

Entropy of Accrual Items of Modified Jones Model and Financial Stability and Their Estimation Based on Whale and Genetics Algorithm¹

Mohammadreza Hajireza², Roya Darabi³,
Ali Najafi Moghaddam⁴

Received: 2022/12/31

Accepted: 2023/04/25

Research Paper

Abstract

From an economic point of view, deviation, and uncertainty of economic policies are related to stability and financial stability. Considering that the Jones model does not measure the inflation in fixed assets, it does not have the necessary efficiency to determine accruals correctly, especially in countries with high inflation. By adjusting the Jones model, the results of the research were analyzed more precisely, and accordingly, the financial stability was calculated more accurately. The purpose of the research is to update the fixed asset modify the Jones model and determine the relationship between the entropy of accrual items and financial stability. Hypotheses testing has been done using correlation between variables and two regression approaches and meta-heuristic algorithms of whale and genetics. The statistical population of the research of all insurance companies included 231 companies and the period was between 2015 and 2021. The results obtained from the test of research hypotheses indicate that between the entropy of the accrual items of the modified Jones model and financial stability, there is a significant relationship. Also, estimation of financial stability and entropy of accruals Rennie and Shannon modified the Jones model, using the whale meta-heuristic algorithm is more accurate than multivariate regression and genetics. This timeliness in accrual items reduces abnormality in these items and increases transparency in financial reporting. Also, discretionary accruals have a more effective role in determining financial stability for decision-makers and stakeholders than non-discretionary accruals.

Keyword: Accrual Items, Rennie Entropy, Shannon Entropy, Financial Stability.

JEL Classification: M40, M41, M49.

1. DOI: 10.22051/JERA.2023.42452.3082

2. Ph.D. Student, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (mohammadrezahajireza@gmail.com).

3. Associate Professor, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). (Royadarabi110@yahoo.com).

4. Assistant Professor, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (alirezanm@yahoo.com).

بررسی رابطه آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی و برآورد آن‌ها بر اساس الگوریتم نهنگ و ژنتیک^۱

محمد رضا حاجی رضا^۲، رویا دارابی^۳، علی نجفی مقدم^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۵

مقاله پژوهشی

چکیده

از نظر اقتصادی انحراف و عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی با پایداری و ثبات مالی در ارتباط است. با توجه به اینکه مدل جونز تورم موجود در دارایی‌های ثابت را اندازه‌گیری نمی‌کند، برای تعیین درست ارقام تعهدی، بخصوص در کشورهای با تورم بالا، از کارایی لازم برخوردار نیست. با تعدیل مدل جونز نتایج پژوهش دقیق‌تر مورد تحلیل قرار گرفت و به تبع آن پایداری مالی به صورت دقیق‌تر احصاء شد. هدف پژوهش این است، که دارایی ثابت را به روزرسانی و مدل جونز را تعدیل و رابطه آنتروپی ارقام تعهدی و پایداری مالی را تعیین نماید. آزمون فرضیه‌ها با استفاده از همبستگی بین متغیرها و دو رویکرد رگرسیون و الگوریتم‌های فراابتکاری نهنگ و ژنتیک انجام شده است. جامعه آماری پژوهش کلیه شرکت‌های بیمه شامل ۲۳۱ سال شرکت و دوره زمانی آن بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰ بوده است. نتایج بدست آمده از آزمون فرضیه‌های پژوهش، حاکی از آن است بین آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی رابطه معنی‌دار وجود دارد. همچنین برآورد پایداری مالی و آنتروپی ارقام تعهدی رنی و شانون مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ دقیق‌تر از رگرسیون چند متغیره و ژنتیک است. این به‌هنگام بودن در ارقام تعهدی باعث کاهش ناپهنجاری در این ارقام شده و شفافیت در گزارشگری مالی را افزایش می‌دهد. همچنین ارقام تعهدی اختیاری نسبت به ارقام تعهدی غیراختیاری دارای نقش موثرتری در تعیین پایداری مالی برای تصمیم‌گیرندگان و ذی‌نفعان است.

واژه‌های کلیدی: ارقام تعهدی، آنتروپی رنی، آنتروپی شانون، پایداری مالی.

طبقه بندی موضوعی: M40, M41, M49.

DOI: 10.22051/JERA.2023.42452.3082

۲. دانشجوی دکتری حسابداری، گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (mohammadrezahajireza@gmail.com)

۳. دانشیار، گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). (Royadarabi110@yahoo.com)

۴. استادیار، گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (alirezannm@yahoo.com)

https://jera.alzahra.ac.ir

مقدمه^۱

با رشد علوم و برداشته شدن مرز بین علوم و تعامل علوم با یکدیگر، مفاهیم علوم مختلف همانند فیزیک در علوم انسانی مطرح شده است؛ آنتروپی^۲ یکی از این مفاهیم است، که در فیزیک تحت عنوان قانون دوم ترمودینامیک به اثبات رسیده است. در فیزیک آنتروپی به مفهوم هرج و مرج و بی‌نظمی است (تانگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۳). در علوم انسانی آنتروپی معیار اندازه‌گیری اطلاعات موجود در یک سیستم است. هرچه آنتروپی بیشتر باشد، نشان‌دهنده این است که سیستم به اطلاعات بیشتری نیاز دارد. آنتروپی بالا نشان‌دهنده عدم اطمینان بیشتر است و برعکس؛ به عبارت دیگر اگر هیچ ابهامی در یک سیستم اطلاعاتی وجود نداشته باشد، در چنین حالتی آنتروپی آن صفر است. می‌توان گفت آنتروپی با اطلاعات معنی و مفهوم پیدا می‌کند و در یک سیستم بسته آنتروپی مثبت افزایش می‌یابد (آمو^۴ و همکاران، ۲۰۱۲).

بدون در نظر گرفتن تورم موجود در اقلام تعهدی و دارایی‌های ثابت، گزارشگری آن و همچنین تعیین اثر اقلام تعهدی بر پایداری مالی به درستی اندازه‌گیری و تعیین نمی‌شود. یکی از مزایایی که با تعیین پایداری مالی حاصل خواهد شد، افزایش شفافیت و شناسایی به موقع زیان‌ها و ریسک‌ها با رویکرد آینده‌نگر است، که این امر منجر به افزایش اثربخشی قراردادهای نمایندگی بین شرکت‌ها، مدیران و سهامداران و دستیابی به حاکمیت شرکتی موثر می‌گردد. به‌هنگام نبودن اقلام تعهدی باعث عدم اطمینان ذی‌نفعان می‌شود؛ بنابراین تعدیل این اقلام باعث سودمندتر شدن تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی شده و خطای برآورد اقلام تعهدی و پایداری مالی را کاهش می‌دهد. با عنایت به اینکه هیئت استانداردهای حسابداری مالی در بیانیه مفاهیم نظری گزارشگری مالی شماره یک بر اهمیت بخش تعهدی سود تأکید شده است، با به‌روزرسانی دارایی‌های ثابت، آنتروپی اقلام تعهدی کاهش یافته و عدم اطمینان و ابهام در خصوص این اقلام کاهش یافته و شفافیت در گزارشگری مالی در جهت استفاده ذی‌نفعان و سرمایه‌گذاران را به همراه دارد.

جونز^۵ (۱۹۹۱) فرآیند ایجاد اقلام تعهدی را بعنوان تابعی از تغییرات درآمد و اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات تعریف نموده است. با وجود منطقی بودن تغییرات فوق، قدرت توضیح‌دهندگی مدل

۱. این مقاله مستخرج از رساله دکتری است.

2. Entropy
3. Tang
4. Amoo
5. Jones

جونز پایین است به طوری که تنها ده درصد از خطاهای موجود در برآورد اقلام تعهدی را توضیح می‌دهد (ثقفی و محمدی، ۱۳۹۱). دیچو^۱ و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند مدل تعدیل شده جونز در خصوص اقلام تعهدی قوی‌تر از مدل استاندارد جونز است. بر مبنای مدل تعدیل شده جونز، رگرسیون مجموع اقلام تعهدی روی مبلغ ناخالص املاک، ماشین‌آلات و تجهیزات و تغییر درآمدها پس از تعدیل بابت تغییر حساب‌ها و اسناد دریافتی در نظر گرفته می‌شود.

به دلیل وجود اقلام تعهدی با اهمیت به خصوص در دارایی‌ها، درآمد ناشی از قراردادهای بیمه، ذخایرفنی، حق بیمه عایدنشده و خسارت‌های معوق و همچنین نقش برآوردهای حسابداری مندرج در اقلام تعهدی در صورت‌های مالی شرکت‌های بیمه، صنعت بیمه به‌عنوان جامعه آماری پژوهش انتخاب شده است. اکثر پژوهش‌ها صورت پذیرفته در خصوص اقلام تعهدی با مدل جونز سال ۱۹۹۱ صورت پذیرفته است، لذا در این پژوهش با تعدیل مدل جونز بخصوص در کشورهای با تورم بالا همانند ایران، با به‌روز رسانی دارایی‌ها و اقلام تعهدی پایداری مالی دقیق‌تر اندازه‌گیری شده و منجر به سودمندتر شدن استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی می‌شود. هدف پژوهش پیش‌رو، به‌روزرسانی دارایی‌های ثابت، تعدیل مدل جونز و تعیین رابطه آنتروپی اقلام مذکور با در نظر گرفتن تورم مندرج در اقلام تعهدی با پایداری مالی است.

