پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی مطالعات تجربی حسابداری مالی
دوره ۱۸، شماره ۷۱، پائیز، ۱٤۰۰، ۸۹- ۱۱۱
www.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/qjma.2021.59092.2234

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴
ISSN:۱۷۳۵-۱۱۳۸
EISSN:2538-2519

تبیین گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه شرکت‌ها: رویکرد ترکیبی داده‌کاوی کلاسیک، ANFIS و الگوریتم‌های فراابتکاری

ماریام یوخنه القیانی دانشجوی دکتری حسابداری، گروه حسابداری، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

جمال بحری ثالث * دانشیار، گروه حسابداری، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

سعید جبارزاده کنگرلوئی دانشیار، گروه حسابداری، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

اکبر زواری رضایی استادیار، گروه حسابداری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

شرکت‌ها گاهی به تدوین گزارش‌های مالی متقلبانه در راستای تقلب مالیاتی می‌پردازند. هدف این پژوهش، ترکیب ابزارهای داده‌کاوی و هوش مصنوعی همراه با الگوریتم‌های فراابتکاری جهت تبیین و بهینه‌سازی مدلی در شناسایی تقلب و فرار مالیاتی با به‌کارگیری ظرفیت گزارش‌های مالی است. نشانگرهای کیفی و کمی گزارش‌های مالی ۱۰۵۶ سال- شرکت بورس اوراق بهادار تهران از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ در رویکرد کلاسیک بررسی و جهت تبیین مدل در سیستم استنتاج فازی– عصبی تطبیقی به‌کارگرفته شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در بهینه‌سازی با الگوریتم ژنتیک، الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات و الگوریتم تکامل تفاضلی، الگوریتم ازدحام ذرات، بهینه‌ترین مدل را حاصل نموده و در بررسی با داده‌های آزمایشی و آموزشی کاراترین الگوریتم است. نتایج حاکی از این است که به‌کارگیری الگوریتم‌های بهینه‌سازی مختلف در رویکرد داده‌کاوی، سبب افزایش قدرت پیش‌بینی مدل شناسایی گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: تقلب مالیاتی، گزارش‌های مالی، سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی، الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه است.

* نویسنده مسئول: j.bahri@iaurmia.ac.ir

مقدمه

مالیات یکی از عمده‌ترین منابع درآمدی دولت است که علاوه بر تأمین منابع مالی مورد نیاز دولت، به توزیع بهتر درآمد و ثروت کمک می‌کند (حساس‌یگانه و همکاران، ۱۳۹۸). مالیات در حقیقت به‌نوعی، پرداخت هزینه زندگی اجتماعی محسوب می‌شود (نوبخت و نوبخت، ۱۳۹۹) به‌طوریکه مالیات‌ستانی در قالب یک قرارداد اجتماعی که یک طرف آن دولت و طرف دیگر، شهروندان هستند قابل طرح می‌باشد (جمشیدی‌نوید و همکاران، ۱۳۹۸) و به حداکثر رساندن درآمد مالیاتی برای تأمین رشد و توسعه سریع اقتصادی یکی از اهداف مهم دولت‌هاست (Ibadin & Dikemor, 2020). در این میان اگر مودیان تصور کنند که مالیات رفاه اجتماعی آنها را بهبود نمی‌بخشد، از پرداخت مالیات فرار می‌کنند (Cervena & Romanova, 2017). از منظر شرکت‌ها مالیات بر درآمد هزینه است و چنانچه شرکت‌ها و اشخاص حقوقی به عنوان واحدهایی تلقی شوند که در راستای کسب سود و انتفاع فعالیت می‌کنند، می‌توان انتظار داشت که به دنبال راهکارهایی برای کاهش مالیات پرداختی خود باشند (نوبخت و نوبخت، ۱۳۹۹). هرگونه تلاش غیرقانونی برای پرداخت نکردن مالیات، عدم ارائه اطلاعات لازم در مورد عایدات و منافع مشمول مالیات به مقامات مسئول، فرار مالیاتی خوانده می‌شود (حساس‌یگانه و رضایی، ۱۳۹۷). این موضوع همواره مورد توجه دولت‌ها و پژوهشگران است، چراکه اجتناب از مالیات، تقلب و فرار مالیاتی در پایه مالیات بر درآمد پدیده‌هایی گسترده و دلیل رسوایی‌های مالی متعدد است (Hudori & Mustikasari, 2020).

تقلب مفهومی گسترده است که به فریب عمدی جهت دست‌یابی به منافع غیرقانونی اشاره دارد و اشکال مختلف فساد مالی، گزارشگری متقلبانه و سوءاستفاده از دارایی‌ها را شامل می‌گردد (Ibadin & Dikemor, 2020). در این میان، تقلب مالیاتی را می‌توان به‌عنوان رفتاری با هدف دستیابی به مزیت مالیاتی غیرقانونی تعریف کرد (Feria, 2020). در بیانیه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[1] در سال ۲۰۱۷، تقلب مالیاتی منعکس‌کننده گزارشگری غیرصادقانه شامل کم‌اظهاری عامدانه درآمدها، حذف درآمد مشمول مالیات،

1 OECD

بیش‌نمایی معافیت‌ها، بیش‌اظهاری هزینه‌ها، تعیین ذخایر کاذب و ... تعریف شده است. کاردامپالو و کاراگیورگاس[1] (۲۰۱۲)، با انطباق گزارشگری مالی و مالیاتی شرکت‌ها به پیش‌بینی فرار و تقلب مالیاتی پرداختند. به‌طوریکه گزارشگری مالیاتی متقلبانه به‌عنوان ابزاری از گزارشگری مالی متقلبانه و نیز تدوین گزارشات مالی متقلبانه با هدف تقلب مالیاتی محتمل است (Kourdoumpalou, 2017).

با بررسی ادبیات این حوزه می‌توان دو تئوری را پیرامون فعالیت‌های فرار و تقلب مالیاتی موردتوجه قرارداد. دیدگاه نخست به «تئوری نمایندگی» مربوط می‌شود (نمازی و اسماعیل‌پور، ۱۳۹۹). مدیرانی که در پی منافع شخصی خود هستند ساختار شرکت را پیچیده‌تر نموده و معاملاتی را انجام می‌دهند که باعث کاهش مالیات می‌شود (دسای و همکاران[2]، ۲۰۰۷ به نقل از طایفه و همکاران، ۱۳۹۸). بر اساس نظریه نمایندگی و عدم تقارن اطلاعاتی میان مودیان و سازمان مالیاتی نیز مودیان به اقدامات متقلبانه مالیاتی مبادرت می‌نمایند. مبنی بر دیدگاه دوم و «تئوری ذینفعان»، فرار از مالیات اقدامی در راستای مسئولیت اقتصادی (اولین و مهم‌ترین مسئولیت اجتماعی) تلقی می‌شود. اما برخی فرار و تقلب مالیاتی را به‌عنوان غفلت از مسئولیت اجتماعی می‌دانند (نمازی و اسماعیل‌پور، ۱۳۹۹). ادبیات حسابداری در حوزه مالیاتی با تکثیر مطالعات در دو جریان اصلی تحقیق روبه‌رو شد. اولین مورد، بررسی انگیزه‌های واگرای شرکت‌ها در گزارشگری با اهداف مالیاتی و مقاصد حسابداری مالی و دومین جریان، انطباق درآمد مشمول مالیات و سود حسابداری به‌عنوان ابزاری برای ارتقاء گزارشگری مالی و کاهش تهور مالیاتی است (Hanlon & Heitzman, 2010). علاوه بر این، طیفی گسترده از رویکردها و فناوری-های نوآورانه، به‌طور خاص، هوش مصنوعی بر آینده حرفه‌ای و مطالعات حسابداری-اقتصادی اثر حائز اهمیتی دارد. انجمن حسابداران رسمی امریکا[3]، داده‌کاوی را به‌عنوان یکی از ده فناوری برتر در این حوزه شناسایی کرده است (Pujari, 2001). همانا، فرآیند استخراج دانش از حجم عظیمی از داده‌ها (Fadlalla & Amani, 2017). حوزه‌ای از

