صحت، حساسیت و تشخیص‌پذیری مدل به ترتیب ۸۹، ۷۵، ۲ و ۱۰۰ درصد است.

جدول ۵. خروجی الگوریتم چرخه آب در یک بار پیاده‌سازی

	گروه پیش‌بینی			
	۰	۱		
حساسیت ۰/۰۲۴	FN ۳۲۶	TP ۸	۱	گروه واقعی
تشخیص‌پذیری ۰/۹۹۹	TN ۹۶۰	FP ۱	۰	
صحت ۰/۷۴۷	ارزش پیش‌بینی منفی ۰/۷۴۷	دقت ۰/۸۸۹		

جدول ۶. خروجی‌های الگوریتم چرخه آب در ۱۰ بار پیاده‌سازی

پیاده‌سازی	TP	FP	TN	FN	صحت	دقت	حساسیت	تشخیص‌پذیری
۱	۳	۰	۹۶۱	۳۳۱	۰/۷۴۴	۱	۰/۰۰۹	۱
۲	۳	۰	۹۶۱	۳۳۱	۰/۷۴۴	۱	۰/۰۰۹	۱
۳	۶	۱	۹۶۰	۳۲۸	۰/۷۴۶	۰/۸۵۷	۰/۰۱۸	۰/۹۹۹
۴	۷	۲	۹۵۹	۳۲۷	۰/۷۴۶	۰/۷۷۸	۰/۰۲۱	۰/۹۹۸
۵	۸	۳	۹۵۸	۳۲۶	۰/۷۴۶	۰/۷۲۷	۰/۰۲۴	۰/۹۹۷
۶	۶	۲	۹۵۹	۳۲۸	۰/۷۴۵	۰/۷۵	۰/۰۱۸	۰/۹۹۸
۷	۸	۱	۹۶۰	۳۲۶	۰/۷۴۷	۰/۸۸۹	۰/۰۲۴	۰/۹۹۹
۸	۶	۰	۹۶۱	۳۲۸	۰/۷۴۷	۱	۰/۰۱۸	۱
۹	۶	۰	۹۶۱	۳۲۸	۰/۷۴۷	۱	۰/۰۱۸	۱
۱۰	۹	۳	۹۵۸	۳۲۵	۰/۷۴۷	۱	۰/۰۲۷	۰/۹۹۷
					۰/۷۴۷	۱	۰/۰۲۷	۱
					۰/۷۴۴	۰/۷۲۷	۰/۰۰۹	۰/۹۹۷
					۰/۰۰۱	۰/۱۱۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱
					۰/۷۴۶	۰/۸۷۵	۰/۰۱۹	۰/۹۹۹

بهترین

بدترین

انحراف معیار

میانگین



با توجه به اینکه مدل رگرسیون لجستیک، روشی است که دسته‌بندی دو مدلی دارد، برای مقایسه‌پذیری الگوریتم چرخه آب با مدل رگرسیون لجستیک، برای پیش‌بینی تغییر حسابرس، الگوریتم چرخه آب و مدل رگرسیون لجستیک را ۱۰ بار پیاده‌سازی و نتایج آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. خلاصه معیارهای سنجش برای هر بار پیاده‌سازی مدل در جدول ۶ ارائه شده است.

مطابق با خروجی‌های چرخه آب در ۱۰ بار پیاده‌سازی، متغیر نوع اظهارنظر و کیفیت سود، در تمام پیاده‌سازی‌ها و متغیرهای بازده دارایی‌ها، نسبت بدهی، محافظه‌کاری، اندازه مؤسسه حسابداری، اندازه شرکت و توان رقابتی شرکت، در اکثر دوره‌های تکرار، در پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس اثرگذار بودند.

### نتایج مدل مقایسه‌ای - مدل رگرسیون لجستیک

نتایج حاصل از ۱۰ بار پیاده‌سازی با استفاده از رگرسیون لجستیک به شرح جدول ۷ است. در این جدول برای هر بار پیاده‌سازی معیارهای سنجش صحت، دقت، حساسیت و تشخیص‌پذیری محاسبه شده است. در جدول ۷ بهترین، بدترین، انحراف معیار و میانگین هر کدام از معیارهای سنجش آورده شده است.

