



## شناسایی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های مالیاتی غیرواقعی بر اساس پردازش سیگنال‌های مغزی (EEG)

دکتر امیر ابراهیم‌زاده

دکترای حسابداری، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

دکتر منصور گرکز<sup>۱</sup>

دانشیار گروه حسابداری، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

دکتر علی خوزین

استادیار گروه حسابداری، واحد علی آبادکتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آبادکتول، ایران

دکتر علی‌رضا معطوفی

استادیار گروه حسابداری، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۲۲ تیر ۱۴۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۶ شهریور ۱۴۰۰)

هدف: مالیات یکی از منابع مالی دولت است، اما متأسفانه فرار مالیاتی سال‌هاست رواج پیدا کرده؛ این در حالی است که بر اساس آخرین تغییرات قانون مالیات‌های مستقیم، محاسبه مالیات به روش علی‌الراس حذف و جرم مالیاتی اضافه گردیده است و سازمان امور مالیاتی برای اثبات اظهارنامه‌های غیرواقعی با مشکل روبرو می‌شود. لذا این پژوهش باهدف شناسایی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های غیرواقعی بر اساس روش دروغ‌سنجی با استفاده از سیگنال‌های مغزی تهیه‌شده است؛ روش: روش دروغ‌سنجی مغزی، با بررسی سیگنال‌های مغزی (استخراج مؤلفه شناختی p300) افراد دروغ‌گو (G) را تشخیص می‌دهد. بدین منظور ابتدا پروتکل اودبال<sup>۲</sup> با ۲۰ سؤال متشکل از ۱۷ سؤال عادی و ۳ سؤال کلیدی طراحی شد که پاسخ‌های دوگانه "بله" و "خیر" داشت به‌نحوی که تمامی سؤالات ۳ مرتبه تصادفی نمایش داده می‌شد. این آزمون روی ۴۰ داوطلب در دو گروه راست‌گو (N) و دروغ‌گو (G) متشکل از ۱۰ آقا و ۱۰ خانم اجرا شد. که از این تعداد ۳۳ سیگنال مغزی (۱۶ نفر در گروه راست‌گو (N) و ۱۷ نفر در گروه دروغ‌گو (G)) موردقبول و پردازش قرار گرفت. سپس دامنه p300 از سیگنال مغزی افراد دروغ‌گو (G) استخراج گردید و نتایج دو گروه موردبررسی قرار گرفت. یافته‌ها: نتایج به‌دست‌آمده با شناسایی ۱۴ فرد راست‌گو (N) و ۱۶ فرد دروغ‌گو (G) به‌طور صحیح حاکی از توانمندی روش پیشنهادی در تشخیص اظهارنامه‌های غیرواقعی از واقعی با صحت ۹۱٪، حساسیت ۹۳٫۳٪، ویژگی ۸۸٫۹٪ و دقت ۸۷٫۵٪ می‌باشد.

نتیجه‌گیری: از آنجایی که مغز، منشأ تصمیم‌گیری و سیگنال‌های مغزی، غنای اطلاعاتی بالایی دارد، دلایل کافی وجود دارد تا بتوان از روش پیشنهادی برای شناسایی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های مالیاتی غیرواقعی استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** اظهارنامه غیرواقعی، فرار مالیاتی، دروغ‌سنجی مغزی، مؤلفه شناختی P300.

<sup>1</sup> garkaz.mansour@yahoo.com

© (نویسنده مسئول)

مقاله علمی - پژوهشی

<sup>۰</sup> Odd-ball

<sup>۳</sup> Normal (N)

<sup>۴</sup> Guilty (G)

## مقدمه

مالیات از منابع مهم درآمد دولت‌ها است. دریافت مالیات از جامعه در کشورهای جهان امری طبیعی و بر اساس سیاست مالی است و در برخی از کشورهای صنعتی جهان ۹۰ تا ۹۸ درصد بودجه عمومی از طریق مالیات‌ها تأمین می‌شود [۲۱]. وصول مالیات از دغدغه‌های اصلی هر دولتی می‌باشد زیرا علاوه بر اینکه مالیات تأمین‌کننده منابع مالی دولت برای گردش امور و انجام وظایف آن و نهایتاً ارائه خدمات دولت به مردم می‌باشد؛ چگونگی وصول آن می‌تواند بر ایجاد احساس عدالت در بین اقشار مختلف جامعه و همچنین هدایت فعالیت‌های اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی در جهت اهداف و برنامه کلان توسعه کشور تأثیر جدی داشته باشد.