پرسش اصلی این پژوهش این است که، مقادیر اقلام تعهدی اختیاری و غیراختیاری با مدل تعدیل شده جونز چه میزان است؟ همچنین برآورد پایداری مالی و آنتروپی اقلام تعهدی مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری نهنگ و ژنتیک چه میزان است؟ در نهایت، رابطه پایداری مالی با آنتروپی بدست آمده اقلام تعهدی مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری نهنگ و ژنتیک و رگرسیون چند متغیره چگونه است؟ در این پژوهش پس از بیان مقدمه، ادبیات نظری و پیشینه پژوهش مطرح شده سپس فرضیه‌ها، روش پژوهش و تحلیل یافته‌ها تشریح و در نهایت نتایج و یافته‌های پژوهش بیان می‌شود.

مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش

پایداری مالی

پایداری مالی شامل مجموع کفایت سرمایه و مقدار سودآوری حاصل از معیار نرخ بازده دارایی تقسیم بر انحراف استاندارد درآمدها است. هر اندازه این معیار افزایش یابد مقدار احتمال

ناپایداری کاهش یافته و به بیان دیگر شرایط مالی شرکت پایدارتر خواهد بود (بزرگ‌اصل و همکاران، ۱۳۹۷). زمانی که رشد دارایی‌های یک شرکت در وضعیت پایداری قرار داشته باشد، ارزش آن از دید سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و عموم مردم افزایش خواهد یافت در این شرایط شرکت نیازمند بهبود تصویر و چشم‌انداز خود از طریق دستکاری اطلاعات مربوط به دارایی‌های شرکت نیست و احتمال تقلب در صورت‌های مالی کمتر خواهد بود، بنابراین، در این دیدگاه، پایداری مالی بر احتمال گزارشگری متقلبانانه تأثیر منفی خواهد داشت (پاترا^۱، ۲۰۱۹). اسلوان^۲ (۱۹۹۶) در ابتدا روی سنجش پایداری بیش از واقع اقلام تعهدی تمرکز داشت و نشان داد که سرمایه‌گذاران، پایداری اقلام تعهدی را بیشتر از واقع برآورد می‌کنند و همین امر منجر به قیمت‌گذاری اشتباه سهام می‌شود. وی همچنین بیان کرد که بین اقلام تعهدی و بازده سهام یک رابطه منفی وجود دارد. یکی از مزایایی که با تعیین پایداری مالی حاصل خواهد شد، افزایش شفافیت و شناسایی به موقع زیان‌ها و ریسک‌ها با رویکرد آینده‌نگر می‌باشد، که این امر منجر به افزایش اثربخشی قراردادهای نمایندگی و عدم تقارن اطلاعاتی بین شرکت‌ها و مدیران و سهامداران و دستیابی به حاکمیت شرکتی موثر می‌شود. همچنین با استفاده از تئوری علامت‌دهی، شرکت‌ها از طریق پایداری مالی به فعالان بازار علامت می‌دهند که این امر موجب شفافیت اطلاعاتی بیشتر می‌شود.

آنتروپی

در سال ۱۹۴۸ کلود شانون^۳ مقاله‌ای با عنوان نظریه ریاضی ارتباطات منتشر کرد. مفهوم آنتروپی، هسته اصلی نظریه اطلاعات می‌باشد، که تحت عنوان اندازه عدم قطعیت نامیده می‌شود. آنتروپی میزان تصادفی بودن یک متغیر تصادفی است. آلفرد رنی^۴ در سال ۱۹۶۱ معیار جدید سنجش اطلاعات را معرفی کرد، که به آنتروپی رنی معروف است. آنتروپی یک سیستم صفر است، زمانی که قطعیت کامل در اطلاعات و سیستم وجود داشته باشد. به بیان دقیق‌تر آنتروپی یک متغیر تصادفی، مقدار متوسط (امید ریاضی) میزان اطلاعات حاصل از مشاهده آن است. هرچه آنتروپی یک متغیر تصادفی بیشتر باشد، ابهام ما در مورد آن متغیر تصادفی بیشتر می‌باشد، لذا با مشاهده نتیجه قطعی آن

1. Putra
2. Sloan
3. Claude Shannon
4. Alfred Renyi

متغیر تصادفی، اطلاعات بیشتری بدست می‌آید. افرمیدزه^۱ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش استراتژی معاملاتی مبتنی بر آنتروپی نشان دادند، برخی از استراتژی‌های معاملاتی فعال، بهتر از معیارهای خرید و نگهداری هستند. مک مولین و شونبرگ^۲ (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان آنتروپی اقلام تعهدی متوازن نشان دادند، استفاده از متغیر توسعه یافته تعادل آنتروپی به جای تکیه بر یک مدل خطی، موجب کاهش ضریب سوگیری نسبت به مدل‌های همسان امتیاز خطی می‌شود. تعادل آنتروپی، دستکاری و تغییرات در اقلام تعهدی را شناسایی و توضیح می‌دهد.

اقلام تعهدی

جونز (۱۹۹۱) شوک‌های فروش را به‌عنوان یک معیار عینی از تغییر سطح عملیات تعریف می‌کند و در مدل تعهدی خود، اقلام تعهدی عادی سرمایه‌درگرددش را به‌عنوان تابعی از شوک‌های فروش مدل‌سازی می‌کند. ناهنجاری اقلام تعهدی یکی از قوی‌ترین و برجسته‌ترین ناهنجاری‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها است. این ناهنجاری باعث می‌شود، هنگامی که جزء تعهدی سود زیاد است، ثبات سود سال جاری کم شود، که سبب می‌شود سود آتی کمتر از میزان مورد انتظار محقق شود. چن و لی^۳ (۲۰۱۳) در پژوهشی تخمین میزان برآورد اقلام تعهدی نقش تخمین را در بخش تعهدی سود بررسی کردند و دریافتند، اقلام تعهدی که مستلزم ارزیابی بیشتری هستند، پایداری کمتری دارند و در پیش‌بینی جریان‌های نقدی آتی، نقش کمتری ایفا می‌کنند. هاو^۴ (۲۰۱۶) در پژوهشی تاثیر طول چرخه عملیاتی بر پایداری اقلام تعهدی و قیمت‌گذاری نادرست اقلام تعهدی را بررسی کردند، نتایج نشان‌داد طول چرخه‌های عملیاتی طولانی‌تر بر پایداری اقلام تعهدی و قیمت‌گذاری ناصحیح آن تاثیر می‌گذارد و که شرکت‌هایی که چرخه‌ی عملیاتی طولانی‌تری دارند، از پایداری کمتر اقلام تعهدی برخوردار می‌باشند.

پیشینه پژوهش

زکریا و عون^۵ (۲۰۲۱) در پژوهشی، ارزیابی پایداری هدف در اقتصاد دیجیتال با معیار آنتروپی اطلاعات با رویکرد شفافیت در گزارشگری پایداری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج

1. Efremidze
2. McMullin and Schonberger
3. Chen and Li
4. Haou
5. Zakaria and Aoun

پژوهش، نشان‌دهنده ارتباط معنی‌دار پایداری مالی و تحول در اقتصاد دیجیتال با شفافیت در گزارشگری مالی است. فالکندر^۱ و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند آنتروپی بالای صورت‌های مالی، نشان‌دهنده ریسک اطلاعات بیشتر، به دلیل عدم قطعیت و پایداری اقلام صورت‌های مالی در شرکت‌ها است. هرچقدر آنتروپی صورت‌های مالی در شرکتی بیشتر باشد، سرمایه‌گذاران، آن‌ها را با بالاتر بردن نرخ بازده مورد انتظار خود تنبیه می‌کنند.