جدول ۷. خروجی‌های رگرسیون لجستیک در ۱۰ بار پیاده‌سازی

پیاده‌سازی	TP	FP	TN	FN	صحت	دقت	حساسیت	تشخیص‌پذیری
۱	۴	۲	۹۵۹	۳۳۰	۰/۷۴۴	۰/۶۶۷	۰/۰۱۲	۰/۹۹۸
۲	۲	۴	۹۵۷	۳۳۲	۰/۷۴۱	۰/۳۳۳	۰/۰۰۶	۰/۹۹۶
۳	۳	۳	۹۵۸	۳۳۱	۰/۷۴۲	۰/۵	۰/۰۰۹	۰/۹۹۷
۴	۱	۲	۹۵۹	۳۳۳	۰/۷۴۱	۰/۳۳۳	۰/۰۰۳	۰/۹۹۸
۵	۴	۲	۹۵۹	۳۳۰	۰/۷۴۴	۰/۶۶۷	۰/۰۱۲	۰/۹۹۸
۶	۴	۴	۹۵۷	۳۳۰	۰/۷۴۲	۰/۵	۰/۰۱۲	۰/۹۹۶
۷	۲	۲	۹۵۹	۳۳۲	۰/۷۴۲	۰/۵	۰/۰۰۶	۰/۹۹۸
۸	۳	۲	۹۵۹	۳۳۱	۰/۷۴۳	۰/۶	۰/۰۰۹	۰/۹۹۸
۹	۶	۴	۹۵۷	۳۲۸	۰/۷۴۴	۰/۶	۰/۰۱۸	۰/۹۹۶
۱۰	۴	۳	۹۵۸	۳۳۰	۰/۷۴۳	۰/۵۷۱	۰/۰۱۲	۰/۹۹۷
					۰/۷۴۴	۰/۶۶۷	۰/۰۱۸	۰/۹۹۸
					۰/۷۴۱	۰/۳۳۳	۰/۰۰۳	۰/۹۹۶
					۰/۰۰۱	۰/۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱
					۰/۷۴۲	۰/۵۲۷	۰/۰۱	۰/۹۹۷

با توجه به جدول ۸ صحت این مدل ۷۴ درصد، دقت ۶۷ درصد، حساسیت ۱ درصد و تشخیص‌پذیری آن ۹۹ درصد است.

جدول ۸. خروجی رگرسیون لجستیک در یک بار پیاده‌سازی

	گروه پیش‌بینی			
	۰	۱		
حساسیت ۰/۰۱۲	FN ۳۳۰	TP ۴	۱	گروه واقعی
تشخیص پذیری ۰/۹۹۸	TN ۹۵۹	FP ۲	۰	
صحت ۰/۷۴۴	ارزش پیش‌بینی منفی ۰/۷۴۴	دقت ۰/۶۶۷		

## مقایسه الگوریتم چرخه آب و مدل رگرسیون لجستیک

## مقایسه تک پیاده‌سازی

همان طور که در جدول ۹ مشاهده می‌شود، تمام معیارهای سنجش مدل توسط الگوریتم چرخه آب، بهتر از مدل رگرسیون لجستیک است. معیار صحت در الگوریتم چرخه آب ۷۵ درصد و معیار دقت ۸۹ درصد و در مدل رگرسیون لجستیک این اعداد به ترتیب ۷۴ و ۶۷ درصد است. بنابراین با مقایسه این دو روش در پیاده‌سازی یک نمونه‌ای، روش الگوریتم چرخه آب بهتر از روش رگرسیون لجستیک به نظر می‌رسد.