اظهارنامه‌ی مالیاتی، کارنامه مالی یک سال کاری شرکت‌ها، مؤسسات و یا اشخاص حقیقی است که جهت محاسبه‌ی دقیق مالیات به سازمان امور مالیاتی تحویل می‌دهند. در واقع تکمیل این فرم که بر اساس اصول حسابداری تهیه می‌شود از حساسیت بالایی برخوردار می‌باشد لذا برای تهیه آن به افرادی باندانش حسابداری لازم است. اما متأسفانه برخی سازمان‌ها جهت گریز از مالیات متعلقه گاه دست به ایجاد صورت‌های مالی جعلی زده و اظهارنامه‌ی ارسالی آن‌ها با واقعیت متفاوت است. بنابراین کشف این جعلیات از اهمیت خاصی برخوردار است. طبق بررسی‌های صورت گرفته میزان فرار مالیاتی در اقتصاد ایران بیش از ۱۰۰ هزار میلیارد تومان یعنی معادل ۴۰٪ از درآمد مالیاتی مصوب در بودجه سال ۱۴۰۰ است [۱۰]. مطالعات گزارش شده در این حوزه بین ۲۵ تا ۴۰ هزار میلیارد فرار مالیاتی را نشان می‌دهند. به نحوی که این اعداد حدود ۳۰ تا ۳۵ هزار میلیارد در مطالعه دیگر تخمین زده شده است [۱۷]. در خصوص تهیه اظهارنامه غیرواقعی و تقلب‌های مربوط به اظهارنامه‌های مالی در بیشتر موارد با دست‌کاری‌های زیرکانه کوچک و در مقدار و اندازه بی‌اهمیت انجام می‌شود که هدف آن، اصلاح نتایج و عملکرد است [29]. در دهه‌های اخیر، موارد بسیار زیادی را شاهد بودیم که شرکت‌های خصوصی و عمومی در سطح جهان، تقلب‌هایی را در گزارش‌های مالی تجربه کرده‌اند که باعث ایجاد آشفتگی‌هایی در بازارهای مالی، کاهش ارزش سهام، از دست دادن اعتماد سرمایه‌گذار و حتی در برخی موارد، ورشکستگی شرکت‌ها شده است [16,18]. این رسوایی‌ها باعث فروپاشی اعتبار عمومی و مشروعیت مؤسساتی می‌شود که تقلب در آن‌ها رخ داده است [30]. لذا آنچه در خصوص فرار مالیاتی رخ می‌دهد افزایش غیرواقعی درآمدها از منابع معاف از مالیات، افزایش هزینه‌های غیرواقعی و کتمان درآمد می‌باشد.

توجه به فعالیت‌های متقلبانه مربوط به تهیه و تدوین اظهارنامه‌های مالی پس از رسوایی انرون<sup>۱</sup> در ایالات متحده، افزایش زیادی یافته است. این رسوایی، پیامدهای غیرقابل‌تصور را از خود در بازار مالی به‌جای گذاشته است و تأثیری شدید روی سیاست‌های نظارتی باهدف جلوگیری از کلاهبرداری‌های احتمالی، گذاشته است [33,34].

<sup>1</sup> Enron

در پژوهش بهبود کارایی الگوریتم‌های تشخیص تقلب مالیاتی با استفاده از الگوهای پردازش موازی، ابتدا از الگوریتم اپریوری<sup>۱</sup> که از قوانین همبستگی و مدل‌های یادگیری بدون ناظر است، جهت کشف رفتارهای مشکوک متقلبان مالیاتی استفاده می‌کند. آن‌ها یک سیستم تشخیص تقلب مالیاتی مبتنی بر شبکه‌های بیزین ارائه می‌دهند که کارایی آن با استفاده از تکنیک‌های پردازش موازی افزایش داده می‌شود. نتایج پیاده‌سازی بر روی پایگاه داده‌های مختلف مالیاتی نشان داد که با استفاده از الگوهای پردازش موازی، می‌توان کارایی برنامه‌های کشف تقلب‌های مالیاتی را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بهبود بخشید [11]. در پژوهش روش‌های داده‌کاوی به‌منظور ارتقای عملکرد تشخیص فرار مالیاتی؛ در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰، در بین ۱۲۵ شرکت فعال در بورس، قواعد وابستگی با به‌کارگیری الگوریتم پیش‌نیاز برای تشخیص فرار مالیاتی شرکت‌های را بکار گرفته‌اند. آن‌ها نشان دادند که روش‌های داده‌کاوی مبتنی بر قواعد وابستگی با ایجاد دو مدل با درصد صحت ۸۶٪ بر روی داده‌های آزمون قادر به تشخیص فرار مالیاتی می‌گردد [6].