1 Kourdoumpalou, S., & Karagiorgos, T.
2 Desi et al.
3 AICPA

حسابداری که از داده‌کاوی بیشترین بهره را می‌برد، اطمینان‌بخشی و انطباق از جمله بررسی ریسک، کشف تقلب و فرار مالیاتی، سلامت تجاری و حسابداری دادگاهی است (Fadlalla & Amani, 2017). در محیطی فعال از تقلب، مکانیزم‌های کشف تقلب با کمک رایانه بسیار مؤثرتر و کاراتر خواهد بود و نیازی مبرم به یک‌چنین روش‌هایی جهت کشف فریبکاری‌های مالیاتی انطباقی و نوظهور، وجود دارد (جوادیان کوتنائی و همکاران، ۱۳۹۹). لذا ترکیب رویکردهای کلاسیک و هوش مصنوعی در داده‌کاوی می‌تواند به کشف بهینه تقلب و فرار مالیاتی در قالب گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه منتج گردد. رویکرد کلاسیک این پژوهش که منتهی به پالایش نشانگرهای کمی و کیفی در شناسایی گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه می‌گردد، رگرسیون لجستیک می‌باشد. با توجه به مشکلات محاسباتی روش‌های کلاسیک از جمله کثرت متغیرها و گرفتاری محققین در یک پاسخ بهینه محلی، نیاز به ابداع الگوریتم‌های تکاملی هوشمند احساس گردید (Holland, 1992). از دیگر پیشرفت‌های چشم‌گیر، ابداع نظریه فازی توسط لطفی عسگر زاده در سال ۱۹۶۵ میلادی بود (Zadeh, 1965). در سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ جانگ[1] از الگوریتمی با عنوان سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی[2] رونمایی کرد (Jang, 1993). سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی، مدل **ANFIS** ، تلفیقی از ایده‌های شبکه‌های عصبی و منطق فازی می‌باشد. فرض می‌شود سیستم فازی دو ورودی **x** و **y** دارد. حال اگر قوانین به‌صورت زیر باشند:

قانون ۱: اگر x مقدار A_1 و y مقدار B_1 را اختیار کند آنگاه: $f_1 = p_1x + q_1y + r_1$

قانون ۲: اگر x مقدار A_2 و y مقدار B_2 را اختیار کند آنگاه: $f_2 = p_2x + q_2y + r_2$

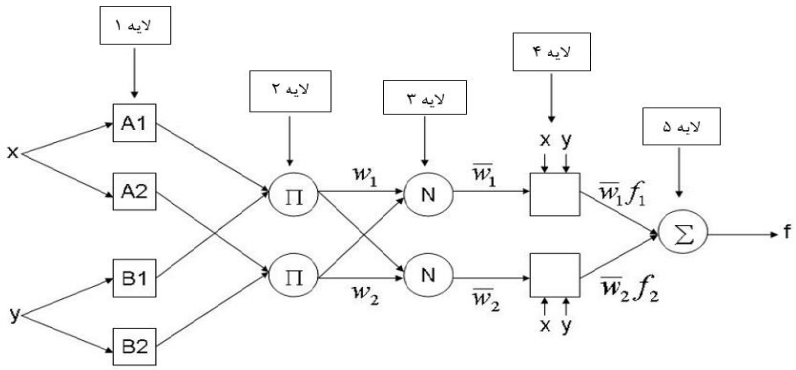
و اگر از غیرفازی ساز میانگین مراکز استفاده کنیم خروجی به‌صورت رابطه ۱ خواهد بود:

رابطه (۱) $$f = \frac{w_1f_1 + w_2f_2}{w_1 + w_1} = \overline{w}_1f_1 + \overline{w}_2f_2$$

در نتیجه، ساختار مدل ANFIS به صورت نمودار ۱ خواهد بود:

1 Jang, J. R.
2 Adaptive Neural-Fuzzy Inference System (ANFIS)

نمودار ۱. ساختار مدل ANFIS



لایه ۱: در این لایه ورودی‌ها از توابع عضویت[1] عبور می‌کنندکه می‌تواند هر تابع پارامتری مناسبی باشد. در اکثر موارد توابع گاوسین[2] انتخاب می‌شوند (رابطه ۲):

رابطه (۲)
$$\mu A(x) = \frac{1}{1 + \left|\frac{x - c_i}{a_i}\right|^{2b_i}}$$

لایه ۲: خروجی این لایه ضرب سیگنال‌های ورودی معادل قسمت اگر قوانین است (رابطه

رابطه (۳)
$$Q_{2,i} = w_i = \mu A_i(x)\mu B_i(x), \qquad i = 1,2$$

لایه ۳: خروجی این لایه نرمالیزه شده لایه قبلی است (رابطه ۴):

رابطه (۴)
$$Q_{3,i} = \overline{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_1}, \qquad i = 1,2$$

لایه ۴: هر گره i در لایه ۴ وارد تابع عضویت مربوط به همان گره می‌شود (رابطه ۵) (خردیار و همکاران، ۱۳۹۷):

رابطه (۵)
$$Q_{4,i} = \overline{w}_i f_i = \overline{w}_i(p_i x + q_i y + r_i)$$

لایه ۵: خروجی این لایه خروجی کلی سیستم است (رابطه ۶) (Jang, 1993).

1 membership functions
2 Gaussian

$$O_{5,i} = \sum_i \overline{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$$ رابطه (۶)

لایه‌های اول و چهارم شامل پارامترهایی هستند که به مرور زمان اصلاح می‌شوند و به‌روزرسانی آنها نیازمند روشی برای آموزش است. الگوریتم‌های فراابتکاری جهت آموزش در این پژوهش عبارتند از: الگوریتم ژنتیک[۱]، الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات[۲]و الگوریتم تکامل تفاضلی[۳]. در اواسط دهه هفتاد میلادی جان هلاند[۴] ایده استفاده از الگوریتم ژنتیک، را در بهینه‌سازی مطرح کرد. این الگوریتم با بهره‌گیری از تکامل نسل بشر به‌وسیله شبیه‌سازی کامپیوتری به جستجویی تصادفی برای نیل به بهینه‌ترین جواب می‌پردازد (Holland, 1992). الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات، روشی برای بهینه‌سازی سراسری می‌باشد که توسط ابرهارت و کندی[۵] در سال ۱۹۹۵ معرفی گردید که یک الگوریتم محاسبه‌ای تکاملی الهام گرفته از طبیعت و بر اساس تکرار بوده و از تعداد مشخصی از ذرات تشکیل می‌شود که در فضای n بعدی مسئله حرکت می‌کنند تا بالاخره نقطه بهینه سراسری پیدا شود (Eberhart & Kennedy, 1995). الگوریتم تکامل تفاضلی، توسط استورن و پرایس[۶] در سال ۱۹۹۵ معرفی گردید. آنها نشان دادند که این الگوریتم توانایی خوبی در بهینه‌سازی توابع غیرخطی مشتق ناپذیر دارد. یکی از عیوب الگوریتم ژنتیک، فقدان جستجوی محلی می‌باشد. این الگوریتم با غلبه بر این عیب جواب بهینه را می‌یابد (Storn & Price, 1995).

محیط اطلاعاتی حسابداری در ایران نیز به گونه‌ای است که مالیات یکی از ارکان اثرگذار بر گزارشگری مالی به‌شمار می‌رود (جوادیان کوتنائی و همکاران، ۱۳۹۹). در همین راستا، لزوم پژوهش وسیع‌تر در زمینه تقلب مالیاتی شرکت‌ها به‌ویژه در حوزه گزارشگری مالی متقلبانه مشهود است. لذا مساله پیش‌رو، افزایش کارایی الگوریتم‌های

1 Genetic Algorithm (GA)
2 Particle Swarm Optimization (PSO)
3 Differential Evolution (DE)
4 Holland, J. H.
5 Eberhart, R. C., & Kennedy, J.
6 Storn, R., & Price, K. V.