اعتمادی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان بررسی خطای برآورد ناشی از نحوه اندازه‌گیری اقلام تعهدی به این نتیجه دست‌یافتند که اگرچه تفاوت ناشی از روش اندازه‌گیری اقلام تعهدی، به‌عنوان اقلام تعهدی اختیاری دسته‌بندی می‌شود، اما شبیه‌سازی صورت‌گرفته به‌منظور آزمون مدیریت سود، خطای نوع اول غیرقابل قبولی را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان نمی‌دهد. فروغی و همکاران (۱۳۹۹) پژوهشی با عنوان بررسی کیفیت و پایداری اقلام تعهدی نشان‌دادند، اقلام تعهدی متنی دارای قدرت تبیین‌کنندگی بیشتری نسبت به اقلام تعهدی واقعی (اقلام تعهدی سطح شرکت) جهت سنجش کیفیت اقلام تعهدی هستند. ویسی‌حصار و رضایی (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان بررسی پایداری و قیمت‌گذاری سود، اقلام تعهدی و جریان‌های وجوه نقد عملیاتی نتایج نشان‌دادند، که پایداری جزء نقدی سود بیشتر از جزء تعهدی است ولی از منظر بازار، سرمایه‌گذاران قابلیت اتکای بیشتری به اقلام تعهدی نسبت به جزء نقدی سود نشان‌می‌دهند. درنهایت، بین پایداری سود و اجزای سود برآورد شده توسط سرمایه‌گذاران و پایداری واقعی سود و اجزای سود تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بزرگ اصل و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود نشان‌دادند، که ریسک‌های نقدینگی و اعتباری بر پایداری مالی تأثیر منفی و معنی‌داری دارد و با افزایش در پایداری مالی تأثیر این دو ریسک بر پایداری کاهش می‌یابد. دارایی (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی عوامل تعیین‌کننده پایداری مالی در شرکت‌های سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت، نتایج پژوهش نشان‌داد که هر سه متغیر سود خالص، جمع کل دارایی‌ها و جمع حقوق صاحبان سهام تأثیر معنی‌داری بر پایداری مالی شرکت‌های سرمایه‌گذاری دارند. نوروش و فدایی (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان پایداری نامتقارن و ارزش‌گذاری بازار از اقلام تعهدی و جریان‌های نقد به این نتیجه رسیدند، که در زمان زیان اقتصادی، بازده مورد انتظار نمی‌تواند پایداری اجزای اقلام تعهدی و نقدی

سود را منعکس کند. دستگیر و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی پایداری جزء نقدی نسبت به جزء تعهدی سود و نقش ویژگی‌های شرکت بر ناهنجاری ارقام تعهدی را مورد بررسی قرار دادند؛ یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد، که جزء نقدی سود نسبت به جزء تعهدی آن پایدارتر است. فرقاندوست حقیقی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به بررسی آنتروپی صورت‌های مالی و اثر آن بر تغییرهای سود در صنایع بورس اوراق بهادار تهران پرداختند، در این پژوهش رابطه بین آنتروپی صورت‌های مالی و تغییرهای سود در صنایع مختلف بورس اوراق بهادار تهران در قالب سه مدل، مورد بررسی قرار گرفته است؛ نتایج پژوهش بیانگر وجود رابطه بین آنتروپی صورت‌های مالی و تغییرهای سود در تعداد اندکی از صنایع و شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

با توجه به بیان مسئله، ادبیات نظری و اهداف پژوهش جهت تحلیل و بررسی رابطه بین آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز با پایداری مالی فرضیه‌های این پژوهش عبارتند از:
فرضیه‌ی اصلی پژوهش: بین آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز با پایداری مالی رابطه معنی‌داری وجود دارد.

فرضیه‌ی فرعی اول: بین آنتروپی رنی ارقام تعهدی اختیاری و اجباری مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی رابطه معنی‌داری وجود دارد.

فرضیه‌ی فرعی دوم: بین آنتروپی شانون ارقام تعهدی اختیاری و اجباری مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی رابطه معنی‌داری وجود دارد.

فرضیه‌ی فرعی سوم: برآورد پایداری مالی و آنتروپی ارقام تعهدی رنی مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ دقیق‌تر از رگرسیون چند متغیره است.

فرضیه‌ی فرعی چهارم: برآورد پایداری مالی و آنتروپی ارقام تعهدی شانون مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ دقیق‌تر از الگوریتم ژنتیک است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به جهت هدف از نوع کاربردی، به لحاظ ماهیت و روش، توصیفی و همبستگی و به جهت مبتنی بودن بر اطلاعات صورت‌های مالی و مطالعه کتابخانه‌ای، پس‌رویدادی است. جامعه آماری پژوهش، کلیه شرکت‌های موجود در صنعت بیمه شامل ۳۳ شرکت است، که همگی آن‌ها به‌عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. انتخاب صنعت بیمه به دلیل وجود ارقام تعهدی

بااهمیت به خصوص در دارایی‌ها، درآمد ناشی از قراردادهای بیمه، ذخایرفنی، حق بیمه عایدنشده و خسارت‌های معوق و همچنین نقش برآوردهای حسابداری مندرج در ارقام تعهدی در صورت‌های مالی شرکت‌های بیمه بوده است. با توجه به انجام آزمون نرمال بودن جامعه‌ی آماری و تعداد نمونه‌ها، که بیش از سی شرکت است، در این پژوهش از روش‌های آماری پارامتریک استفاده شده است. مشاهده‌ها طی بازه‌ی زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰ به ۲۳۱ سال شرکت (۷ سال \times ۳۳ شرکت) می‌رسد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، اطلاعات و متغیرهای کمی پژوهش از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶، ایویوز ۱۳ و متلب ۶ استفاده شده است.

مدل و متغیرهای پژوهش

در این پژوهش آنتروپی ارقام تعهدی متغیر مستقل و پایداری مالی متغیر وابسته است. هدف پژوهش این است، که پایداری مالی را با متغیر آنتروپی ارقام تعهدی مورد تحلیل قرار دهد. ۱. مدل آماری فرضیه‌ی اصلی پژوهش، به بررسی آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی می‌پردازد. رابطه‌ی اول:

$$FS_{it} = \alpha_0 + \beta_3 ENT (DA Adj)_{i,t} + \beta_4 ENT (NDA Adj)_{i,t} + \beta_5 ENT (EJ NDA Adj)_{i,t} + \beta_6 ENT (EJ DA Adj)_{i,t} + \beta_7 ROE_{i,t} + \beta_8 AGE_{i,t} + \beta_9 LEV_{i,t} + \beta_{10} SIZE_{i,t} + \delta_{i,t}$$

۲. مدل آماری فرضیه‌ی فرعی اول پژوهش، به بررسی آنتروپی رنی ارقام تعهدی اختیاری و اجباری با پایداری مالی می‌پردازد. رابطه‌ی دوم:

$$FS_{it} = \alpha_0 + \beta_1 ENT (DA Adj)_{i,t} + \beta_2 ENT (NDA Adj)_{i,t} + \beta_3 ROE_{i,t} + \beta_4 AGE_{i,t} + \beta_5 LEV_{i,t} + \beta_6 SIZE_{i,t} + \delta_{i,t}$$

۳. مدل آماری فرضیه‌ی فرعی دوم پژوهش، به بررسی آنتروپی شانون ارقام تعهدی اختیاری و اجباری مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی می‌پردازد. رابطه‌ی سوم:

$$FS_{it} = \alpha_0 + \beta_1 ENT (EJ NDA Adj)_{i,t} + \beta_2 ENT (EJ DA Adj)_{i,t} + \beta_3 ENT (EJ TA Adj)_{i,t} + \beta_4 ROE_{i,t} + \beta_5 AGE_{i,t} + \beta_6 LEV_{i,t} + \beta_7 SIZE_{i,t} + \delta_{i,t}$$

۴. مدل آماری فرضیه‌ی فرعی سوم، که به بررسی و برآورد پایداری مالی و آنتروپی ارقام تعهدی رنی مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ می‌پردازد، از

مدل فرضیه اول در رابطه‌ی دوم پیروی می‌کند و روش رگرسیون با الگوریتم نهنگ را مورد تحلیل قرار می‌دهد.

۵. مدل آماری فرضیه‌ی فرعی چهارم، که به بررسی برآورد پایداری مالی و آنتروپی اقلام تعهدی شانون با مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ و ژنتیک می‌پردازد، از مدل فرضیه دوم در رابطه‌ی سوم پیروی می‌کند و دو الگوریتم فوق را مورد مقایسه قرار می‌دهد.

FS_{it} : پایداری مالی، متغیر وابسته؛

ENT DA Adj: آنتروپی رنی اقلام تعهدی اختیاری مدل تعدیل شده جونز؛

ENT NDA Adj: آنتروپی رنی اقلام تعهدی اجباری مدل تعدیل شده جونز؛

ENT EJ NDA Adj: آنتروپی شانون اقلام تعهدی اجباری مدل تعدیل شده جونز؛

ENT EJ DA Adj: آنتروپی شانون اقلام تعهدی اختیاری مدل تعدیل شده جونز؛

باتوجه به اینکه پایداری مالی توسط عوامل دیگر تحت تاثیر قرار می‌گیرد، متغیرهایی همچون بازده حقوق صاحبان سهام، عمر شرکت، اهرم مالی و اندازه شرکت به‌عنوان متغیر کنترلی در نظر گرفته شده است. ROE: بازده حقوق صاحبان سهام؛ متغیر کنترلی پژوهش و از تقسیم سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سهام به‌دست می‌آید؛ AGE: عمر شرکت؛ متغیر کنترلی پژوهش می‌باشد؛ LEV: اهرم مالی؛ متغیر کنترلی پژوهش و از نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها به‌دست می‌آید؛ SIZE: لگاریتم طبیعی مجموع دارایی‌های شرکت و متغیر کنترلی پژوهش می‌باشد؛ متغیرهای کنترلی فوق از معیارهای عملکردی است. از این رو یکی از عوامل تاثیرگذار بر پایداری مالی بوده و در راستای پژوهش‌های تهران‌ی و همکاران (۱۴۰۰) فان^۱ و همکاران (۲۰۲۱) و تو^۲ و همکاران (۲۰۲۱) به‌عنوان متغیر کنترلی در نظر گرفته شده است.

δ_{it} : میزان خطا در مدل است.