جدول ۹. مقایسه نتایج دو روش در یک بار پیاده‌سازی

روش	TP	FP	TN	FN	صحت	دقت	حساسیت	تشخیص پذیری
الگوریتم چرخه آب	۸	۱	۹۶۰	۳۲۶	۰/۷۴۷	۰/۸۸۹	۰/۰۲۴	۰/۹۹۹
رگرسیون لجستیک	۴	۲	۹۵۹	۳۳۰	۰/۷۴۴	۰/۶۶۷	۰/۰۱۲	۰/۹۹۸

## مقایسه ۱۰ بار پیاده‌سازی

همان گونه که قبلاً بیان شد، برای مقایسه بهتر دو روش رگرسیون لجستیک و الگوریتم چرخه آب، نیاز است که دست کم ۱۰ بار پیاده‌سازی شود که نتایج حاصل از آن در ادامه بیان شده است. همان طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، بهترین حالت معیارهای سنجش در الگوریتم چرخه آب، بهتر از مدل رگرسیون لجستیک است؛ برای نمونه معیار صحت در الگوریتم چرخه آب ۷۵ درصد، معیار دقت ۱۰۰ درصد و معیار حساسیت ۳ درصد است که در مدل رگرسیون لجستیک، این اعداد به ترتیب ۷۴، ۶۷ و ۲ درصد است. معیار تشخیص‌پذیری در الگوریتم چرخه آب با فاصله کمی بهتر از الگوریتم لجستیک است؛ بنابراین با مقایسه این دو روش، روش الگوریتم چرخه آب بهتر از روش رگرسیون لجستیک به نظر می‌رسد.

در بدترین حالت، تمام معیارهای سنجش روش الگوریتم چرخه آب بهتر از مدل رگرسیون لجستیک است. معیار دقت در الگوریتم چرخه آب ۷۳ درصد و حساسیت ۱ درصد است که در مدل رگرسیون لجستیک، این عدد به ترتیب ۳۳ و ۰/۳ درصد است. معیار صحت و تشخیص‌پذیری در الگوریتم چرخه آب با فاصله کمی بهتر از الگوریتم لجستیک است؛ بنابراین با مقایسه این دو روش، روش الگوریتم چرخه آب، بهتر از روش رگرسیون لجستیک به نظر می‌رسد.

میانگین تمام معیارهای سنجش روش الگوریتم چرخه آب، از مدل رگرسیون لجستیک بهتر است. معیار صحت در الگوریتم چرخه آب ۷۵ درصد و معیار دقت ۸۸ درصد است که در مدل رگرسیون لجستیک این اعداد به ترتیب ۷۴ و ۵۳ درصد است. معیار حساسیت نیز ۲ در مقابل ۱ درصد روش رگرسیون لجستیک است. بنابراین با مقایسه میانگین معیارهای سنجش در ۱۰ بار پیاده‌سازی این دو روش، روش الگوریتم چرخه آب بهتر از روش رگرسیون لجستیک به نظر می‌رسد.

جدول ۱۰. مقایسه نتایج دو روش در ۱۰ بار پیاده‌سازی

تشخیص پذیری	حساسیت	دقت	صحت	روش	
۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۷۴۷	چرخه آب	بهترین حالت
۰/۹۹۸	۰/۰۱۸	۰/۶۶۷	۰/۷۴۴	رگرسیون لجستیک	
۰/۹۹۷	۰/۰۰۹	۰/۷۲۷	۰/۷۴۴	چرخه آب	بدترین حالت
۰/۹۹۶	۰/۰۰۳	۰/۳۳۳	۰/۷۴۱	رگرسیون لجستیک	
۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۱۱۸	۰/۰۰۱	چرخه آب	انحراف معیار
۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۱۲	۰/۰۰۱	رگرسیون لجستیک	
۰/۹۹۹	۰/۰۱۹	۰/۸۷۵	۰/۷۴۶	چرخه آب	میانگین
۰/۹۹۷	۰/۰۱	۰/۵۲۷	۰/۷۴۲	رگرسیون لجستیک	

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

حسابرسان مستقل، از اجزای با اهمیت بازارهای سرمایه محسوب می‌شوند؛ زیرا از طریق اعتباربخشی به صورت‌های مالی و سایر اطلاعات، به شفافیت اطلاعات و در نتیجه کاهش عدم تقارن اطلاعاتی منجر می‌شوند. انتخاب حسابرس مستقل، مهم‌ترین تصمیمی است که سهام‌داران برای اعتباربخشی به صورت‌های مالی اتخاذ می‌کنند؛ بنابراین می‌بایست در انتخاب و استخدام حسابرس دقت لازم را به خرج دهند و به این مسئله توجه زیادی کنند.