داده‌کاوی در کشف تقلب مالیاتی با به‌کارگیری داده‌های گزارش‌های مالی در شناسایی شرکت‌هایی با احتمال فرار مالیاتی بالا در نظام حسابرسی مالیاتی مبتنی بر ریسک می‌باشد. در همین راستا پژوهش پیش‌رو سعی در بهینه‌سازی مدل شناسایی تقلب و فرار مالیاتی در قالب گزارشگری مالی متقلبانه با روش‌های هوش مصنوعی در سیستم ANFIS و با به‌کارگیری الگوریتم‌های فراابتکاری با خطای کمینه و قدرت و صحت تشخیص بیشینه دارد. در ادامه، پژوهش‌های پیشین در حوزه مورد مطالعه بیان می‌گردد. سپس روش‌شناسی پژوهش تبیین و یافته‌های پژوهش و نتایج آزمون‌های تجربی ارائه می‌شود. در نهایت بحث و نتیجه‌گیری در خصوص یافته‌های پژوهش در بخش پایانی بسط می‌یابد.

پیشینه پژوهش

نظرپور و همکاران (۱۳۹۹)، به ارائه مدل تشخیص فرار مالیاتی پرداختند. الگوریتم مورد استفاده در این تحقیق، الگوریتم ترکیبی درخت تصمیم ID3 و شبکه بیزین بود. نتایج نشان داد که الگوریتم پیشنهادی دارای ۶۰/۵۸ درصد دقت بوده و از الگوریتم‌های پایه روش پیشنهادی، نیز بهتر عمل می‌کند. در به‌کارگیری ANFIS در مطالعات مالیاتی، سیدصالحی و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از کدگذاری تحت رویکرد سیستم فازی- عصبی تطبیقی، الگویی را برای تحلیل پویای مالیات در یک اقتصاد صادرکننده نفت طی دوره زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۵ شبیه‌سازی نمودند. سامعی‌راد و شاه‌بهرامی (۱۳۹۵)، طی مطالعه‌ای از الگوریتم‌هایی مبتنی بر قوانین همبستگی و مدل‌های یادگیری بدون ناظر، جهت کشف رفتارهای مشکوک متقلبان مالیاتی استفاده نمودند. یک سیستم تشخیص تقلب مالیاتی مبتنی بر شبکه‌های بیزین ارائه و با استفاده از تکنیک‌های پردازش موازی کارایی برنامه‌های کشف تقلب‌های مالیاتی بهبود بخشیده شد. رستمی و همکاران[1] (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ای، جهت پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی، شش شاخص (نسبت مالی) را به‌عنوان ورودی و کشف تقلب مالی را به‌عنوان خروجی برای شبکه فازی- عصبی درنظرگرفتند. مدل شبکه فازی عصبی حاصل توانست به‌عنوان ابزاری با دقت پیش‌بینی بالا مورد استفاده قرار

1 Rostamy-Malkhalifeh et al.

گیرد. وانهویلد و همکاران[1] (۲۰۲۰)، با به‌کارگیری تکنیک‌های تشخیص ناهنجاری بدون نظارت به شاخص‌های جدید تشخیص تقلب در گزارشگری مالیات بر ارزش افزوده در بلژیک دست یافتند. ایشان به توسعه الگوریتم‌های سریع شناسایی تقلب در بررسی حجم عظیم داده‌های مالیاتی پرداختند. کانگ و همکاران[2] (۲۰۱۵)، جهت ایجاد مدلی که بتواند وقوع تقلب در شرکت‌ها را براساس اطلاعات مالی پیش‌بینی کند، از مدل‌های رگرسیون لجستیک و هوش مصنوعی، منطق فازی و شبکه عصبی استفاده نمودند. نتایج نشان داد دو مدل شبکه عصبی ایجاد شده و مدل فازی عصبی همه دارای صحت دقت بیش از ۷۰٪ بودند.

به‌سبب به‌کارگیری استراتژی‌های حسابرسی سنتی توسط کارشناسان مالیاتی، بخش قابل‌توجهی از درآمدهای مالیاتی از دست می‌رود (Gonzalez & Velasquez, 2013). در رفع این نقیصه، استفاده از سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی در روند کشف الگوهای تقلب مالیاتی در پژوهش‌ها و نشست‌های علمی- تخصصی در سراسر جهان مورد بحث می‌باشد (Bogdanovic & Babovic, 2020). چراکه روش‌های مبتنی بر توابع همبستگی، در مواجهه با سیستم‌های خطی دارای نقصان‌هایی می‌باشند که رویکرد داده-کاوی مطالعه پیش‌رو، بر مبنای تئوری اطلاعات (تشدیدی و همکاران، ۱۳۹۸)، تلاش در رفع این کاستی‌ها دارد. همچنین، از الگوریتم‌هایی مبتنی بر رفتار موجودات زنده در قالب الگوریتم‌های فراابتکاری و تکاملی استفاده می‌گردد که قابلیت استناد نتایج را افزایش داده، به واقعیت نزدیک‌تر بوده و سعی در ارائه بهینه‌ترین پاسخ (مدل) دارند. با درنظرگرفتن پژوهش‌های مطرح شده و با توجه به هدف پژوهش، فرضیه‌های پژوهشی ذیل پدیدار گشت:

فرضیه اول- مدل تعاملی (کلاسیک- هوش مصنوعی) با بهره‌گیری از نشانگرهای گزارش-های مالی، ابزار مناسبی در شناسایی تقلب مالیاتی شرکت‌هاست.

1 Vanhoeyveld et al.
2 Kung et al.

فرضیه دوم- الگوریتم‌های فراابتکاری جایگزین در بهینه‌سازی مدل، قدرت تبیین گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه شرکت‌ها را افزایش می‌دهد.

روش

پژوهش پیش‌رو، مطالعه‌ای توصیفی، از حیث هدف، کاربردی و دارای رویکرد پس-رویدادی است. مبانی نظری از منابع علمی و پژوهشی پیشین و داده‌های پژوهش از نرم‌افزار ره‌آورد نوین و گزارش‌های مالی شرکت‌ها در بورس اوراق تهران گردآوری شده است. همچنین، از روش علمی ساخت و اثبات تجربی استفاده نموده و دارای طرح تحقیق شبه-تجربی است. در این پژوهش نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۱۹، SPSS نسخه ۲۵ و MATLAB 2019b مورد استفاده قرار گرفتند. درگام نخست، با روش کلاسیک رگرسیون لجستیک مولفه‌های اصلی ورودی به سیستم ANFIS تعیین می‌شوند. در گام دوم، با اعمال الگوریتم‌های فراابتکاری و تکاملی، مدل پیش‌بینی ایجاد و شبکه‌ای تولید می‌شودکه معادل سیستم استنتاج فازی سوگنو[1] است. در گام سوم، برای ارزیابی و مقایسه نتایج حاصل از الگوریتم‌ها از معیارهای خطای RMSE وMAE و نمودارهای جملات خطا استفاده می‌گردد. قلمرو موضوعی پژوهش، تبیین و بهینه‌سازی مدل شناسایی شرکت-های پرریسک در حوزه گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه است. قلمرو زمانی و مکانی مطالعه، شامل بررسی گزارش‌های مالی ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۸ شرکت‌های سهامی عام در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که: سال مالی آنها منتهی به ۲۹ اسفند ماه باشد، داده‌های مورد نیاز به‌ویژه داده‌های مالیاتی، برای آنها در دسترس باشد، جزء شرکت‌های واسطه‌گری مالی (بانک‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها و لیزینگ) نباشند و در بازه زمانی پژوهش در بورس فعالیت داشته باشند. با توجه به محدودیت‌های مذکور، جامعه پژوهش به ۱۰۵۶ سال- شرکت رسید. در ادامه به معرفی متغیرهای پژوهش پرداخته می شود:

متغیر وابسته- براساس مبانی نظری و تجربی، به‌دلیل مشخص نبودن علت دقیق انحراف مالیات ابرازی از مالیات قطعی، نمی‌توان انحراف مذکور را مستقیماً به یکی از دو موضوع

1 Sugeno

تقلب- فرار یا اجتناب از پرداخت مالیات نسبت داد. لذا، درصد انحراف به ۴ سطح طبقه-بندی می‌گردد. با پیش‌روی از چارک اول به سمت چارک چهارم، درصد انحراف مالیات ابرازی از مالیات قطعی (احتمال گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه) بیشتر می‌شود. متغیر وابسته در قالب رابطه ۷ محاسبه گشت (باقرپور ولاشانی و همکاران،۱۳۹۱):

$$TVR = \frac{(ET - CT) \times 100}{CT}$$ رابطه (۷)

TVR = نرخ انحراف مالیات ابرازی از مالیات قطعی،

ET = میزان مالیات عملکرد ابراز شده توسط واحد اقتصادی و

CT = میزان مالیات عملکرد قطعی شده توسط سازمان امور مالیاتی است.