برای ارزیابی متغیر پایداری مالی از شاخص‌های معرفی شده در پژوهش بزرگ‌اصل و همکاران (۱۳۹۷) که به شاخص Z معروف است استفاده شده است. در این شاخص پایداری مالی شامل مجموع کفایت سرمایه و مقدار سودآوری حاصل از معیار نرخ بازده داخلی دارایی تقسیم بر انحراف استاندارد درآمدها است؛ هرچقدر این معیار افزایش یابد مقدار احتمال ناپایداری (شکست) کاهش یافته و شرایط، پایدارتر خواهد بود. رابطه‌ی چهارم:

1. phan

2. Toth

$$Financial\ Stability_{i,t} = \ln(Z - Score_{i,t}) = \ln\left(\frac{ROA_{i,t} + Capital\ Ratio_{i,t}}{\sigma(ROA)_{i,t}}\right)$$

$ROA_{i,t}$: نرخ بازده دارایی‌ها؛ $Z - Score$ ، شاخص پایداری مالی؛ $Capital\ Ratio_{i,t}$: نسبت کفایت سرمایه؛ $\sigma(ROA)_{i,t}$: انحراف معیار نرخ بازده دارایی‌ها در نسبت کفایت سرمایه است.

نسبت کفایت سرمایه از حاصل تقسیم سرمایه موجود به سرمایه الزامی بدست می‌آید، سرمایه موجود شامل دارایی‌ها به اضافه مازاد ارزش روز به ارزش دفتری دارایی‌ها منهای بدهی‌ها است؛ سرمایه الزامی، حداقل سرمایه‌ای که شرکت باید برای پوشش ریسک‌هایی که در معرض آن است، در اختیار داشته باشد. مدل آنتروپی گسسته رنی توسط آلفرد رنی در سال ۱۹۶۱ به صورت رابطه زیر بیان شد؛ رابطه‌ی پنجم:

$$ent = \sum_i^n q_i \log \frac{q_i}{p_i}$$

ENT ، آنتروپی رنی گسسته؛ N ، تعداد ارقامی که تجزیه و تحلیل می‌شوند؛ n ، هر یک از ارقام تعهدی؛ q_i ، درصد مربوط به هر یک از ارقام در سال دوم؛ p_i ، درصد مربوط به هر یک از ارقام در سال اول.

مدل آنتروپی پیوسته رنی توسط آلفرد رنی در سال ۱۹۶۱ به صورت رابطه زیر بیان شد؛ رابطه‌ی ششم:

$$H_\alpha(X) = \frac{1}{1-\alpha} \ln \int f(x)^\alpha dx \quad core = -\ln \int f(x)^2 dx$$

با توجه به روابط فوق آنتروپی رنی پیوسته به صورت زیر قابل محاسبه است؛ رابطه‌ی هفتم:

$$core = -\ln \sum_{j=1}^k v_j h \left(\frac{v_j}{nh}\right)^2$$

$core$ ، آنتروپی رنی پیوسته؛ v_j ، وزن ارقام انتخابی برای سال اول؛ h ، تفاضل وزن ارقام انتخاب شده در سال دوم با سال اول؛ K ، تعداد ارقامی که مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند؛ n ، تعداد سال‌هایی که آنتروپی تحلیل می‌شود. مدل آنتروپی شانون توسط ادوارد شانون در سال ۱۹۴۸ تحت عنوان تئوری ریاضی اطلاعات ارائه شد. برای محاسبه آنتروپی شانون ابتدا فراوانی هر یک از

مقوله‌های شناسایی شده بر اساس تحلیل محتوا مشخص می‌شود و سپس ماتریس فراوانی مورد نظر به‌هنجار شده، برای این منظور از روش نرمال‌سازی خطی به‌صورت زیر استفاده می‌شود؛ سپس بار و وزن اطلاعاتی هر یک از متغیرها از رابطه زیر محاسبه می‌شود رابطه‌ی هشتم:

$$N_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_1^m X_{ij}} \quad k = \frac{1}{\ln(a)}, a = \text{تعداد متغیرها}$$

مدل آنتروپی شانون (E_j) و ضریب اهمیت هر متغیر (W_j) بصورت زیر قابل محاسبه است:

$$E_j = -K \sum [N_{ij} \ln(n_{ij})] \quad W_j = \frac{E_j}{\sum E_j}$$

جونز در مدلی که در سال (۱۹۹۱) ارائه کرد، فرض کرد که اقلام تعهدی غیراختیاری در طول زمان ثابت هستند. در این مدل سعی بر تفکیک اقلام تعهدی اختیاری و غیراختیاری دارد، مدل جونز توسط پژوهشگر در این پژوهش بصورت زیر تعدیل و ارائه می‌شود؛ رابطه‌ی نهم:

$$\begin{aligned} \frac{TA_{it}}{A_{it-1}} Adj &= \alpha \left(\frac{1}{A_{it-1}} \right) + \beta_1 \left(\frac{\Delta REV_{it} - \Delta REC_{it}}{A_{it-1}} \right) + \beta_2 \left(\frac{PPE_{it} + PAII_{it}}{A_{it-1}} \right) + e_t \\ NDA Adj_{it} &= \alpha \left(\frac{1}{A_{it-1}} \right) + \beta_1 \left(\frac{\Delta REV_{it} - \Delta REC_{it}}{A_{it-1}} \right) + \beta_2 \left(\frac{PPE_{it} + PAII_{it}}{A_{it-1}} \right) \\ DA Adj_{it} &= \alpha \left(\frac{TA_{it}}{A_{it-1}} \right) Adj - \beta_1 (NDA Adj_{it}) \end{aligned}$$

TA_{it} : مجموع اقلام تعهدی؛ A_{it-1} : جمع دارایی‌های سال گذشته؛ NDA_{it} : اقلام تعهدی غیراختیاری سال جاری (t)؛ DA_{it} : اقلام تعهدی اختیاری؛ ΔREV_{it} : تغییرات درآمد سال t و $t-1$ ؛ ΔREC_{it} : تغییرات حساب‌های دریافتی؛ PPE_{it} : ناخالص املاک، ماشین‌آلات و تجهیزات؛ α ، β : پارامترهای خاص شرکت؛ $PAII_{it}$: تعدیل اموال و دارایی‌های ثابت استفاده شده گذشته با شاخص بهای تولیدکننده اعلامی بانک مرکزی.

روش استفاده از الگوریتم نهنگ و ژنیک در پژوهش

یکی از مزیت‌های الگوریتم نهنگ بهینه‌سازی، برآورد متغیرها، انعطاف‌پذیری بالا و دقت بالا است. در الگوریتم نهنگ با تشکیل ساختار و حلقه VNS^1 متغیرها و مدل‌ها با هم مقایسه و

ضرایب و خطای مدل‌ها بصورت کمی تعیین می‌شود. با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی پژوهش برآورد پایداری مالی با توجه به مدل تعدیل شده جونز در خصوص اقلام تعهدی اختیاری و اجباری با دو رویکرد آنتروپی رنی و شانون و مقایسه دو مدل ارائه شده در پژوهش است، از الگوریتم نهنگ برای آزمون و تعیین دقت مدل جدید استفاده شده است. الگوریتم نهنگ با مجموعه‌ای از راه‌حل‌های تصادفی شروع می‌شود، در هر تکرار عوامل جستجو موقعیت خود را با توجه به هر یک از عوامل جستجو، به صورت تصادفی و یا با بهترین راه حل بدست آمده، به روزرسانی می‌کنند. پایه و اساس الگوریتم ژنتیک، تعیین بهبود و تکامل روش‌ها و بررسی جمعیت جواب‌ها بر مبنای وراثت است. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر اقلام تعهدی مدل تعدیل شده جونز از مدل اصلی جونز منشعب شده، جهت مقایسه، تعیین خطا، عملکرد و تطبیق خروجی دو مدل از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکامل است؛ که از تکنیک‌های زیست‌شناسی فرگشتی مانند وراثت و جهش استفاده می‌کند.

یافته‌های پژوهش

آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

هدف از این بخش محاسبه پارامترهای جامعه آماری است. همان‌گونه که از جدول (۱) مشاهده می‌شود، کلیه متغیرها دارای چولگی مثبت بوده و هیچ کدام از متغیرها دارای انحراف معیار صفر نمی‌باشند، که نشان‌دهنده این است که متغیرهای پژوهش دارای شرایط مطلوب برای وارد کردن به مدل رگرسیونی هستند. نتایج آمار توصیفی حاکی از آن است، که آنتروپی شانون اقلام تعهدی اختیاری دارای کمترین انحراف معیار و عمر شرکت دارای بیشترین انحراف معیار است.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

شاخص‌های کشیدگی			شاخص‌های مرکزی			نام و تعداد متغیرها		
بیشینه	کمینه	کشیدگی	چولگی	انحراف معیار	میانگین	تعداد	نماد متغیر	نام متغیر
۶/۷۱۸۷	۰/۰۰۱۹	۳/۴۵۲	۱/۵۷۵	۱/۲۱۱۸	۱/۲۰۲۴	۲۳۱	FS	پایداری مالی
۱/۷۳۳۳	۰/۰۰۰۲	۲۹/۱۰۱	۴/۷۲۷	۰/۲۱۳۰	۰/۱۳۱۲	۲۳۱	ENT NDA adj	آنتروپی رنی اقلام تعهدی اجباری