### بیان مسئله

بنابراین تشخیص اظهارنامه‌های مالیاتی غیرواقعی یکی از دغدغه‌های اساسی سازمان امور مالیاتی می‌باشد. با توجه به آمار ذکر شده همچنان نیاز به معرفی یک روش تشخیصی مناسب جهت شناسایی اظهارنامه‌های غیرواقعی شدیداً احساس می‌شود. نظر به اهمیت موضوع و توانمندی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌ها، روش تشخیصی می‌بایست قابلیت اتکا و اطمینان داشته باشد. روش‌های متفاوتی جهت راستی آزمایی گزارش‌های مستند در این رابطه مطرح شده است ولی تاکنون هیچ‌یک نتوانسته امنیت فکری جامعه مالی را در این زمینه فراهم کند و کماکان نیاز دنیای علمی به ارائه یک مدل جهت سنجیدن صداقت گفتار و نوشتار مدیران مالی احساس می‌شود. در این خصوص بررسی سیگنال‌های مغزی به‌عنوان پیشرفته‌ترین ابزار در شناسایی افراد فریبکار استفاده می‌شود به‌نحوی که فرد خاطی کمترین کنترل را در هنگام گزارش غیرواقع بر فعالیت مغزی خود دارد.

اساس کلی سیستم‌های دروغ‌سنجی بر این واقعیت استوار است که فرد هنگام بیان حقیقت با رجوع به حافظه واقعی، سخنان خود را تنظیم می‌کند ولی در بیان سخن خلاف واقعیت، از آنجایی که این اطلاعات در حافظه وجود ندارند لذا فرد با بازیابی یک سری اطلاعات جنبی، مطلب خلاف واقعیت را در ذهن خود تولید می‌کند. بدین ترتیب انتظار می‌رود که در هر یک از این دو حالت، بخش‌های مختلفی از مغز وارد عمل می‌شوند و با ردیابی آن‌ها بتوان این حالات را از یکدیگر تفکیک نمود. [۱]

انتظار می‌رود اگر فردی اظهارنامه غیرواقعی تهیه و ارائه نماید، جدا از مرتبه تأثیرگذاری، وقایع قابل‌شناسایی غیرقابل‌کنترل در مغز شخص تولید شود که از طریق پردازش سیگنال‌های EEG قابل تشخیص و ردیابی باشد. از بین ابزارهای ثبت، سیگنال‌های EEG با توجه به غیر مخرب بودن، حاوی اطلاعات بودن و سهولت ثبت و پردازش بسیار متعارف‌تر هستند. فعالیت‌های نورونی نواحی مختلف مغز، سیگنالی در سطح سر ایجاد می‌کنند. این سیگنال می‌تواند مرتبط با فعالیت غیرارادی مغز باشد و یا

<sup>1</sup> Apriori

در نتیجه تحریک عملکردی مغز بروز نماید و یا اینکه مربوط به کنترل عضلانی و انجام حرکات می‌باشد [6].

از این رو این مطالعه باهدف شناسایی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های غیرواقعی بر اساس پردازش سیگنال‌های مغزی با استفاده از روش‌های دروغ‌سنجی انجام شده است. در واقع در این تحقیق با به‌کارگیری روش دروغ‌سنجی قدم در راهی نو، جهت شناسایی اظهارنامه‌های غیرواقعی گذاشته شده است. استفاده از سیگنال‌های مغزی الکترو اینسفالوگرافی<sup>۱</sup> در دروغ‌سنجی اساساً به‌عنوان جایگزینی برای دستگاه‌های دروغ‌سنجی کلاسیک مطرح شده است. در این روش، کار تشخیص بین افراد راست‌گو (N) و دروغ‌گو (G) با بررسی سیگنال‌های مغزی ثبت‌شده در طی آزمون خاص دروغ‌سنجی انجام می‌شود. انتظار می‌رود قابلیت این روش به دلیل غنای اطلاعاتی بالا در سیگنال‌های مغزی و ارتباط مستقیم آن‌ها با فعالیت‌های شناختی مغز، بیش از خروجی‌های سیستم اعصاب خودکار نظیر فشارخون، نرخ تنفس که در روش‌های کلاسیک مورد استفاده قرار می‌گیرند، باشد.