کاردامپالو (۲۰۱۷)، تمکین مالیاتی را به‌صورت درصد جزئی اختلاف مالیات حسابداری (مالیات ابرازی) و مالیات قطعی تبیین و تقلب مالیاتی را به‌صورت رابطه ۸ اندازه‌گیری نمود:

رابطه (۸) درصد تقلب/فرار مالیاتی = درصد تمکین مالیاتی − ۱۰۰٪

در پژوهش پیش‌رو با ترکیب معیارهای فوق و با بهره‌گیری از مطالعه نمازی و صادق-زاده مهارلوئی (۱۳۹۶) که فرار مالیاتی را با استناد به ماده ۱۹۴ قانون مالیات‌های مستقیم مصوب ۱۳۹۴/۴/۳۱ با توجه به درصد اختلاف مالیات ابرازی و مالیات قطعی شرکت شناسایی نمودند و با هدف ارائه معیار واقع‌بینانه و حفظ قابلیت اتکا و تعمیم‌پذیری نتایج، شرکت‌هایی با اختلاف مالیات ابرازی و مالیات قطعی بیش از ۷۵٪ در حوزه مودیان دارای احتمال بالای تقلب مالیاتی و دارای گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه با تخصیص متغیر مجازی ۱ و سایر شرکت‌ها در حوزه عدم تقلب و دارای احتمال پایین گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه با تخصیص متغیر مجازی صفر طبقه‌بندی شدند.

متغیرهای مستقل- متغیرهای کمی و کیفی معرفی شده توسط خبرگان و نیز حاصل اشتراک مبانی نظری، ۳۰ متغیر مستقل اولیه در آزمون کلاسیک را شکل داد. که عبارتند از: نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت خالص سرمایه در گردش، نسبت بدهی به دارایی،

نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، نسبت پوشش هزینه‌های مالی، فروش، رشد فروش، سود قبل از مالیات، رشد سود قبل از مالیات، بازده مجموع دارایی‌ها، حاشیه سود، گردش حساب‌های دریافتنی، گردش موجودی کالا، گردش مجموع دارایی‌ها، وجوه نقد عملیاتی، رشد جریانات نقدی عملیاتی، وجوه نقد سرمایه‌گذاری، رشد جریانات نقدی سرمایه‌گذاری، تعدیلات سنواتی مالیاتی، مجموع دارایی‌ها، اندازه شرکت، سن شرکت، اعتراض مالیاتی، نسبت ارزش بازار، درصد مالکیت نهادی، استقلال هیات مدیره، تغییر حسابرس، بند شرط مالیاتی و کیفیت حسابرسی.

یافته‌ها

برای ایجاد مدل تبیین‌گر، ابتدا درگرسیون لجستیک متغیرهای ورودی، انتخاب می‌شوند. در جدول ۱، جهت ارتباط ۱۲ متغیر معنادار به همراه آماره آزمون و معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد قابل مشاهده است. متغیرهای مذکور به‌عنوان ورودی مدل سیستم استنتاج فازی- عصبی تطبیقی درنظرگرفته می‌شوند.

جدول ۱. نتایج رگرسیون لجستیک

متغیرها	ضریب	Wald	Sig	متغیرها	ضریب	Wald	Sig
TAA	۱/٤٦۹	۲۰۳/٤۸۵	۰/۰۰	ROA	-۱۰/۰٦٤	۲۲٦/۹٥٦	۰/۰۰
TA	۱/۲۰٤	۳۲۰/٤٤۱	۰/۰۰	AT	۱/۳٥۲	۲٤۰/٥۷٤	۰/۰۰
DA	-۱/۹۳	۲٥۳/٤۲۳	۰/۰۰	BI	۲/۱٤۸	۳۰۷/۷۱۲	۰/۰۰
S	-۰/۲۳۲	۳۱٦/٦٤٤	۰/۰۰	TP	۱/۰۹۱	۱۱٤/۸۹۹	۰/۰۰
SG	-۲/۰۸۸	۹۳/۹۸۸	۰/۰۰	AQ	-۱/۳۸٦	۷۸/٤۱	۰/۰۰
EBT	۰/۲٦٦	۳۲۱/۲۰۷	۰/۰۰	CS	-۰/۲۳۸	۳۲۰/۹۰۸	۰/۰۰

مدل‌سازی- در این بخش در سیستم ANFIS و به‌کمک نرم‌افزار متلب، مدل شناسایی گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه (تبیین شرکت پرریسک با احتمال بالای تقلب مالیاتی) با به‌کارگیری داده‌ها برازش شده و نتایج به‌کارگیری الگوریتم‌های تکاملی در بهینه‌سازی مدل ارائه می‌گردد. مرحله آموزش به الگوریتم‌های تکاملی سپرده شد تا بهترین آموزش-

دهنده مشخص شود. ۸۰ درصد از داده‌ها برای آموزش الگوریتم مورد استفاده قرار گرفت. همچنین به‌منظور ارزیابی عملکرد مدل، ۲۰ درصد داده‌ها برای آزمایش مدل کنار گذاشته شدند.

ابتدا الگوریتم ژنتیک جهت بهینه‌سازی سیستم ANFIS مورد استفاده قرار گرفت. تعداد جمعیت برای این الگوریتم ۲۰۰ مورد درنظرگرفته شده و ۱۰۰ بار تکرار انجام شد. پارامتر ترکیب ۰/۵ و درصد جهش ۱۰ و همچنین پارامتر گاما[1] ۰/۹۵ و بتا[2] ۲ قرار داده شد. نتایج مربوط به بررسی داده‌های آموزشی و آزمایشی در جدول ۲ بیان شده‌اند. با توجه به نتایج حاصل، این الگوریتم در داده‌های آموزشی ۹۱/۱ درصد و در داده‌های آزمایشی ۸۷/۷ درصد احتمال تقلب مالیاتی (گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه) را پیش‌بینی می‌کند. در مرحله آموزش مدل ۹۹/۱ درصد از مواقع و در مرحله آزمایش ۹۷/۱ درصد از مواقع عدم تقلب، درست پیش‌بینی شده است. مدل در خصوص پیش‌بینی صحیح تقلب مالیاتی در داده‌های آموزشی ۳۹/۹ درصد و در داده‌های آزمایشی ۵۶/۸ درصد موفق عمل نموده، در داده‌های آموزشی درصد پیش‌بینی صحیح ۸۶/۹ و در داده‌های آزمایشی ۹۰ درصد بوده و موفقیت کلی این الگوریتم ۸۷/۵ درصد است.

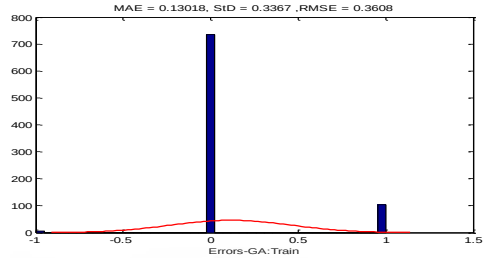
جدول ۲. پیش‌بینی در الگوریتم GA – مراحل آموزش و آزمایش

GA داده‌های آموزشی		مقادیر هدف		
		۰	۱	کل
مقادیر خروجی	۰	۶۶۶ (۹۹/۱)	۱۰۴ (۶۰/۱)	۷۷۰ (۹۱/۱)
	۱	۶ (۰/۹)	۶۹ (۳۹/۹)	۷۵ (۸/۹)
	کل	۶۷۲ (۷۹/۵)	۱۷۳ (۲۰/۵)	۸۴۵ (۱۰۰)
GA داده‌های آزمایشی		مقادیر هدف		
		۰	۱	کل
مقادیر خروجی	۰	۱۶۹ (۹۷/۱)	۱۶ (۴۳/۲)	۱۸۵ (۸۷/۷)
	۱	۵ (۲/۹)	۲۱ (۵۶/۸)	۲۶ (۱۲/۳)
	کل	۱۷۴ (۸۲/۵)	۳۷ (۱۷/۵)	۲۱۱ (۱۰۰)

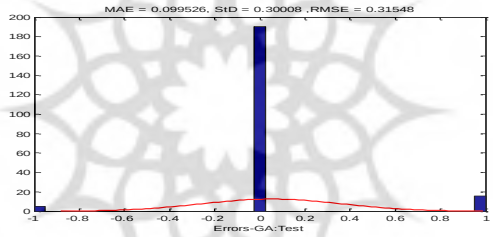
1 Gamma(γ)
2 Beta(β)

با توجه به نمودارهای ۲ و ۳ و معیارهای ارزیابی نتایج به‌دست آمده برای پیش‌بینی، داده‌های مربوط به آزمایش نتیجه خوبی را گزارش می‌دهند.