پژوهش‌های مربوط به تغییرات حسابرس، به دنبال پاسخ به این سؤال است که چرا کارفرمایان حسابرسان را تغییر می‌دهند؟ موضوع انتصاب حسابرس با موضوع تغییر حسابرس مرتبط است؛ اما محققان حسابرسی آن را به عنوان مشکلی متفاوت از تغییر حسابرس می‌شناسند.

هدف این پژوهش پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس با استفاده از الگوریتم چرخه آب است. به منظور اجرای الگوریتم، ۱۳ متغیر مستقل برای ۱۸۵ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار، طی سال‌های ۹۵ تا ۱۴۰۱ به کار گرفته شد. به علاوه چون هدف پژوهش پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس بود، سال - شرکت‌هایی که با تغییر اجباری حسابرس بعد از ۴ سال مواجه بودند، از نمونه پژوهش حذف شدند. پیش‌بینی‌های الگوریتم چرخه آب با استفاده از چهار معیار دقت، صحت، تشخیص‌پذیری و حساسیت با یکی از الگوریتم‌های معروف (الگوریتم لجستیک) در پیش‌بینی متغیرهای باینری مقایسه شد. یافته‌های این پژوهش که از برتری الگوریتم چرخه آب بر رگرسیون لجستیک (از نظر هر

چهار معیار ارزیابی) در پیش‌بینی تغییر حسابرس حکایت می‌کند با نتایج پژوهش اسکندر و همکاران (۲۰۲۳) هم‌خوانی دارد؛ آن‌ها نیز این برتری را در پیش‌بینی اظهارنظر حسابرس نشان دادند.

به‌علاوه، مطابق با خروجی‌های به‌دست‌آمده از الگوریتم چرخه آب، از بین ۱۳ متغیر وارد شده برای پیش‌بینی تغییر اختیاری حسابرس، متغیرهای نوع اظهارنظر و کیفیت سود، مؤثرترین متغیرها هستند. این یافته با تحقیقات هانت و همکاران (۲۰۲۱)، کیم و همکاران (۲۰۲۳) و نزی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. به‌علاوه، متغیرهای بازده دارایی‌ها، نسبت بدهی، محافظه‌کاری، اندازه مؤسسه حسابرسی، اندازه شرکت و توان رقابتی شرکت نیز می‌توانند در این پیش‌بینی تعیین‌کننده باشند. این یافته‌ها نیز با تحقیقات بنی مهد و وفایی (۲۰۱۲)، چن و همکاران (۲۰۰۴)، نزی و همکاران (۲۰۱۲)، هانگ و کنگ (۲۰۱۸)، آپاه و همکاران (۲۰۲۲)، آروه و همکاران (۲۰۱۶)، غریبی و صفری (۲۰۱۶) و دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶) هم‌سویی دارد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تأثیر متغیرهایی اشاره کرد که کنترل آن‌ها از عهده پژوهشگر خارج بود. در خصوص نتایج نیز، به‌دلیل دوجهی بودن متغیر اظهار نظر حسابرس و برخی متغیرهای مستقل، باید جانب احتیاط رعایت شود.