#### هدف و اهمیت و ضرورت مطالعه

این مطالعه با هدف اصلی شناسایی اظهارنامه‌های مالیاتی غیر واقعی و با استفاده از پردازش سیگنال‌های مغزی صورت گرفته است. نظر به اهمیت تشخیص فرار مالیاتی ارائه یک روش مناسب با کمترین خطا همواره در نظام مالی احساس می‌شود. اگرچه تا کنون تلاشهایی در جهت تشخیص فرار مالیاتی از طریق پردازش‌های شبکه‌های عصبی و دیگر روشهای آماری پیشرفته صورت گرفته ولی کماکان عدم رضایتمندی از روشهای ارائه شده نیاز به یک روش قدرتمند را باقی نگه می‌دارد. یکی از ابزارهای توانمند در بررسی حالات مغزی در تشخیص صحت و سقم گفتار افراد تحلیل و آنالیز سیگنال‌های مغزی می‌باشد که تحقیقات نشان داده اند کمترین کنترل در افراد دروغگو بر عملکرد مغز وجود دارد. در مراتب پایین تر نیاز جامعه مالی به ارائه یک الگوریتم شناسایی فریب باعث می‌شود تا با بکارگیری علوم دیگر و ارائه روشهای میان رشته‌ای به حل این موضوع پرداخته شود. لذا در این مطالعه با استفاده از روشهای یادگیری ماشین از علوم مهندسی پزشکی، نوروساینس و پزشکی با هدف شناسایی مغز به عنوان یک مرکز فرماندهی در کتمان و بیان حقیقت سعی شده گام جدیدی در پزشکی حسابداری برداشته شود که به تازگی در علوم حسابداری و مالی باز شده است. از کاربرد های مطالعه می‌توان به شناسایی اظهارنامه‌های واقعی از طریق برگزاری آزمونی ۱۵ دقیقه‌ای با توجه به سوالات طراحی شده در قالب الگوی odd-ball از تنظیم کننده‌های اظهارنامه‌ها نام برد. نتایج گزارش شده توانمندی روش پیشنهادی در حوزه پزشکی حسابداری را بیان می‌کند به نحوی که با بیشترین صحت تا کنون قابلیت تشخیص فرار مالیاتی را دارد.

<sup>1</sup> Electroencephalography (EEG)

در این پژوهش سعی می‌شود از طریق بررسی همبستگی متقابل<sup>۱</sup> از پتانسیل وابسته به رخداد<sup>۲</sup> مستخرج از سیگنال‌های مغزی به تفکیک دو گروه راست گو (N) و دروغگو (G) پرداخته شود. در ادامه روش تحلیل سیگنال‌های مغزی با جزئیات در قسمت روش تحقیق اشاره خواهد شد و نتایج حاصل از شناسایی اظهارنامه‌های غیرواقعی در قسمت یافته‌ها و نهایتاً بررسی و استنتاج حاصل از نتایج در قسمت نتیجه‌گیری بحث خواهد شد.

### روش تحقیق

از آنجایی که پژوهش حاضر به ارزیابی روشی نوین و توسعه آن جهت کشف تقلب در اظهارنامه مالیاتی می‌پردازد، از بعد هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی و از بعد ماهیت و روش نیز از نوع پژوهش‌های توصیفی-پیمایشی است. در این پژوهش تعداد ۴۰ نفر داوطلب که سابقه تهیه و تنظیم اظهارنامه مالیاتی را طی پنج سال گذشته داشته‌اند بکار گرفته شده‌اند از بین افراد مذکور سه نفر از خانم‌ها و ۱ نفر آقا از گروه راست‌گوها و یک خانم و دو آقا از گروه دروغ‌گوها به دلیل عدم ثبت سیگنال مناسب شامل مشکلات در ثبت سیگنال، وجود نویز محیطی بیش از حد، تعداد بالای سؤالات از رفته توسط داوطلب و عدم رعایت شرایط اولیه خواسته شده از داوطلبان مبنی بر استفاده از دارو و روان‌گردان کنار گذاشته شدند.

### روش گردآوری اطلاعات

معافیت‌های مالیاتی و شرایط استفاده از آن‌ها در برخی موارد روشی برای فرار مالیاتی می‌باشد، اما متداول‌ترین روش‌ها، افزایش هزینه‌های غیرواقعی و کتمان درآمد است. در صورت‌های مالی شرکت‌هایی که نسبت سود خالص به فروش درصد پایینی باشد و تغییرات ناچیز در حجم فروش تأثیر بسزایی در سود خالص و مشمول مالیات خواهد گذاشت، شناسایی این عوامل از طریق صورت‌های مالی آسان نخواهد بود.

بنابراین در این پژوهش شرکتی به نام عرش و اشک طراحی شد که نسبت سود ناخالص به فروش ۲۱٪، نسبت سود خالص به فروش ۱۱٪ و نسبت مالیات به فروش معادل ۳٪ باشد. با در نظر گرفتن این خصوصیات کاهش مبلغ ۱,۰۰۰,۰۰۰ میلیون ریال از مبلغ درآمد یعنی کاهش معادل ۶٪ از درآمد شرکت، موجب کاهش بیش از ۵۰٪ مالیات شرکت خواهد شد. بنابراین یک نسخه از صورت‌های مالی شرکت "عرش و اشک" و دو نسخه فرم خام اظهارنامه مالیاتی در اختیار همه داوطلب‌ها قرار می‌گیرد. و درخواست می‌شود که یکی از اظهارنامه‌های مالیاتی بر اساس صورت‌های مالی ارائه شده تنظیم اظهارنامه دوم در راستای کتمان درآمد با کاهش ۱,۰۰۰,۰۰۰ میلیون ریال از فروش و حذف همین مبلغ از حساب‌های دریافتی شرکت تکمیل شود. پس از آن در آزمون صورت گرفته، با تقسیم افراد به دو گروه راست گو (N) و دروغگو (G)، از گروه اول درخواست می‌شود که برای پاسخگویی به سؤالات بر اساس اطلاعات مندرج در اظهارنامه اول گزینه‌های بله و خیر را مشخص نمایند و گروه دوم با در نظر گرفتن شرایط کتمان درآمد