نمودار ۲. پیش‌بینی به‌روش **GA** – مرحله آموزش



نمودار ۳. پیش‌بینی به‌روش **GA** – مرحله آزمایش



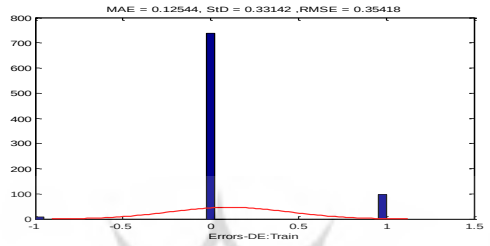
در الگوریتم تکامل تفاضلی مورد استفاده، تعداد جمعیت ۲۰۰ مورد بوده و ۱۰۰ بار تکرار انجام شد. پارامتر احتمال بازآفرینی CR=۰/۵ و پارامتر ضریب مقیاس F عددی تصادفی از ۰/۲ تا ۰/۸ انتخاب شد. با توجه به نتایج جدول ۳، در داده‌های آموزشی درصد پیش‌بینی صحیح ۸۷/۴ درصد و در داده‌های آزمایشی ۹۱/۴ بوده است. علاوه بر این، با درنظرگرفتن نمودارهای ۴ و ۵ می‌توان مشاهده کرد خطایی که مدل در پیش‌بینی با داده-های آزمایشی ایجاد می‌کند کمتر از داده‌های آموزشی است.

جدول ۳. پیش‌بینی در الگوریتم **DE** – مراحل آموزش و آزمایش

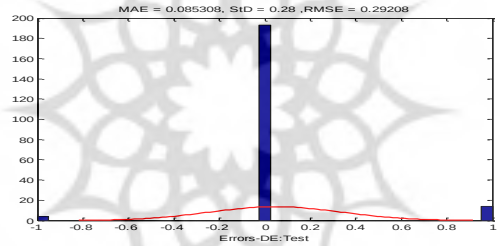
DE		مقادیر هدف		
داده‌های آموزشی		۰	۱	کل
مقادیر	۰	(۹۸/۸) ٦٥٧	(٥٤/٤) ۹۸	(۸۹/۳) ۷٥٥
	۱	(۱/۲) ۸	(٤٥/٦) ۸۲	(۱۰/۷) ۹۰

خروجی	کل	(۷۸/۷) ٦٦٥	(۲۱/۳) ۱۸۰	(۱۰۰) ۸٤٥
DE		مقادیر هدف		
داده‌های آزمایشی		۰	۱	کل
مقادیر خروجی	۰	(۹۷/۸) ۱۷۷	(٤٦/٦) ١٤	(۹۰/٥) ۱۹۱
	۱	(۲/۲) ٤	(٥۳/٤) ١٦	(۹/٥) ۲۰
	کل	(۸٥/۸) ۱۸۱	(١٤/۲) ۳۰	(۱۰۰) ۲۱۱

نمودار ٤. پیش‌بینی به‌روش DE – مرحله آموزش



نمودار ٥. پیش‌بینی به‌روش DE – مرحله آزمایش



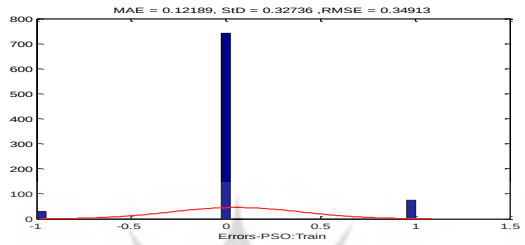
در نهایت الگوریتم ازدحام ذرات به‌عنوان الگوریتم تکاملی در بهینه‌سازی سیستم ANFIS مورد استفاده قرار گرفت. تعداد جمعیت ۲۰۰ مورد بوده و ۱۰۰ بار تکرار انجام شد. پارامترهای ادراکی و جمعی ۲ درنظرگرفته شده‌اند. نتایج مربوط به بررسی داده‌های آموزشی و آزمایشی در جدول ۴ ارائه شده‌اند. طبق یافته‌های مذکور، در داده‌های آموزشی درصد پیش‌بینی صحیح ۸۷/۸ و در داده‌های آزمایشی ۹۵/۲ بوده است. همچنین، با توجه به نمودارهای ۶ و ۷ خطای ارتکابی در مرحله آزمایش کمتر از آموزش است.

جدول ٤. پیش‌بینی در الگوریتم PSO – مراحل آموزش و آزمایش

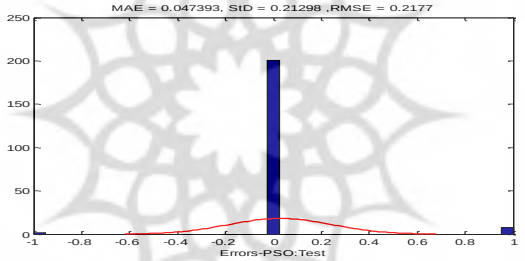
PSO		مقادیر هدف		
داده‌های آموزشی		۰	۱	کل
مقادیر	۰	(۹٥/۷) ٦٤۷	(٤۳/۷) ۷٤	(۸٥/۳) ۷۲۱
	۱	(٤/۳) ۲۹	(٥٦/۳) ۹٥	(١٤/۷) ١۲٤

خروجی	کل	(۸۰) ٦٧٦	(۲۰) ١٦٩	(١٠٠) ٨٤٥
داده‌های		مقادیر هدف		
		۰	۱	کل
	۰	(۹۸/۸) ١٦٨	(۱۹/۵) ۸	(۸۳/٤) ١٧٦
	۱	(۱/۲) ۲	(۸۰/۵) ۳۳	(١٦/٦) ٣٥
	کل	(۸۰/٦) ١٧٠	(۱۹/٤) ٤١	(١٠٠) ٢١١

نمودار ٦. پیش‌بینی به‌روش **PSO**- مرحله آموزش



نمودار ۷. پیش‌بینی به‌روش **PSO**- مرحله آزمایش



جمع‌بندی یافته‌ها

نتایج مدل‌سازی ANFIS با سه الگوریتم مختلف آموزش در جدول ۵ خلاصه شده است. از حیث دقت پیش‌بینی صحیح، الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات با ۸۹/۲ درصد پیش‌بینی صحیح، بهینه‌ترین پاسخ را ارائه داده است. پس از آن به ترتیب، الگوریتم‌های تکامل تفاضلی و ژنتیک قرار می‌گیرند. همچنین از حیث پیش‌بینی صحیح الگوریتم‌های مختلف، الگوریتم ازدحام ذرات در میان داده‌های آموزشی، با ۸۷/۸ درصد و در داده‌های آزمایشی با ۹۵/۲ درصد پیش‌بینی صحیح، بهینه‌ترین بوده است. بر اساس شاخص‌های MAE و RMSE نیز، بهینه‌سازی توسط داده‌های آزمایشی الگوریتم ازدحام ذرات بهترین نتیجه را داشته و پس از آن به‌ترتیب، بهینه‌سازی توسط داده‌های آزمایشی الگوریتم تکامل تفاضلی،

آزمایشی الگوریتم ژنتیک، آموزشی الگوریتم ازدحام ذرات، آموزشی الگوریتم تکامل تفاضلی و آموزشی الگوریتم ژنتیک جای گرفته‌اند.