## منابع

- اعتمادی، حسین و لطفی، سلمان (۱۳۹۵). پیش‌بینی تغییر حسابرس با استفاده از متغیرهای درماندگی مالی: رویکرد داده کاوی. *پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۸ (۲۹): ۱۲۵-۱۴۸.
- بنی مهد، بهمن و جعفری، رضا (۱۳۹۲). کیفیت اقلام تعهدی و انتخاب حسابرس. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۱ (۱۳)، ۸۱-۹۸.
- تنانی، محسن و صادقی، محمد (۱۴۰۱). بررسی تأثیر عدم اطمینان اقتصادی بر تغییر اختیاری حسابرس، هفتمین کنفرانس بین‌المللی و ملی مطالعات مدیریت، حسابداری و حقوق، تهران: *مطالعات فرنگی*.
- زارعی مروج، کمال (۱۳۸۴). *شناسایی عوامل مؤثر بر تغییر حسابرس در ایران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- صالحی، مهدی؛ شیرینی، محمود؛ نکوئی، صادق و کمال احمدی، شریفه (۱۳۹۳). پیش‌بینی انتخاب حسابرس مستقل در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش‌های داده کاوی الگوریتم‌های هیوریستیک. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۴ (۱۴)، ۶۳-۷۴.
- صفرزاده، محمد حسین و محمدی، شمیم (۱۴۰۲). ویژگی‌های صنعت مشتری و تغییر حسابرس، *پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای*، ۳ (۱۰)، ۸-۲۷.
- مرادی، محمد و یحیایی، منیره (۱۳۹۹). تدوین الگوی انتخاب حسابرس مستقل در ایران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۷ (۲)، ۲۵۸-۲۸۷.
- مهدوی، غلامحسین و ابراهیمی، شهلا (۱۳۸۹). تغییر حسابرس: چراغ قرمز یا سبز؟. *حسابرس*، (۴۹)، ۱۱۳-۱۲۱.

## References

- Abidin, S. (2006). *Audit market concentration and auditor choice in the UK*. Ph.D thesis, University of Stirling.
- Appah, E. (2020). *Research methodology: Integration of principles, methods and techniques*, Ezevin Printing and Publishing.
- Aroh, J. C., Odum, A.N. & Odum, C.G. (2017). Determinants of auditor switch: evidence from quoted companies in Nigeria. *International Journal of Management Research and Business Strategy*, 6(4), 1-16.
- Azizkhani, M., Daghani, R., Shailer, G. (2018). Audit Firm Tenure and Audit Quality in a Constrained Market, *International Journal of Accounting*, 53(3), 167-182. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2018.07.002>.
- Banimahd, B. & Jafari, R. (2013). Accruals quality and auditor selection. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 11 (13), 81-98. (in Persian)
- Banimahd, B. & Vafaei, E. (2012). The effects of client size, audit report, state ownership, financial leverage and profitability on auditor selection: Evidence from Iran. *African Journal of Business Management*, 6(11), 4100-4105. (in Persian)
- Beattie, V. & Fearnley, S. (1995). The importance of audit firm characteristics and the drivers of auditor change in UK listed companies. *Accounting and business research*, 25(100), 227–239.
- Chen, C., Lin, C. & Lin, Y. (2008). Audit partner tenure, audit firm tenure, and discretionary accruals: Does long auditor tenure impair earnings quality? *Contemporary accounting research*, 25(2), 415–445.
- Davidson, W. N., Jiraporn, P. & Dadalt, P. (2006). Causes and consequences of audit shopping: an analysis of auditor opinions, earnings management, and auditor changes. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 45(1), 69–87.
- El-Dyasty, M. M. & Elamer, A. A. (2021). The effect of ownership structure and board characteristics on auditor choice: evidence from Egypt. *International Journal of Disclosure and Governance*, 18(4), 362–377.
- Eskandar, H, Moradi, M, Yazdifar, H, Eskandar, H, Seyedi, A. (2023). predicting audit opinion by a new metaheuristic algorithm: water cycle algorithm, *interdisciplinary journal of management studies*, article in press.
- Eskandar, H., Sadollah, A., Bahreininejad, A. & Hamdi, M. (2012). Water cycle algorithm–A novel metaheuristic optimization method for solving constrained engineering optimization problems. *Computers & Structures*, 110, 151–166.
- Etemadi, H, Lotfi, S. (2016). Predicting auditor change by financial distress variables: data mining approach. *Auditing and financial accounting research*, 8(29), 125-148. (in Persian)
- Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S. & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons.
- Hunt, J.O.S., Rosser, D.M., Rowe, S. P. (2021). Using machine learning to predict auditor