شاخص‌های کشیدگی			شاخص‌های مرکزی			نام و تعداد متغیرها		
بیشینه	کمینه	کشیدگی	چولگی	انحراف معیار	میانگین	تعداد	نماد متغیر	نام متغیر
۵/۲۹۰۵	۰/۰۰۰۳	۳۹/۶۲۸	۶/۰۲۵	۰/۶۷۳۷	۰/۲۳۷۱	۲۳۱	ENT DA adj	آنتروپی رنی اقلام تعهدی اختیاری
۰/۴۲۰۳	۰/۰۰۰۴	۱/۸۵۸	۰/۵۵۰	۰/۰۷۱۲	۰/۱۳۱۰	۲۳۱	ENT EJ NDA adj	آنتروپی شانون اقلام تعهدی اجباری
۰/۴۵۱۹	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۷۱۹	۰/۰۵۴۶	۰/۱۱۵۲	۲۳۱	ENT EJ DA adj	آنتروپی شانون اقلام تعهدی اختیاری
۰/۴۲۷۶	۰/۰۰۲۳	۴/۵۸۳	۰/۶۸۵	۰/۰۸۹۹۸	۰/۱۳۵۰	۲۳۱	ENT EJ TA adj	آنتروپی شانون اقلام تعهدی کل
۸/۰۳۱۵	۰/۰۰۱۳	۱۳/۵۶۴	۹/۵۹۰	۰/۶۱۳۱	۰/۲۹۱۴	۲۳۱	ROE	بازده حقوق صاحبان سهام
۸۶	۱	۴/۱۵۵	۲/۱۴۱	۱۸/۰۹۲۵	۱۸/۱۴۲۹	۲۳۱	AGE	عمر شرکت
۱/۴۱۳۴	۰/۰۲۶۱	۰/۷۶۰	۰/۹۹۶	۰/۲۶۰۵	۰/۷۰۵۸	۲۳۱	LEV	اهرم مالی
۸/۸۲۶۱	۵/۵۲۳۱	۱۵/۶۷۹	۳/۵۷۳	۱/۳۹۰۴	۶/۸۶۲۳	۲۳۱	SIZE	اندازه شرکت

برای تحلیل داده‌ها ابتدا از آزمون چاو برای تعیین مدل تلفیقی و یا روش داده‌های تابلویی (پانل) و سپس برای تعیین اثرهای ثابت و یا تصادفی از آزمون هاسمن به شرح زیر استفاده شده است:

جدول ۲. آزمون چاو (معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد)

نتیجه آزمون		احتمال	آماره F	مدل رگرسیونی
مدل پانل	رد فرض صفر	۰/۱۰۹	۲/۷۷۸	اول (فرضیه اول)
مدل پانل	رد فرض صفر	۰/۰۰۰	۵۶/۸۵	دوم (فرضیه دوم)

در مورد مدل‌های اول و دوم با توجه به سطح معنی‌داری نتایج آزمون چاو نشان می‌دهد، فرض H_0 (مدل تلفیقی) تایید نمی‌شود. به بیان دیگر، آثار فردی یا گروهی وجود دارد و باید از روش داده‌های تابلویی (پانل) برای برآورد مدل رگرسیونی پژوهش استفاده شود، که در ادامه برای تعیین نوع مدل پانل (با اثرات تصادفی یا ثابت) از آزمون هاسمن استفاده می‌شود.

جدول ۳. آزمون هاسمن (معنی داری در سطح ۹۵ درصد)

نتیجه آزمون		احتمال	آماره χ^2	مدل رگرسیونی
پانل با اثرات تصادفی	قبول فرضیه صفر	۰/۶۷۲	۰/۸۶۱	اول (فرضیه اول)
پانل با اثرات تصادفی	قبول فرضیه صفر	۰/۷۱۱	۰/۶۶۰	دوم (فرضیه دوم)

نتایج مربوط به آزمون هاسمن برای مدل دوم در جدول (۳) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که آماره χ^2 آزمون هاسمن برای مدل اول و دوم در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار نمی‌باشند که حاکی از رد فرضیه H_1 می‌باشد، لذا با توجه به آزمون هاسمن برازش مدل رگرسیونی مدل‌ها با استفاده از مدل داده‌های پانل به روش اثرات تصادفی مناسب خواهد بود.

بررسی درجه ایستایی متغیرهای مدل

به منظور بررسی پایایی متغیرهای مورد استفاده در مدل، از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته استفاده شده و نتایج این آزمون در سطح برای کلیه متغیرهای مورد استفاده در مدل بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد تمامی متغیرها با یک مرتبه تفاضل مانا هستند؛ از این رو جهت تخمین مدل خودرگرسیون برداری ابتدا باید ارتباط بلندمدت بین متغیرها با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسون تایید شود.

آزمون همجمعی به روش جوهانسون - جوسیلیوس

نتایج این آزمون نشان می‌دهد که برای مدل‌های مذکور، با توجه به مقادیر آماره‌های آزمون حداکثر مقدار ویژه، یک بردار همجمعی برای متغیرهای وابسته وجود دارد و با توجه به نتایج آزمون اثر نیز وجود یک بردار همجمعی برای متغیرهای وابسته تأیید می‌شود. پس از اطمینان از وجود بردار همجمعی بلندمدت بین داده‌های پژوهش نسبت به تخمین الگوی خودرگرسیون برداری VAR اقدام شده است. برای تعیین تعداد وقفه بهینه در مدل‌های خودرگرسیون برداری می‌توان از آماره‌های انتخاب مدل استفاده کرد. بر اساس تحلیل مشخص می‌شود تعداد وقفه بهینه مدل خودرگرسیون برداری برای هر دو مدل ۲ می‌باشد.

جدول ۴. بررسی رابطه علیت بین متغیرهای مستقل و وابسته

ارزش احتمال (p-value)	آماره F	فرض صفر
۰/۰۰۴	۹/۵۳	آتروپی رنی اقلام تعهدی اجباری مدل تعدیل شده جواز بر پایداری مالی تاثیر معنی دار ندارد.
۰/۰۰۰	۱۱/۸۹	آتروپی رنی اقلام تعهدی اختیاری مدل تعدیل شده جواز بر پایداری مالی تاثیر معنی دار ندارد.
۰/۰۱۲	۷/۵۴	آتروپی شانون اقلام تعهدی اجباری مدل تعدیل شده جواز بر پایداری مالی تاثیر معنی دار ندارد.
۰/۰۰۰	۱۲/۳۵	آتروپی شانون اقلام تعهدی اختیاری مدل تعدیل شده جواز بر پایداری مالی تاثیر معنی دار ندارد.
۰/۰۰۸۹	۶/۲۸	آتروپی شانون اقلام تعهدی کل مدل تعدیل شده جواز بر پایداری مالی تاثیر معنادار ندارد.
۰/۰۰۶۴	۸/۴۹	بازده حقوق صاحبان سهام بر پایداری مالی تاثیر معنادار ندارد.
۰/۰۲۱	۶/۴۱	اهرم مالی بر پایداری مالی تاثیر معنادار ندارد.
۰/۰۰۲	۶/۸۷	عمر شرکت بر پایداری مالی تاثیر معنادار ندارد.
۰,۰۰۰	۱۳,۴۱	اندازه شرکت بر پایداری مالی تاثیر معنادار ندارد.

در آزمون علیت گرنجر فرض صفر نشان‌دهنده عدم وجود رابطه علی بین متغیرها می‌باشد. در صورتیکه ارزش احتمال آماره F کمتر از ۰/۰۵ باشد بدین معناست که فرض صفر مبنی بر عدم وجود رابطه علی بین متغیرها رد شده و فرض مقابل که وجود ارتباط علی می‌باشد پذیرفته می‌شود. با توجه به آزمون علیت گرنجر مشخص می‌شود که به دلیل اینکه ارزش احتمال آماره (p-value) برای کلیه متغیرهای مستقل کمتر از ۰/۰۵ است، لذا کلیه فرض‌های صفر ذکر شده در جدول بالا رد شده و با احتمال ۹۵ درصد می‌توان گفت، در مدل‌های مربوط به فرضیه دوم، متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته تاثیر معنی دار داشته و می‌توان، متغیرهای وابسته را براساس آن‌ها برآورد کرد.

بررسی همبستگی پیرسون در خصوص متغیرهای وابسته و مستقل

جهت تعیین همبستگی بین متغیرهای مستقل از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است، نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای وابسته دو مدل فرضیه دوم نشان داده شده است.