جدول ۵. مقایسه صحت پیش‌بینی و شاخص خطای الگوریتم‌ها

الگوریتم	صحت پیش-بینی مدل (%)	داده- مراحل	صحت پیش-بینی (%)	انحراف معیار	MAE	RMSE
ازدحام ذرات	۸۹/۲	آموزشی	۸۷/۸	۰/۳۲۷۳	۰/۱۲۱۸	۰/۳٤۹۱
		آزمایشی	۹۵/۲	۰/۲۱۲۹	۰/۰٤۷۳	۰/۲۱۷۷
تکامل تفاضلی	۸۸/۲	آموزشی	۸۷/٤	۰/۳۳۱٤	۰/۱۲٥٤	۰/۳٥٤۱
		آزمایشی	۹۱/٤	۰/۲۸	۰/۰۸٥۳	۰/۲۹۲
ژنتیک	۸۷/٥	آموزشی	۸٦/۹	۰/۳۳٦۷	۰/۱۳۰۱	۰/۳٦۰۸
		آزمایشی	۹۰	۰/۳	۰/۰۹۹٥	۰/۳۱٥٤

بدین ترتیب فرضیه‌های یک و دو پژوهش رد نشد و با جای‌گذاری الگوریتم‌های مختلف در مدل ANFIS جهت شناسایی گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه بهینه‌سازی انجام گشت تا صحت بیشینه و خطای پیش‌بینی کمینه امکان‌پذیر در شرایط پژوهش، حاصل شود.

بحث و نتیجه‌گیری

عدم تمکین مالیاتی یک مشکل جدی اقتصادی است که بسیاری از کشورها با آن روبه‌رو هستند (Didimo et al., 2020). فرار و تقلب مالیاتی از اصلی‌ترین دغدغه‌های دستگاه مالیاتی به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه است. بسیاری از نظام‌های مالیاتی، هدف غایی کاهش شکاف مالیاتی را دنبال نموده و در حال آزمودن راه‌حل‌های جدیدی هستند (Gonzalez & Velasquez, 2013)، تا بتوان از انواع الگوریتم‌های هوش مصنوعی و فرآیند داده‌کاوی جهت کشف الگوهای پنهان استفاده کرد (سامعی‌راد و شاه‌بهرامی، ۱۳۹۵). لذا، پژوهش انجام شده با تلفیق رویکردهای کلاسیک و سیستم استنتاج فازی- عصبی تطبیقی و بهینه‌سازی آن توسط الگوریتم‌های تکاملی به مدل بهینه شناسایی تقلب

مالیاتی در گزارشگری مالی شرکت‌ها دست یافت. در ایجاد مدل تبیین‌گر و در رویکرد کلاسیک، متغیرهای ورودی مدل سیستم استنتاج فازی- عصبی تطبیقی تبیین گشت. یافته-های این بخش در انطباق با پژوهش‌های پیشین همچون دایرنگ و همکاران[1] (۲۰۱۰)، کواستر و همکاران[2] (۲۰۱۶)، کاردامپالو (۲۰۱۷)، رحماواتی و همکاران[3] (۲۰۱۸)، شولز و همکاران[4] (۲۰۲۰)، چیتیس و همکاران[5] (۲۰۲۰)، باقرپور ولاشانی و همکاران (۱۳۹۱) و نمازی و صادق‌زاده مهارلوئی (۱۳۹۶) حاصل گشت. نتایج این بخش در قالب متغیرهای کمی و کیفی معنادار برگرفته از گزارش‌های مالی شرکت‌های مورد مطالعه، به‌عنوان ورودی مدل ANFIS تبیین شد. با اجرا و بهینه‌سازی مدل ANFIS، نتایج پژوهش نشان داد که از حیث دقت پیش‌بینی صحیح، بهینه‌سازی توسط الگوریتم ازدحام ذرات[6] با ۸۹/۲ درصد پیش‌بینی صحیح و همچنین از نظر شاخص‌های خطای MAE و RMSE نیز، به-کارگیری الگوریتم ازدحام ذرات بهترین نتیجه را دارد. این نتایج هم‌راستا با یافته‌های وو و همکاران[7] (۲۰۱۲)، کانگ و همکاران (۲۰۱۵)، فدلالا و امانی (۲۰۱۷)، لیلستول[8] (۲۰۱۹)، وانهویلد و همکاران (۲۰۲۰)، دیدیمو و همکاران (۲۰۲۰)، بودانوویچ و بابوویچ (۲۰۲۰)، تقوی‌فرد و همکاران (۱۳۹۶)، نمازی و صادق‌زاده مهارلوئی (۱۳۹۶)، تشدیدی و همکاران (۱۳۹۸)، نظرپور و همکاران (۱۳۹۹)، نشان داد که به‌کارگیری الگوریتم‌های بهینه‌سازی مختلف در رویکرد داده‌کاوی، سبب افزایش قدرت مدل شناسایی گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه می‌گردد.

با توجه به نتایج پژوهش و اینکه بر اساس طرح جامع مالیاتی، سازمان امور مالیاتی حرکت به سمت خوداظهاری مودیان و رسیدگی و حسابرسی مالیاتی مبتنی بر ریسک را به‌طور جدی آغاز نموده است، به مدیران امور مالیاتی پیشنهاد می‌شود که در سیاست-

1 Dyreng et al.
2 Koester et al.
3 Rahmawati et al.
4 Scholes et al.
5 Chytis et al.
6 ANFIS-PSO
7 Wu et al.
8 Lillestol, J.

گذاری‌ها و ابلاغ رهنمودهای اجرایی بر استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های به‌کار رفته در این پژوهش جهت گزینش و بررسی گزارش‌های مودیان حقوقی پرریسک تاکید گردد.

همچنین، به تحلیل‌گران مالی پیشنهاد می‌شود که در بررسی سلامت گزارشگری مالی- مالیاتی شرکت‌ها، از نشانگرهای گزارش‌های مالی و روش‌های داده‌کاوی بهره جویند. می‌توان مدل به‌کار رفته در پژوهش انجام شده را در پیش‌بینی تقلب و فرار مالیاتی در سایر پایه‌های مالیاتی تعدیل نمود. همچنین می‌توان سایر الگوریتم‌های فراابتکاری را با شبکه ANFIS ترکیب و جهت پیش‌بینی تقلب مالیاتی مورد استفاده قرار داد. در نهایت، با توجه به محرمانگی داده‌های مالیاتی و نیز تفاوت قوانین و نظام مالیاتی کشورهای مختلف، تعمیم‌پذیری مدل پیشنهادی می‌تواند در ارتباط با سایر کشورها و مناطق مساله‌ساز باشد.

تعارض منافع: تعارض منافع ندارم.

سپاسگزاری: از تمامی اساتید و دوستانی که در پیش‌برد پژوهش و نگارش این مقاله یاری‌گرمان بودند کمال تقدیر و تشکر را به‌عمل می‌آوریم.

ORCID

Maryam Yokhaneh Alghyani https://orcid.org/0000-0002-4683-046X
Jamal Bahri Sales https://orcid.org/0000-0002-1692-3294
Saeed Jabbarzadeh Kangarlouei https://orcid.org/0000-0001-6511-0700
Akbar Zavari Rezaei https://orcid.org/0000-0001-7099-6219

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

باقرپور ولاشانی، علی، باقری، مصطفی، خادم، حمید و حسینی پور، رضا. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مالی و غیرمالی موثر بر گریز مالیاتی با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی: صنعت خودرو و ساخت قطعات. *فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۹(۳۴)، ۱۰۳-۱۲۸.

تشدیدی، الهه، سپاسی، سحر، اعتمادی، حسین و آذر، عادل. (۱۳۹۸). ارائه رویکردی نوین در پیش‌بینی و کشف تقلب صورت‌های مالی با استفاده از الگوریتم زنبور عسل. *مجله دانش حسابداری*، ۱۰(۳)، ۱۳۹-۱۶۷.