<sup>1</sup> Cross-correlation

<sup>2</sup> Event related potential

گزینه‌ها را پاسخ دهند. سپس از طریق ثبت سیگنال **EEG**، از افراد سؤالاتی به عمل می‌آید به نحوی که داوطلبان بر اساس برنامه‌ریزی از قبل تعیین شده در قالب دو گروه راست گو (**N**) و دروغ گو (**G**) به سؤالات پاسخ دهند.

بعد از اینکه هر نفر پس از تکمیل اظهارنامه، در صندلی ثبت سیگنال قرار گرفتند و با وصل دستگاه سنجش نوار مغز اقدام به پاسخگویی سؤالات کردند؛ ۲۰ سؤال طراحی شده، که هر سؤال ۳ مرتبه و به صورت تصادفی از داوطلب پرسیده شد در مجموع ۶۰ سؤال در ۳ مرحله از داوطلبان در دو گروه راست گو (**N**) و دروغ گو (**G**) پرسیده شد که هر گروه ۱۰ نفر آقا و ۱۰ نفر خانم بودند.

### نحوه برگزاری آزمون

یک هفته پیش از آزمون اطلاعات شرکت از قبیل تراز آزمایشی، تراز کل، صورت‌های مالی حسابرسی شده سال ۱۳۹۸ شرکت صنعتی عرش و اشک (سهامی خاص) در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت و به آن‌ها گفته می‌شود که سؤالاتی مرتبط با شرکت از قبیل نوع شرکت، تعداد اعضای هیئت‌مدیره، درآمد مشمول مالیات و نحوه مالیات متعلقه سؤالاتی پرسیده خواهد شد و توجه آن‌ها را به سؤالات هدف در روز آزمون از طریق قرار دادن نمونه سؤالات مرتبط جلب می‌شود. ضمناً انتخاب افراد برای گروه‌های راست گو (**N**) و دروغ گو (**G**) به صورت محرمانه توسط گروه پژوهش تعیین شده است تا داوطلبان نسبت به سؤالات عکس‌العمل داشته باشند و در برنامه زمان‌بندی به ترتیب مراجعه به صورت یکی در میان با در نظر گرفتن جنسیت آن‌ها در نظر گرفته شده تا توزیع عادلانه نمونه‌های آماری رعایت شود.

در روز آزمون ابتدا فرم رضایت حضور در پژوهش توسط داوطلب تکمیل می‌شود. سپس از افراد در گروه راست گو (**N**) خواسته می‌شود، سؤالات را بر اساس صورت‌های مالی واقعی پاسخ دهد. و به افراد گروه دروغ گو (**G**) توضیح داده می‌شود که در پاسخ گوئی به سؤالات فرض کتمان ۱,۰۰۰,۰۰۰ میلیون ریال از درآمد عملیاتی را در نظر داشته باشند زیرا باید تلاش کنند سود مشمول مالیات کمتری محاسبه شود. از هر فرد آزمون‌شونده خواسته می‌شود حداقل ۲۴ ساعت پیش از انجام آزمون از مصرف مواد روان‌گردان، کافئین، داروهای آرام‌بخش، خواب‌آور، مسکن خودداری کرده باشد و در حالت خواب‌آلودگی نباشد (یعنی به اندازه کافی خوابیده باشد)

سپس هر نفر پس از تکمیل اظهارنامه، در صندلی آزمون (ثبت نوار مغزی) قرار می‌گیرد و با وصل دستگاه ثبت نوار مغز (**EEG**) اقدام به پاسخگویی سؤالات می‌کند، ۲۰ سؤال به صورت ساده و روان در مورد شرکت، در حوزه دانش، تخصص و توانایی نمونه آزمون‌شونده است و پاسخ آن‌ها فقط دو گزینه "بله" و "خیر" می‌باشد و از بین آن‌ها ۳ سؤال به عنوان سؤال کلیدی (**Prob**) در بین سؤالات قرار دارد که به طور مستقیم مربوط به سود مشمول و مالیات مستخرج در اظهارنامه می‌باشد. سایر سؤالات به عنوان سؤالات غیر مرتبط<sup>۱</sup> به نحوی که به مفاهیم مندرج در اظهارنامه اشاره‌ای نداشته و دارای پاسخ‌های بدیهی می‌باشد

<sup>۱</sup> Irrelevant

است. برای هر فرد سؤالات به صورت تصادفی<sup>۱</sup> به مدت ۱۰ ثانیه نمایش داده می‌شود و بین هر سؤال ۲ ثانیه صفحه سیاه نمایش داده شده و در تمام این مدت که فرد در حال پاسخگویی می‌باشد از وی سیگنال الکترو انسفالوگرافی ثبت می‌گردد. به منظور دستیابی به نتایج معتبرتر و محاسبه برآیند پاسخ‌ها این فرآیند ۳ مرتبه (Trial) تکرار می‌شود. فرد با انتخاب کلید بله یا خیر از دستگاه پاسخ خود را ثبت می‌کند.