جدول ۵. همبستگی پایداری مالی نسبت به آنتروپی رنی و شانون ارقام تعهدی و متغیرهای

کنترلی

متغیر	نماد	پایداری مالی	آنتروپی رنی ارقام تعهدی اجباری	آنتروپی رنی ارقام تعهدی اختیاری	آنتروپی شانون ارقام تعهدی اجباری	آنتروپی شانون ارقام تعهدی اختیاری	آنتروپی شانون ارقام تعهدی کل	بازده حقوق صاحبان سهام	عمر شرکت	اهرم مالی	اندازه شرکت
پایداری مالی	FS	-									
آنتروپی رنی ارقام تعهدی اجباری	ENT NDA adj	۰/۳۳۱	۱								
آنتروپی رنی ارقام تعهدی اختیاری	ENT DA adj	۰/۹۷۱	۰/۴۷۸	۱							
آنتروپی شانون ارقام تعهدی اجباری	ENT EJ NDA adj	۰/۴۵۸	۰/۳۲۴	۰/۵۲۹	۱						
آنتروپی شانون ارقام تعهدی اختیاری	ENT EJ DA adj	۰/۱۶۸	۰/۴۲۰	۰/۳۵۰	۰/۲۹۱	۱					
آنتروپی شانون ارقام تعهدی کل	ENT EJ TA adj	۰/۱۲۵	۰/۲۰۸	۰/۳۷۳	۰/۴۸۹	۰/۶۲۱	۱				
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE	۰/۲۵۰	۰/۸۷۰	۰/۶۳۴	۰/۵۸۷	۰/۶۴۵	۰/۲۲۱	۱			
عمر شرکت	AGE	۰/۳۷۲	۰/۳۶۴	۰/۱۲۸	۰/۵۰۱	۰/۲۵۸	۰/۳۶۹		۱		
اهرم مالی	LEV	۰/۲۸۶	۰/۲۶۴	۰/۳۹۸	۰/۱۶۰	۰/۲۷۷	۰/۲۴۱			۱	
اندازه شرکت	SIZE	۰/۱۹۹	۰/۳۹۵	۰/۹۱۶	۰/۲۵۴	۰/۲۵۴	۰/۳۶۸				۱

به منظور بررسی جهت و شدت همبستگی خطی بین متغیرهای پژوهش، در خصوص ارتباط بین پایداری مالی و آنتروپی رنی و شانون ارقام تعهدی اجباری و اختیاری مدل تعدیل شده جونز، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شده و نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از جدول فوق می‌توان نتیجه‌گیری کرد پایداری مالی نسبت به آنتروپی رنی ارقام تعهدی اجباری و اختیاری و آنتروپی شانون ارقام تعهدی اجباری و اختیاری

به ترتیب با احتمال (۰/۰۰۶) (۰/۰۰۲) (۰/۰۴۹) و (۰/۰۱۰) ضرایب آن به ترتیب (۰/۳۳۱) (۰/۹۷۱) (۰/۴۵۸) و (۰/۱۶۸) کوچک‌تر از احتمال ۰/۰۵ و دارای رابطه‌ی معنی‌دار مستقیم (مثبت) می‌باشد. همچنین پایداری مالی با متغیرهای کنترلی بازده حقوق صاحبان سهام، عمر شرکت و اندازه شرکت به ترتیب با احتمال (۰/۰۰۰) (۰/۰۵۹) و (۰/۰۰۲) و ضرایب آن به ترتیب (۰/۲۵۰) (۰/۳۷۲) و (۰/۱۹۹) کوچک‌تر از احتمال ۰/۰۵ و دارای رابطه‌ی معنی‌دار مستقیم (مثبت) می‌باشد. متغیر کنترلی اهرم مالی با احتمال (۰/۰۰۷) و ضریب (۰/۲۸۶) دارای رابطه بی‌معنی با پایداری مالی می‌باشد.

تحلیل یافته‌ها و بررسی تکوینی برازش مدل فرضیه اول

نتایج تخمین الگوی حداقل مربعات داده‌های پانل در مدل معرفی شده فرضیه اول با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برآورد گردیده است، که نتیجه آن به صورت زیر می‌باشد.

جدول ۶. تخمین الگوی حداقل مربعات برای مدل فرضیه فرعی اول

متغیر وابسته: FS_{it}

متغیر	نماد	ضریب	آماره T	احتمال
مقدار ثابت	α_0	۰/۲۱	۰/۵۶	۰/۵۷
آنتروپی رنی اقلام تعهدی اختیاری	$ENT(DA adj)_{it}$	۰/۳۷۲	۳/۰۹۸	۰/۰۲۳۳
آنتروپی رنی اقلام تعهدی اجباری	$ENT(NDA adj)_{it}$	۰/۰۲۹۶	۳/۲۷۳	۰/۰۲۵۱
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE_{it}	۰/۶۵۵	۵/۳۶۳	۰/۰۰۰
عمر شرکت	AGE_{it}	۰/۰۰۰۴۸	۴/۱۰۹	۰/۰۰۱
اهرم مالی	LEV_{it}	۱/۹۰۲	۵/۲۱۰	۰/۰۰۰
اندازه شرکت	$SIZE_{it}$	۰/۳۵۱	۹/۰۱۰	۰/۰۰۰

D.W=۱/۸۷ F-Static = ۹/۵۵ F-Prob = ۰/۰۰۰ R²=%۸۴ ε=۰/۰۰۰۰۱

برآورد مدل مربوط به فرضیه اول بصورت رابطه بالا ارائه شده است، همانطور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود، ضرایب متغیرهای مستقل، در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار هستند و نتایج این جدول، مؤید آن است که رگرسیون برازش شده معتبر می‌باشد. ضریب تعیین نیز مقدار بالایی

دارد و این امر نشان می‌دهد، که ۸۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده شده است. آماره‌ی F و احتمال آن معنی‌دار بودن کلیت رگرسیون را نشان می‌دهد و با توجه به آماره‌ی دوربین واتسون می‌توان گفت، که اجزاء اخلاص در رگرسیون فوق با مشکل خودهمبستگی مواجه نیستند.

تحلیل یافته‌ها و بررسی تکویی برازش مدل فرضیه دوم

نتایج تخمین الگوی حداقل مربعات داده‌های پانل در مدل معرفی شده فرضیه دوم با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برآورد گردیده است، که نتیجه آن به صورت زیر می‌باشد.

جدول ۷. تخمین الگوی حداقل مربعات برای مدل فرضیه فرعی دوم

متغیر وابسته: FS_{it}

D.W=۱/۹۳ F-Static = ۷/۲۱ F-Prob = ۰/۰۰۰ R2=%۸۲ $\epsilon=۰/۰۰۰۳۲$

متغیر	نماد	ضریب	آماره T	احتمال
مقدار ثابت	α_0	۱/۳۱۰۶	۵/۳۰۱۰	۰/۰۰۰
آنتروپی شانون اقلام تعهدی اجباری	$ENT(EJ NDA adj)_{it}$	۰/۱۱۳۸	۴/۰۶۸۸	۰/۰۰۰۱
آنتروپی شانون اقلام تعهدی اختیاری	$ENT(EJ DA adj)_{it}$	۰/۱۵۷۴	۵/۸۵۸۶	۰/۰۰۰
آنتروپی شانون اقلام تعهدی کل	$ENT(EJ TA adj)_{it}$	۰/۲۹۵۷	۷/۷۴۰۳	۰/۰۰۰
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE_{it}	۰/۰۷۷۷	۰/۴۹۴۵	۰/۶۲۱۲
عمر شرکت	AGE_{it}	۰/۷۰۷۹	۹/۵۹۳۵	۰/۰۰۰
اهرم مالی	LEV_{it}	۰/۰۳۷۱	۵/۰۰۷۵	۰/۰۰۰
اندازه شرکت	$SIZE_{it}$	۰/۱۱۷۸	۱۹/۰۶۷۹	۰/۰۰۰

برآورد مدل فرضیه دوم بصورت رابطه بالا ارائه شده است، همانطور که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، ضرایب متغیرهای مستقل، در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار هستند و نتایج این جدول مؤید آن است، که رگرسیون برازش شده معتبر می‌باشد. ضریب تعیین نیز مقدار بالایی دارد و این امر نشان می‌دهد، که ۸۲ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده شده است. آماره‌ی F و احتمال آن معنی‌دار بودن کلیت رگرسیون را نشان می‌دهد و با توجه به

آماره‌ی دوربین واتسون می‌توان گفت، که اجزاء اختلال در رگرسیون فوق با مشکل خودهمبستگی مواجه نیستند.

تحلیل یافته‌ها و بررسی تکویی برازش مدل فرضیه سوم و چهارم

جهت آزمون فرضیه مدل‌های مربوط به فرضیه دوم توسط دو الگوریتم نهنگ و ژنتیک برآورد شده و خطای برآورد روش‌ها با هم مقایسه شده است.