تقوی‌فرد، سیدمحمدتقی، رئیسی وانانی، ایمان و پناهی، ریحانه. (۱۳۹۶). تحلیل آینده‌نگر تشخیص فرار مالیاتی مؤدیان مالیات بر ارزش افزوده با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی و خوشه‌بندی. *پژوهشنامه مالیات*، ۲۵(۳۵)، ۱۱-۳۵.

جمشیدی‌نوید، بابک، ناصرآبادی، دلیر، طاهرآبادی، علی‌اصغر و قنبری، مهرداد. (۱۳۹۸). کشف فرار مالیاتی اشخاص حقوقی: مقایسه کارایی رگرسیون خطی چند متغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی. *پژوهشنامه مالیات*، ۲۶(۴۰)، ۱۵۷-۱۸۴.

جوادیان کوتنائی، اکبر، پورآقاجان سرحمامی، عباسعلی و حسینی شیروانی، میرسعید. (۱۳۹۹). ارائه مدل شناسایی تقلب مالیاتی بر مبنای ترکیب الگوریتم درخت تصمیم ID3 بهبود یافته و شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه. *نشریه علمی حسابداری مدیریت*، ۱۳(۴۶)، ۵۳-۷۰.

حساس‌یگانه، یحیی، بولو، قاسم و رضائی، شهروز. (۱۳۹۸). الگویی برای تأثیر ابعاد منتخب مسئولیت اجتماعی شرکت بر اجتناب و فرار مالیاتی. *پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۱۱(۴)، ۱۱۱-۱۳۰.

حساس‌یگانه، یحیی و رضایی، شهروز. (۱۳۹۷). مدلی برای تاثیرمسئولیت اجتماعی و هزینه‌های مدیریت مالیات شرکت براجتناب و فرار مالیاتی. *فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۵(۵۸)، ۲۷-۵۸.

خردیار، سینا، قلیزاده، محمد حسن و لطفی، فروغ. (۱۳۹۷). پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از روش ترکیبی PCA-ANFIS و الگوریتم فراابتکاری بهینه‌سازی ازدحام کبوتر. *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۹(۳۷)، ۱۳۳-۱۵۷.

سامعی‌راد، مهدی و شاه‌بهرامی، اسداله. (۱۳۹۵). بهبود کارایی الگوریتم‌های تشخیص تقلب مالیاتی با استفاده از الگوهای پردازش موازی. *پژوهشنامه مالیات*، ۲۴(۲۹)، ۱۱-۳۲.

سیدصالحی، شهرزاد، صامتی، مجید، آذربایجانی، کریم و بصیرت، مهدی. (۱۳۹۸). تحلیل پویای مالیات در یک اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت با استفاده از سیستم‌های فازی عصبی. *پژوهشنامه مالیات*، ۲۷(۴۴)، ۹۹-۱۲۳.

طایفه، سیامک، دستگیر، محسن، رضایی، فرزین و علی‌احمدی، سعید. (۱۳۹۸). رتبه‌بندی عوامل موثر بر اجتناب مالیاتی شرکتی. *دوفصلنامه ارزشی و رفتاری*، ۴(۷)، ۳۰۹-۳۴۱.

نظرپور، محمود، نسل‌موسوی، سیدحسین و حسینی شیروانی، میرسعید. (۱۳۹۹). ارائه مدل پیش-بینی فرار مالیاتی بر مبنای الگوریتم درخت تصمیم ID3 و شبکه بیزین. *پژوهشنامه مالیات*، ۲۸(۴۵)، ۵۹-۸۷.

نمازی، محمد و اسماعیل‌پور، حسن. (۱۳۹۹). تأثیر استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی (IFRS) بر فرار مالیاتی و اجتناب مالیاتی. *مجله دانش حسابداری*، ۱۱(۱)، ۱-۳۳.

نمازی، محمد و صادق‌زاده مهارلوئی، محمد. (۱۳۹۶). پیش‌بینی فرار مالیاتی با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی درخت تصمیم. *فصلنامه حسابداری مالی*، ۹(۳۶)، ۷۶-۱۰۰.

نوبخت، مریم و نوبخت، یونس. (۱۳۹۹). تأثیر اجتناب از پرداخت مالیات بر معیارهای حسابداری ارزش شرکت: جریان نقد آزاد برای واحد تجاری و جریان نقد آزاد ناشی از کسب و کار. *فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۷(۶۸)، ۹۷-۱۱۹.

References

Bogdanovic, D., & Babovic, E. (2020, September 18-20). Expert systems as a means in detecting tax evasion. *8th International Scientific Conference of Technics and Informatics in Education Faculty of Technical Sciences, Cacak, Serbia*. UDC: 004.891:336.2.

Cervena, K., & Romanova, A. (2017, September). Economic-Political causes of tax evasion (Theoretical background). XVI International Scientific Conference, The Optimization of Organization and Legal Solutions *Concerning Public Revenues and Expenditures in Social Interest.* DOI: 10.15290/oolscprepi.2018.57.

Chytis, E., Tasios, S., & Filos, I. (2020). The effect of corporate governance mechanisms on tax planning during financial crisis: an empirical study of companies listed on the Athens stock exchange. International *Journal of Disclosure and Governance*, 17, 30-38. DOI: 10.1057/s41310-020-00072-3.

Didimo, W., Grilli, L., Liotta, G., Lorenzo, M., Fabrizio, M., & Pagliuca, D. (2020). *Combining network visualization and data mining for tax risk assessment. in IEEE Access,* 8, 16073-16086, DOI: 10.1109/ACCESS. 2020.2967974.

Dyreng, S. D., Hanlon, M., & Maydew, E. L. (2010). The effects of executives on corporate tax avoidance. *The Accounting Review*, 85(4), 1163-1189. DOI: 10.2139/ssrn.1158060.

Eberhart, R. C., & Kennedy, J. (1995). A new optimizer using particle swarm theory. MHS'95. *Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science, Nagoya, Japan*, 39-43, DOI: 10.1109/MHS.1995.494215.

Fadlalla, A. M., & Amani, F. A. (2017). Data mining applications in accounting: A review of the literature and organizing framework. International *Journal of Accounting Information Systems*, Elsevier, 24(C), 32-58. DOI: 10.1016/j.accinf.2016.12.004.

Feria, L. D. (2020). Tax fraud and selective law enforcement. *Journal of Law and Society*, 47(2), 240-270. DOI: 10.1111/jols.12221.

Gonzalez, P. C., & Velasquez, J. D. (2013). Characterization and detection of taxpayers with false invoices using data mining techniques. *Expert Systems with Applications*, 40(5), 1427-1436. DOI: 10.1016/j.eswa. 2012.08.051.

Hanlon, M., & Heitzman, SH. (2010). A review of tax research. *Journal of Accounting and Economics,* 50, 127-178. DOI: 10.1016/j.jacceco. 2010.09.002.

Holland, J. H. (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems (1st ed.). Massachusetts: MIT Press.*

Hudori, R., & Mustikasari, E. (2020). The strength of audits, reporting standards and corruption on tax evasion: A cross- country study. International *Journal of Economics and Business Administration*, 8(2), 554-567. DOI: 10.35808/ijeba/481.

Ibadin, P. O., & Dikemor, E. K. (2020). Tax fraud in Nigeria: A review of causal factors. *Journal of Taxation and Economic Development*, 19(1), 64-80. https://www.citn.org/member_files/tax_content/bc043a9f86d4c063a1c4fc1836da047bdf4d1fb6.pdf

Jang, J. R. (1993). ANFIS: *adaptive-network-based fuzzy inference system*. IEEE Transactions on Systems. Man, and Cybernetics, 23(3), 665-685. DOI: 10.1109/21.256541

Koester, A., Shevlin, T., & Wangerin, D. (2016). The role of managerial ability in corporate tax avoidance. *Management Science*, 63(10), 3285-3310. DOI:10.1287/mnsc.2016.2510

Kourdoumpalou, S., & Karagiorgos, T. (2012). Extent of corporate tax evasion when taxable earnings and accounting earnings coincide. *Managerial Auditing Journal*, 27(3), 228-250. DOI: 10.2139/ssrn. 1707689

Kourdoumpalou, S. (2017). *Detecting tax evasion when tax and accounting earnings match. Corporate Ownership & Control*, 14(2), 279-288. DOI: 10.22495/cocv14i2c2p1

Kung, J. E. B., Ramirez, J. I., Apolinar, J. M., & Rebadomia, W. (2015). Developing a fraud prediction model: Application of artificial intelligence methods using firm-specific data and locational factors. Asia Pacific Business & Economics Perspectives, 3(2), 97-114. *apbersociety. org/Asia_Pacific_Business_and_Economics_Research_Society/Journal_f iles*/Perspectives-V3I1-2.pdf

Lillestol, J. (2019). *Sample statistics as convincing evidence: a tax fraud case. Law, Probability and Risk*, 18(2-3), 149-176. DOI:10.1093/ lpr/ mgz 012

OECD. (2017). *Technology tools to tackle tax evasion and tax fraud. Available at:* https://www.oecd.org/tax/crime/technology-tools-to-tackle-tax-evasion-and-tax-fraud.pdf.