### ثبت سیگنال مطلوب (Target)

به منظور ارزیابی پتانسیل وابسته به رخداد (ERP) در هر فرد به صورت منحصر به فرد، قبل از برگزاری آزمون یک مرتبه یک تصویر آشنا را در میان ۹ تصویر ناشناس به صورت تصادفی نمایش داده و هم‌زمان سیگنال EEG از فرد ثبت می‌شود (آزمون کلاسیک Oddball ERP). مستخرج از فرد، زمان نمایش تصویر آشنا به عنوان الگوی مطلوب<sup>۲</sup> جهت مقایسه واکنش پاسخ هدف ثبت می‌شود [26].

برای حذف آرتیفکت ناشی از پتانسیل الکتریکی چشم و نیز آرتیفکت ناشی از پلک زدن، از روش آستانه گذاری بر روی سیگنال EOG و نیز EEG استفاده شده است که مقادیر این آستانه‌ها به صورت تجربی تعیین می‌گردند. در نتیجه این آستانه گذاری تعدادی از تک ثبت‌ها حذف می‌گردند. چنانچه تعداد تک ثبت‌های باقی‌مانده در تحریک بروب (برای یک سوژه) کمتر از ۱۵ باشد، آن ثبت کنار گذاشته می‌شود [26].

### یافته‌های تحقیق

با در نظر گرفتن اینکه، اساس کلی دستگاه‌های دروغ‌سنجی بر این واقعیت استوار است که فرد هنگام بیان حقیقت با رجوع به حافظه واقعی، سخنان خود را تنظیم می‌کند ولی در بیان سخن خلاف واقعیت، از آنجایی که این اطلاعات در حافظه وجود ندارند لذا فرد با بازیابی یک سری اطلاعات جنبی، مطلب خلاف واقعیت را در ذهن خود تولید می‌کند.

با توجه به صورت‌های مالی شرکت صنعتی عرش و اشک که در اختیار داوطلب قرار گرفته است، سود مشمول مالیات مبلغ ۱,۹۹۶,۳۳۳ میلیون ریال و مالیات مبلغ ۴۹۹,۰۸۳ میلیون ریال بود؛ بدین ترتیب در زمانی که باهدف فرار مالیاتی (کاهش ۶٪ درآمد) اقدام به کتمان مبلغ ۱,۰۰۰,۰۰۰ میلیون ریال درآمد می‌کند، سود مشمول مالیات به مبلغ ۹۹۶,۳۳۳ میلیون ریال و مالیات به مبلغ ۲۴۹,۰۸۳ میلیون ریال (کاهش بیش از ۵۰٪) تغییر می‌یابد و داوطلب در زمان مواجهه با پرسش‌های کلیدی که در خصوص همین موارد طراحی شده، بخش‌های مختلفی از مغز وارد عمل می‌شوند و با ردیابی آن‌ها می‌توان این حالات را از یکدیگر تفکیک نمود.

<sup>1</sup> Random

<sup>2</sup> Target Pattern

نتایج به دست آمده از افراد آزمون شونده در گروه راست گو (N) نشان داد (با توجه به حذف ۴ نفر) از ۲۰ داوطلب ثبت شده، ۱۶ نمونه قابل ارزیابی است. لذا از ۹۶۰ سؤال به ۸۶۳ سؤال (۹۰٪) پاسخ داده شده است که از میان آن‌ها ۹۰٪ پاسخ‌ها صحیح می‌باشد. (جدول شماره ۱)

#### جدول شماره ۱. خلاصه اطلاعات آزمون گروه راست گوها

تعداد سؤالات	سؤالات پاسخ داده شده	تعداد پاسخ‌های مطلوب
۹۶۰	۸۶۳	۷۷۵
در صد موفقیت در شناسایی عکس‌العمل‌های افراد راست گو		۹۰٪

نتایج به دست آمده از افراد آزمون شونده در گروه دروغ گو (G) نشان داد (با توجه به حذف ۳ نفر) از ۲۰ داوطلب ثبت شده، ۱۷ نمونه قابل ارزیابی است. لذا از ۱۰۲۰ سؤال به ۸۹۸ سؤال (۸۸٪) پاسخ داده شده است که از میان آن‌ها ۸۷٪ پاسخ‌ها صحیح می‌باشد. (جدول شماره ۲)