جدول ۸. برآورد پایداری مالی با آنتروپی رنی اقلام تعهدی مدل تعدیل شده جونز

متغیر	نماد	ضریب الگوریتم نهنگ	ضریب الگوریتم ژنتیک
مقدار ثابت	α_0	۱/۳۱۹	۱/۸۲۱
آنتروپی رنی اقلام تعهدی اختیاری	$ENT(DA adj)_{it}$	۰/۱۳۶	۰/۴۶۹
آنتروپی رنی اقلام تعهدی اجباری	$ENT(NDA adj)_{it}$	۰/۷۴۱	۰/۶۲۶
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE_{it}	۰/۹۲۲	۰/۸۲۸
عمر شرکت	AGE_{it}	۰/۲۲۹	۰/۰۷۸
اهرم مالی	LEV_{it}	۰/۳۴۸	۰/۳۴۵
اندازه شرکت	$SIZE_{it}$	۰/۷۵۹	۰/۵۶۶
خطا	ε	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۲

جدول ۹. برآورد پایداری مالی با آنتروپی شانون اقلام تعهدی مدل تعدیل شده جونز

متغیر	نماد	ضریب الگوریتم نهنگ	ضریب الگوریتم ژنتیک
مقدار ثابت	α_0	۱/۶۸۸	۱/۸
آنتروپی شانون اقلام تعهدی اجباری	$ENT(EJ NDA adj)_{it}$	۰/۶۷۲	۰/۹۲۵
آنتروپی شانون اقلام تعهدی اختیاری	$ENT(EJ DA adj)_{it}$	۰/۶۳۲	۰/۸۳۱
آنتروپی شانون اقلام تعهدی کل	$ENT(EJ TA adj)_{it}$	۰/۹۶۸	۰/۸۶۶
بازده حقوق صاحبان سهام	ROE_{it}	۰/۸۴۸	۰/۱۱۲
عمر شرکت	AGE_{it}	۰/۲۱۵	۰/۲۲۲
اهرم مالی	LEV_{it}	۰/۵۳۴	۰/۹۴۶
اندازه شرکت	$SIZE_{it}$	۰/۷۴۱	۰/۴۳۱
خطا	ε	۰/۰۰۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰۰۰۲

جدول ۱۰. خطای روش های مختلف در برآورد مدل ها

روش/مدل	مدل آنتروپی اقلام تعهدی رنی	مدل آنتروپی اقلام تعهدی شانون
رگرسیون	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳۲
الگوریتم نهنگ	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۶
الگوریتم ژنتیک	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۲

در جدول (۱۰) خطای برآورد روش های مختلف ارائه شده است. مشاهده می شود که در هر دو مدل، الگوریتم نهنگ با خطای کمتری نسبت به روش رگرسیون توانسته پایداری مالی را برآورد کند. لذا می توان گفت که فرضیه سوم تایید می شود و برآورد پایداری مالی و آنتروپی اقلام تعهدی رنی و شانون مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ دقیقتر از رگرسیون چند متغیره است. از طرفی مشاهده می شود که خطای الگوریتم نهنگ در برآورد پایداری مالی در هر دو مدل از خطای الگوریتم ژنتیک کمتر است. لذا فرضیه چهارم نیز تایید شده و برآورد پایداری مالی و آنتروپی اقلام تعهدی رنی و شانون مدل تعدیل شده جونز، با استفاده از الگوریتم فراابتکاری نهنگ دقیقتر از الگوریتم ژنتیک است. با توجه به اینکه هر چهار فرضیه فرعی مورد تایید قرار گرفت، می توان نتیجه گیری کرد که فرضیه اصلی پژوهش هم تایید شده است.

نتایج پژوهش

هدف پژوهش پیش رو، به روزرسانی دارایی های ثابت و محاسبه آنتروپی اقلام مذکور با در نظر گرفتن تورم مندرج در اقلام تعهدی است. اکثر پژوهش های صورت پذیرفته در خصوص اقلام تعهدی با مدل جونز سال ۱۹۹۱ صورت پذیرفته است. در این پژوهش با تعدیل دارایی ها در مدل جونز، آنتروپی اقلام تعهدی احصاء و ارتباط اقلام تعهدی با پایداری مالی، دقیق تر اندازه گیری شد. جامعه آماری این پژوهش کلیه شرکت های بیمه در ایران بوده و به منظور دستیابی به هدف پژوهش، دوره ی زمانی بین سال های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰، به عنوان نمونه انتخاب شده است.

بر اساس تحلیل داده‌های فرضیه اول می‌توان گفت، بین آنتروپی رنی ارقام تعهدی اختیاری و اجباری مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی رابطه معنی‌داری وجود دارد و فرضیه فرعی اول، مورد تایید قرار گرفت. همچنین نتایج فرضیه دوم نشان می‌دهد بین آنتروپی شانون ارقام تعهدی اختیاری و اجباری مدل تعدیل شده جونز و پایداری مالی رابطه معنی‌داری وجود دارد، بنابراین فرضیه دوم پژوهش تایید می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت با به‌روزرسانی ارقام تعهدی ناشی از دارایی‌های ثابت و تعدیل مدل جونز، می‌توان پایداری مالی را دقیق‌تر پیش‌بینی کرد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، آنتروپی بدست آمده مدل تعدیل شده جونز ابهام ارقام تعهدی را کاهش داده است؛ این به‌هنگام بودن در ارقام تعهدی باعث کاهش نابهنجاری در این ارقام شده و قابلیت مقایسه و شفافیت در گزارشگری مالی را افزایش می‌دهد. با توجه به تعریف پایداری مالی، این به‌روزرسانی موجب کاهش عدم توازن مالی و در نهایت افزایش پایداری مالی می‌شود. به دلیل اینکه در این پژوهش پایداری مالی مجموع کفایت سرمایه و سودآوری حاصل از نرخ بازده دارایی تقسیم بر انحراف استاندارد درآمدها است، هر اندازه این معیار افزایش یابد بر احتمال پایداری مالی تاثیر مستقیم دارد. با توجه به اینکه در استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی بر اهمیت بخش تعهدی سود تاکید شده، با به‌روزرسانی ارقام تعهدی، پایداری مالی را می‌توان دقیق‌تر تعیین نمود. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، که ارقام تعهدی اختیاری نسبت به ارقام تعهدی اجباری در هر دو مدل آنتروپی رنی و شانون ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز دارای دقت بیشتری در پیش‌بینی پایداری مالی است. نتایج فرضیه سوم و چهارم نشان می‌دهد که در هر دو مدل، الگوریتم نهنگ با خطای کمتری نسبت به روش رگرسیون و الگوریتم ژنتیک توانسته است، پایداری مالی را با توجه به آنتروپی ارقام تعهدی مدل تعدیل شده جونز برآورد کند. لذا فرضیه سوم و چهارم نیز تایید می‌شود.

نتایج بدست آمده فرضیه اول و دوم با پژوهش انجام شده توسط لاسانس و وینس^۱ (۲۰۲۱) که بیان می‌نماید در حداقل آنتروپی رنی، نتیجه بدست آمده پرتفوی از لحاظ گردش ریسک و بازده بهتر از نمونه‌های حداقل واریانس هستند؛ مک مولین و شونبرگ (۲۰۲۰) که بیان نمود تعادل آنتروپی، دستکاری و تغییرات در ارقام تعهدی را شناسایی و توضیح

می‌دهد؛ فالکندر و همکاران (۲۰۱۲) که دریافتند وجود آنتروپی بالا در صورت‌های مالی، نشان‌دهنده ریسک اطلاعات بیشتر، به دلیل عدم قطعیت و پایداری اقلام صورت‌های مالی در شرکت‌ها است؛ دارایی (۱۳۹۶) که دریافت سه متغیر سود خالص، جمع کل دارایی‌ها و جمع حقوق صاحبان سهام تاثیر معنی‌داری بر پایداری مالی دارد؛ فرکاندوست حقیقی و همکاران (۱۳۹۲) که بیان نمودند بین آنتروپی صورت‌های مالی و تغییرهای سود رابطه وجود دارد، همخوانی دارد.

با توجه به نتایج فرضیه اول و دوم پژوهش، پیشنهاد می‌شود نهادهای ناظر همانند بیمه مرکزی، بانک مرکزی، سازمان بورس و اوراق بهادار در راستای شفافیت در گزارشگری مالی، کاهش عدم اطمینان تصمیم‌گیرندگان و ذی‌نفعان و کاهش نرخ بازده مورد انتظار سرمایه‌گذاران و با هدف علامت‌دهی جهت کاهش عدم تقارن اطلاعاتی، نسبت به الزام گزارشگری پایداری مالی بصورت تدوین دستورالعمل‌ها اقدام نمایند؛ همچنین تصمیم‌گیرندگان و استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی در خصوص اقلام تعهدی بلندمدت و به‌روز نبودن این اقلام دقت لازم را بعمل آورند و با تعدیل این اقلام تصمیم‌گیری کنند و رابطه اقلام تعهدی سرمایه در گردش را مورد توجه قرار دهند. از طرف دیگر نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد، اقلام تعهدی اختیاری نسبت به اقلام تعهدی اجباری دارای نقش موثرتری در تعیین پایداری مالی برای تصمیم‌گیرندگان و ذی‌نفعان هستند. با توجه به نتایج حاصل از فرضیه سوم و چهارم پژوهش، پیشنهاد می‌شود نهادهای ناظر از جمله بیمه مرکزی و سازمان بورس و اوراق بهادار جهت نظارت مالی موثر مدل‌های پایداری مالی را با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری در کنار توانگری مالی برای تعیین وضعیت مالی و رتبه‌بندی شرکت‌ها اقدام کنند؛ که این امر منجر به افزایش اثربخشی قراردادهای نمایندگی بین شرکت‌ها و مدیران و سهامداران و دستیابی به حاکمیت شرکتی موثر می‌شود. با پیچیده‌تر شدن مسائل دنیای واقعی، استفاده از این شیوه نوین می‌تواند نتایج بهتری در تجزیه و تحلیل نتایج مالی و توسط استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی داشته باشد، همچنین می‌توان به کمک الگوریتم‌های مذکور استانداردهای حسابداری و سازمانی جهت اجرای عملیات آتی برای تعیین پایداری مالی تدوین نمود. در آخر در راستای انجام پژوهش‌های آتی به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود نسبت به بررسی آنتروپی اقلام تعهدی برای

پیش‌بینی ورشکستگی و درماندگی مالی، بررسی پایداری مالی بر احتمال گزارشگری مالی متقلبانه و همچنین شناسایی متغیرهای پیش‌بینی پایداری مالی پژوهش نمایند. محدودیت پژوهش پیش‌رو خطای اندازه‌گیری در اقلام تعهدی به دلیل احتمال دستکاری سود، خطا در برآوردهای حسابداری و همچنین در نظر گرفتن محافظه‌کاری به‌عنوان یکی از میثاق‌های حسابداری توسط مدیران و تهیه‌کنندگان صورت‌های مالی بوده است.