Pujari, A. K. (2001). *Data Mining Techniques, India: Universities press*. https://books.google.com/books/about/Data_Mining_Techniques.html?id =dH2KQhJboSYC

Rahmawati, A. A., Masitoh, E., & Wijayanti, A. (2018). Effect of profitability, leverage and characteristics of corporate governance in tax avoidance mining company listed in BEI. The 2nd International Conference on Technology, Education, a*nd Social Science (The 2nd ICTESS 2018). Corpus ID:* 169683312.

Rostamy-Malkhalifeh, M., Amiri, M., & Mehrkam, M. (2021). Predicting financial statement fraud using fuzzy neural networks. *Advances in Mathematical Finance & Applications*, 6(1), 137-145. DOI: 10.22034/ amfa.2020.1892431.1370.

Scholes, M., Wolfson, M., Erickson, M., Hanlon, M., Maydew, E., & Shevlin, T. (2020). Taxes and Business Strategy: A Planning Approach (6th ed.). *Cambridge Business Pub. https://cambridgepub.com*/ ereader/ 8640/?preview#page/1-1

Storn, R., & Price, K. V. (1995). Differential evolution – a simple and efficient adaptive scheme for global optimization over continuous spaces. *Journal of Global Optimization*, 11, 341–359. DOI: 10.1023/A: 1008202821328

Vanhoeyveld, J., Martens, D., & Peeters, B. (2020). *Value-added tax fraud detection with scalable anomaly detection techniques*. Applied Soft Computing, 86, 1-38. DOI: 10.1016/j.asoc.2019.105895

Wu, R. S., Ou, C. S., Lin, H. Y., Chang, S. I., & Yen, D. C. (2012). *Using data mining technique to enhance tax evasion detection performance.* Expert Systems with Applications, 39(10), 8769–8777. DOI: 10.1016/ j.eswa.2012.01.204

Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy sets. Information and Control*, 8(3), 338–353. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X

Bagherpour, V. A, Bagheri, M., Khadem, H., & Hoseinipour, R. (2012). Examine the effects of financial and non-financial variables on tax evasion using of data mining techniques: Automotive and parts manufacturing industry. *Journal of Empirical Studies in Financial Accounting Quarterly*, 9(34), 103-128. [In Persian] https://qjma.atu.ac.ir/ article_ 1712.html?lang=fa

Hasasyeganeh, Y., & Rezaei, Sh. (2018). A model for impact of corporate social responsibility and Tax management costs on avoidance and tax evasion. *Empirical Studies in Financial Accounting Quarterly*, 15(58), 27-58. [In Persian] DOI: 10.22054/qjma.2018.9425

Hasasyeganeh, Y., Blue, Gh., & Rezaei, Sh. (2019). A model for impact of the selected dimensions of corporate social responsibility on avoidance and tax evasion. *Financial Accounting Research*, 11(4), 111-130. [In Persian] DOI: 10.22108/far.2020.115572.1417

Jamshidi Navid, B., Nasserabadi, D., Taherabadi, A. A., & Ghanbari, M. (2019). Detection of tax evasion of legal entities: A comparison of the efficiency of multivariate linear regression and artificial neural networks. *Journal of Tax Research,* 26(40), 157-184. [In Persian] URL: http:// taxjournal.ir/ article-1-1595-en.html

Javadian Kootnaee, A., Pour-Aghajan Sarhamami, A. A., & Hosseini Shirvani, M. S. (2020). A model for identification tax fraud based on improved ID3 decision tree algorithm and multilayer perceptron neural network. *Management Accounting*, 13(46), 53-70. [In Persian] jma.srbiau.ac.ir/article_16415_d5cb1cbcd74829508a8303c9990196b5.pd f?lang=en

Kheradyar, S., Gholizadeh, M. H. & Lotfi, F. (2018). Hybrid PCA-ANFIS approach and Dove Swarm Optimization for predicting Financial Distress. *Financial Engineering and Portfolio Management*, 9(37), 157-133. [In Persian] fej.iauctb.ac.ir/article_663479_4ad443dcf2fb2dc7e 462 3ee3d18e17bb.pdf

Namazi, M., & Ismailpour, H. (2020). Impacts of international financial reporting standards (IFRS) on tax evasion and tax avoidance. *Journal of Accounting Knowledge*, 11(1), 1-33. [In Persian] DOI: 10.22103/jak.2020.14271.3013

Namazi, M., Sadeghzadeh Maharluie, M. (2018). Predicting tax evasion by decision tree algorithms. *Quarterly Financial Accounting Journal*, 9(36), 76-100. [In Persian] URL: http://qfaj.ir/article-1-1447-fa.html

Nazarpour, M., Nasl Mousavi, S. H., & Hosseini Shirvani, M. S. (2020). A model for tax evasion forecasting based on ID3 algorithm and Bayesian network. *Journal of Tax Research*, 28(45), 59-87. [In Persian] URL: http://taxjournal.ir/article-1-1820-fa.html

Nobakht, M., & Nobakht, Y. (2021). The impact of tax avoidance on accounting criteria of firm value: free cash flow to the firm and free cash flow from the business. *Empirical Studies in Financial Accounting Quarterly*, 17(68), 97-119. [In Persian] DOI: 10.22054 / qjma.2021. 52938.2159

Sameerad, M., & Shahbahrami, A. (2016). Improving performance of tax fraud detection algorithms using parallel processing patterns. *Journal of Tax Research, 24(29), 11-32. [In Persian] URL: http:// taxjournal.ir/ article- 1-812-fa.html*

Seyed Salehi, Sh., Samati, M., Azarbayjani, K., & Basirat, M. (2020). Tax dynamic analysis in a small open oil exporter economy using neuro – fuzzy systems. *Journal of Tax Research*, 27(44), 99-123. [In Persian] URL: http://taxjournal.ir/article-1-1783-fa.html

Tayefeh, S., dastgir, M., rezaee, F., Ali Ahmadi, S. (2019). The ranking of effective factors on corporate tax avoidance. Valued and Behavioral *Accountings Achievements*, 4(7), 309-341. [In Persian] URL: http://aapc.khu.ac.ir/article-1-585-fa.html

Taghavi Fard, M., Raeesi Vanani, I., & Panahi, R. (2017). A predictive analytics for detection of VAT taxpayers' evasion through classification & clustering algorithms. *Journal of Tax Research*, 25(35), 11-36 [In Persian] URL: http://taxjournal.ir/article-1-931-fa.html

Tashididi, E., Sepasi, S., Etemadi, H., & Azar, A. (2019). New approach to predicting and detecting financial statement fraud, using the Bee Colony. *Journal of Accounting Knowledge*, 10(3), 139-167. [In Persian] DOI: 10.22103/jak.2019.13616.2927

استناد به این مقاله: یوخنه القیانی، ماریام. بحری ثالث، جمال. جبارزاده کنگرلوئی، سعید. زواری رضایی، اکبر. (۱۴۰۰).تبیین گزارشگری مالی- مالیاتی متقلبانه شرکت‌ها: رویکرد ترکیبی داده‌کاوی کلاسیک، ANFIS و الگوریتم‌های فراابتکاری. *فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، (۱۸)، ۷۱: ۸۷-۱۱۱.

https://dx.doi.org/10.22054/qjma.2021.59092.2234
Empirical Studies in Financial Accounting is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.