#### جدول شماره ۲. خلاصه اطلاعات آزمون گروه دروغ گوها

تعداد سؤالات	سؤالات پاسخ داده شده	تعداد پاسخ‌های مطلوب
۱۰۲۰	۸۹۸	۷۸۲
در صد موفقیت در شناسایی عکس‌العمل‌های افراد دروغ گو		۸۷٪

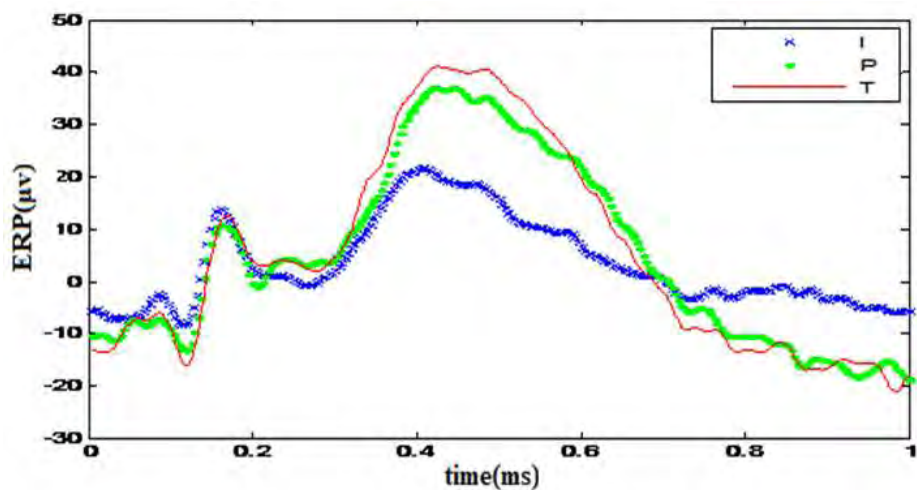
بر اساس آزمون اودبال اعضای گروه دروغ گو (G) در زمان پاسخ به سؤالاتی که در خصوص کتمان درآمد، مالیات ابرازی و یا سود ابرازی است (سؤالات ۵، ۷ و ۱۰) در سیگنال‌های EEG مؤلفه p300 نمایان شد. و ۸۷٪ به این سؤال پاسخ غیرواقعی داده‌اند. (جدول شماره ۳)

#### جدول شماره ۳. خلاصه اطلاعات آزمون گروه دروغ گوها در خصوص سؤالات کلیدی

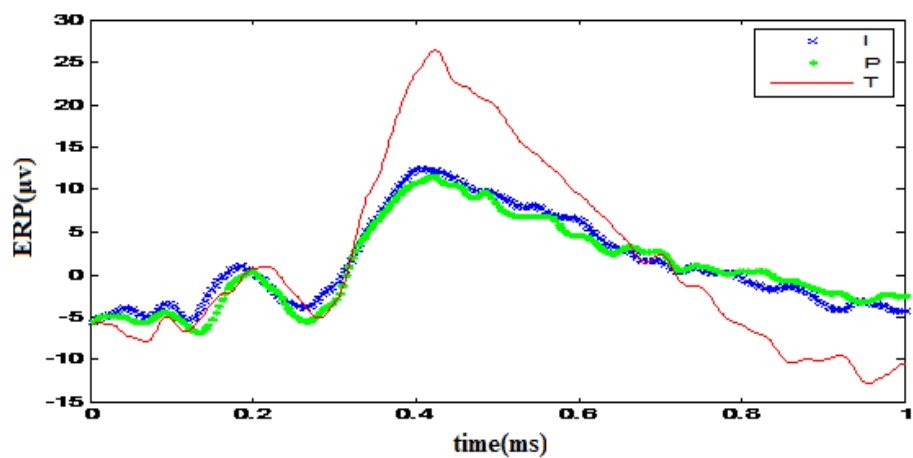
تعداد سؤالات کلیدی	سؤالات پاسخ داده شده	تعداد P300 های تشخیص داده شده
۱۵۳	۱۴۱	۱۲۲

تصویر شماره ۱، سیگنال‌های مغزی یک از تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های غیرواقعی را در مواجهه با سؤالات کلیدی به مدت یک ثانیه نشان می‌دهد، که نمودار سبزرنگ عکس‌العمل مغز در لحظه اقدام به پاسخ گوئی سؤالات کلیدی (سؤالاتی با موضوعات: اقدام به کتمان درآمد، محاسبه سود مشمول مالیات و مالیات محاسبه شده) را نشان می‌دهد، نمودار آبی عکس‌العمل مغز در زمان برخورد با سایر سؤالات و نمودار قرمز در زمان ثبت سیگنال مطلوب حاصل شده است. که شباهت نمودار سبز به نمودار قرمز نشان می‌دهد که فرد مطلب خلاف واقعیت را در ذهن خود تولید می‌کند.