منابع

- اعتمادی، حسین؛ سلیمی قلعه، سارا؛ رضازاده، جواد؛ مومنی، منصور. (۱۴۰۱). بررسی خطای برآورد ناشی از نحوه اندازه گیری ارقام تعهدی، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۱۲(۴۵): ۷۵-۹۶.
- بزرگ‌اصل، موسی؛ برزیده، فرخ؛ صمدی، محمدتقی. (۱۳۹۷). بررسی رابطه همزمان ریسک نقدینگی و اعتباری و بررسی تاثیر آن‌ها بر پایداری مالی بانک‌ها با استفاده از رهیافت رگرسیون چندک، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، ۷(۲۵): ۲۹۹-۳۱۶.
- تهران، رضا؛ یوسفی، محمدعلی؛ میرلوحی، مجتبی. (۱۴۰۰). بررسی تاثیر معیارهای عملکرد مالی بر پایداری مالی بانک‌ها در شرایط بحران مالی، پژوهش‌های مدیریت در ایران، ۲(۱۲): ۱-۲۱.
- ثقفی، علی؛ محمدی، امیر. (۱۳۹۴). ارقام تعهدی چسبنده و کیفیت سود، فصلنامه بورس و اوراق بهادار، ۸(۳۰): ۲۴-۵.
- دارایی، رویا. (۱۳۹۶). عوامل تعیین کننده پایداری مالی در شرکت‌های سرمایه‌گذاری پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، تحقیقات حسابداری و حسابرسی، ۹(۳۶): ۱۷-۳۴.
- دستگیر، محسن؛ حیدری، سمانه؛ ترکی، لیلا. (۱۳۹۳). بررسی پایداری جزء نقدی نسبت به جزء تعهدی سود و نقش ویژگی‌های شرکت بر ناهنجاری ارقام تعهدی در صنایع فلزات اساسی، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۶(۲۲): ۱-۲۲.
- فرقاندوست حقیقی، کامییز؛ عبدالله‌زاده، سلام؛ آرام، حامد. (۱۳۹۲). بررسی آنتروپی صورت‌های مالی و اثر آن بر تغییرات سود در صنایع بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه دانش حسابرسی، ۱۳(۵۲): ۹۳-۱۳۳.
- فروغی، داریوش؛ زیودار، زهره؛ کیانی، غلامحسین. (۱۳۹۹). بررسی کیفیت و پایداری ارقام تعهدی، دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، ۹(۳۵): ۱۶۹-۱۸۵.
- ویسی‌حصار، ثریا؛ رضایی، فرزین. (۱۳۹۸). بررسی پایداری و قیمت‌گذاری سود، ارقام تعهدی و جریانهای وجوه نقد عملیاتی، دانش حسابداری مالی، ۶(۲۰): ۱۸۷-۲۱۰.
- نوروش، ایرج؛ فدایی، زهرا. (۱۳۹۶). پایداری نامتقارن و ارزش‌گذاری بازار از ارقام تعهدی و جریان‌های نقد در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۸(۳۲): ۴۹-۶۸.

References

- Amoo, O; Durowoju, H. and Chan, X. (2012). Entropy assessment of supply chain disruption. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(8): 998-1014.
- Bozorg Asl, M; Barzideh, F; & Samadi, M. (2018). Investigating the Simultaneous Relationship Between Liquidity and Credit Risk and Investigating their Impact

- on the Financial Stability of Banks Using the quantile Regression Approach, *Journal of Financial Economics*, 7(25), 299-316. (In persian).
- Chen, J. V; & Li, F. (2013). *Estimating the amount of estimation in accruals*. Working paper.
- Darabi, R. (2017). Determining Factors of Financial Stability in Investments Companies Accepted in Securities Market, *Journal of Accounting and Auditing Research*, 9 (36), 17-34. (In persian).
- Dastgir, M; Heidary, S; & Torkey, L. (2014). Analyzing Persistence of the Cash Component Compare to Accrual Component of Earnings and the Role of Firm Characteristics on Accrual Anomaly in Metal Industries, *Journal of Financial Accounting Research*, 6(22), 1-22. (In persian).
- Dechow, P. M; Sloan, R. G; & Sweeney, A. P. (1995). Detecting earnings management. *Accounting review*, 193-225.
- Efremidze, L; Stanley, D. J; & Kownatzki, C. (2021). Entropy trading strategies reveal inefficiencies in Japanese stock market. *International Review of Economics & Finance*, 75, 464-477.
- Etemadi, H; Salimi, S; Rezazadeh, J; & Momeni, M. (2022). Errors in Estimating Accruals: The Role of Accrual Measurement, *Journal of Empirical Research in Accounting*, 12(45), 75-96. (In persian).
- Faulkender, M; Flannery, M. J; Hankins, K. W; & Smith, J. M. (2012). Cash flows and leverage adjustments. *Journal of Financial Economics*, 103(3), 632-646.
- Financial Accounting Standards Board. (1978), *Statement of Financial Accounting Concepts*, Objective of Financial Reporting by Business Enterprises, No. 1.
- Foroghi, D; Zivdar, Z; & Kiani, G. (2020). Investigating the quality and Sustainability of Accruals, *journal of Accounting and Auditing Science*, 9(35), 169-185. (In persian).
- Forqandost haqiqi, k; Abdollahzadeh, S; & Arad, H. (2013). Review the Relationship Between Entropy and Profit Variables in Industries of Tehran Stock Exchange, *journal of Audit Science*, 13(52), 93-133. (In persian).
- Haou, H. (2016). The Mispricing of Abnormal Accruals. *The Accounting Review*: 76 (3). 357-373.
- Jones, J; (1991), "Earnings Management during Import Relief Investigations," *Journal of Accounting Research*, Vol. 29, pp. 193-228.
- Lassance, N; & Vrins, F. (2021). Minimum Rényi entropy portfolios. *Annals of Operations Research*, 299(1), 23-46.
- McMullin, J. L; & Schonberger, B. (2020). Entropy-balanced accruals. *Review of Accounting Studies*, 1-36.
- Noravesh, I; & Fadaei, Z. (2017). Asymmetric Stability and Market Valuation of Accruals and Cash Flows in Companies Listed in Tehran Stock Exchange, *Journal of Empirical Research in Accounting*, 8(32), 49-68. (In persian).
- Phan, D. H. B; Iyke, B. N; Sharma, S. S; & Affandi, Y. (2021). Economic policy uncertainty and financial stability—Is there a relation?. *Economic Modelling*, 94, 1018-1029.
- Putra, W.M. (2019). Analysis of Financial Fraud Using the Fraud Diamond Model with Corporate Governance as The Moderating Variable. In *5th International Conference on Accounting and Finance (ICAF 2019)*, Atlantis Press, 163-169.

- Renyi, A.(1961). On measures of Entropy and Information. Fourth Berkeley Symposium. hungarian academy of sciences budapest hungary.
- Shannon, Claude E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Sloan, R. G. (1996), Do Stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows about Future Earnings?, *Accounting Review*, PP. 289-315.
- Tang, T; Wang, Q; Qian, Sh; Ning, Ch. and Lingzhi, Zh. (2013). A combination forecast Method based on Cross Entropy theory for wind power and application in power control. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 36(7): 91-897.
- Thaghafi, A; & Mohammadi, A. (2015). Sticky Accruals and Profit quality, *Journal of Securities Exchange*, 8(30), 5-24. (In persian).
- Tehrani, R; Yousefi, M; Mirlohi, M. (2021). Investigating the impact of financial performance criteria on the financial stability of banks in financial crisis conditions, *Management Research in Iran*, 2(12), 1-21. (In persian).
- Tóth, B; Lippai-Makra, E; Szládek, D; & Kiss, G. D. (2021). The contribution of ESG information to the financial stability of European banks. *PÉNZÜGYI SZEMLE/PUBLIC FINANCE QUARTERLY (1963-)*,66(3), 429-450.
- Weisihsar, S; & Rezaei, F. (2019). The Examination of the Persistence and Pricing of Earnings, Accruals and Operating Cash Flows in Companies, *Journal of Financial Accounting Knowledge*, 6(20), 187-210. (In persian).
- Zakaria, M; Aoun, C; & Liginlal, D. (2021). Objective Sustainability Assessment in the Digital Economy: An Information Entropy Measure of Transparency in Corporate Sustainability Reporting. *Sustainability*, 13(3), 1054.

COPYRIGHTS



This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.