- switches: How the likelihood of switching affects audit quality among non-switching clients, *Journal of Accounting and Public Policy*, 40(5). <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2020.106785>
- Huang, X. & Kang, F. (2018). Company reputation and auditor choice: evidence from fortune 1000 companies. *Accounting Research Journal*, 1(2), 232-248.
- Jia, Y. Gao, X. (2023). Auditor changes and management's issuance of earnings forecasts. *Contemporary Accounting Research*, 41 (2), 748-780.
- Jibrin, A. A. & Arney, T. Y. (2022). Audit firm attributes and external auditor switching behavior of insurance companies in Nigeria, *African journal of accounting and financial research*, 5 (2), 73-92.
- Kacanski, S., Lusher, D. & Wang, P. (2021). Auditor Selection Process: An Interplay of Demand Mechanisms—A Multilevel Network Approach. *European Accounting Review*, 30(1), 115–142.
- Kamal Gharibi, A. & Safari Geraeely, M. (2016). Investigating the effective factors on changing auditor: evidences of Iranian firms. *Problems and Perspectives in Management*, 14(3), 401-406.
- Kim, B.J., Mande, V. & Son, M. (2023). Determinants and consequences of auditor switching during fiscal year-end audit field work, *International journal of auditing*, 27 (4), 11-27.
- Kwak, W., Eldridge, S., Shi, Y. & Kou, G. (2011). Predicting Auditor Changes Using Financial Distress Variables And The Multiple Criteria Linear Programming (MCLP) And Other Data Mining Approaches, *Journal of Applied Business Research (JABR)* 27(5), 73-84.
- Lennox C.S. (1998). Bankruptcy, Auditor Switching and audit Failure. Evidence from the UK 1987-1994. *Working Paper*.
- Lowensohn, S., Reck, J., Casterella, J. R. & Lewis, B. (2007). *An empirical investigation of auditor rotation requirements*. Available at SSRN 1021789.
- Magdas, N., Popa, E.I., Tudor, A.T. (2022). Auditor-Client Relationship: Interferences, Influences and Associations, *Audit Financiar*, 1 (165), 147-157.
- Mahdavi, Gh. & Ebrahimi, Sh. (2010). Auditor change: red light of green? *Auditor*, 121-113. (in Persian)
- MohammadRezaei, F. & Mohd-Saleh, N. (2017). Auditor switching and audit fee discounting: the Iranian experience, *Asian Review of Accounting*, 25 (3), 335-360.
- Moradi, M. & Yahyaei, M. (2020). Develop a Model for Selecting an Independent Auditor in Iran, *Accounting and Auditing Review*, 27 (2), 258-287. (in Persian)
- Moradi, M., Sadollah, A., Eskandar, H. & Eskandar, H. (2017). The application of water cycle algorithm to portfolio selection, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 1277-1299.
- Nazri, S.N., Smith, M. & Ismail, Z. (2012). Factors influencing auditor change: Evidence from Malaysia. *Asian Review of Accounting*, 20 (3), 222 - 240.

- Safarzadeh, M.H, Mohammadi, SH. (2023). Client industry characteristics and auditor changes, *Professional Auditing Research*, 3 (10), 8-27. (in Persian)
- Salehi, M., Shiri, M., Nekouei, S. & Kamal Ahmadi, Sh. (2014). Predicting auditor selection in Tehran stock exchange firms by data mining of heuristic algorithms. *Management accounting and accounting knowledge*, 4 (14), 63-74. (in Persian)
- Tanani, M. & Sadeghi, M. (2022). Investigating the effect of economic uncertainty on voluntary auditor change, *7 th international & national conference on management studies, accounting and law*, Tehran. (in Persian)
- Turner, L. E., Williams, J. P. & Weirich, T. R. (2005). An inside look at auditor changes. *The CPA Journal*, 12.
- Wallace, W. (1980). *Instructor's Manual: The Economic Role of the Audit in Free and Regulated Markets*. Graduate School of Management, University of Rochester publisher.
- Zareei Moravej, K. (2005). *Recognizing the factors affecting auditor change in Iran*. MS thesis, Tarbiat Modarres University. (in Persian)