تصویر شماره ۱. نمایش ۱ ثانیه سیگنال مغزی متوسط گیری شده برای تهیه‌کننده اظهارنامه‌های غیرواقعی، بعد از نمایش تصویر هدف (قرمز) - بعد از نمایش سایر سؤالات (آبی) - بعد از نمایش سؤال کلیدی (سبز).



تصویر شماره ۲. نمایش ۱ ثانیه سیگنال مغزی متوسط گیری شده برای تهیه‌کننده اظهارنامه‌های واقعی، بعد از نمایش تصویر هدف (قرمز) - بعد از نمایش سایر سؤالات (آبی) - بعد از نمایش سؤال کلیدی (سبز).

تصویر شماره ۲، سیگنال‌های مغزی یک از تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های واقعی را در مواجهه با سؤالات کلیدی به مدت یک ثانیه نشان می‌دهد، و در این تصویر نمودار سبز رنگ به نمودار آبی شباهت بیشتری دارد و فرد هنگام بیان حقیقت با رجوع به حافظه واقعی، سخنان خود را تنظیم می‌کند و نیازی به مراجعه به اطلاعات جانبی ندارد.

### ارزیابی نتایج

به منظور ارزیابی نتایج به دست آمده در این پژوهش باهدف ارتقای عملکرد تشخیص فرار مالیاتی میزان صحت<sup>۱</sup>، حساسیت<sup>۲</sup> و ویژگی<sup>۳</sup> و دقت<sup>۴</sup> روش پیشنهادی محاسبه گردید. که نتایج آن در جدول‌های شماره ۴ و ۵ نمایش داده می‌شود

جدول شماره ۴. تعداد افراد تشخیص داده شده از گروه‌های راست‌گو (N) و دروغ‌گو (G)

شرح	جمعیت	راست‌گو (N) تشخیص داده شده	دروغ‌گو (G) تشخیص داده شده
گروه راست‌گوها	۱۶	۱۴ (TP)	۲ (FP)
گروه دروغ‌گوها	۱۷	۱ (FN)	۱۶ (TN)

بر اساس فرمول‌های (۱) تا (۴) هر یک از مقادیر به شکل زیر محاسبه می‌گردند که در آن‌ها (TP) معرف تعداد افراد راست‌گوی (N) درست تشخیص داده شده (TN) تعداد افراد دروغ‌گوی (G) درست تشخیص داده شده، (FP) تعداد افراد راست‌گویی که به اشتباه دروغ‌گو (G) تشخیص داده شده و (FN) تعداد افراد دروغ‌گویی که به اشتباه راست‌گو (N) تشخیص داده شده‌اند می‌باشد. روش پیشنهادی پردازش سیگنال‌های مغزی بر روی ۱۶ و ۱۷ داوطلب به ترتیب با برچسب راست‌گو (N) و با برچسب دروغ‌گو (G) ارزیابی گردید.

صحت: توانایی روش پیشنهادی در افتراق صحیح تشخیص فرار مالیاتی از سایر موارد نامیده می‌شود. برای محاسبه صحت روش پیشنهادی، باید نسبت مجموع تعداد افراد دروغ‌گو (G) و راست‌گو (N) درست تشخیص داده شده را به کل موارد آزمون شده به دست آورد [27]. به صورت ریاضی می‌توان این نسبت را به شکل زیر مطرح نمود:

$$AC = (TP + TN) / (TP + TN + FN + FP) \quad (1)$$

$$AC = (14 + 16) / (14 + 16 + 1 + 2) = 30 / 33 = 90.9\%$$

<sup>1</sup> Accuracy

<sup>2</sup> Sensitivity

<sup>3</sup> Specificity

<sup>4</sup> Precision

**حساسیت:** توانایی روش پیشنهادی در شناسایی صحیح تعداد کسانی که در تهیه اظهارنامه‌های مالیاتی فرار مالیاتی نداشته‌اند از سایر موارد نامیده می‌شود. برای محاسبه حساسیت روش پیشنهادی، باید نسبت تعداد افراد راست‌گو ( $N$ ) که درست تشخیص داده شده را به مجموع تعداد دروغگوهائی که اشتباه تشخیص داده شده و تعداد راستگوهائی که درست تشخیص داده شده به دست آورد. به صورت ریاضی می‌توان این نسبت را به شکل زیر مطرح نمود:

$$SN = TP / (FN + TP) \quad (۲)$$

$$SN = 14 / (1 + 14) = 93.3\%$$

**ویژگی:** توانایی روش پیشنهادی در شناسایی صحیح تعداد کسانی که در تهیه اظهارنامه‌های مالیاتی فرار مالیاتی داشته‌اند از سایر موارد نامیده می‌شود. برای محاسبه حساسیت روش پیشنهادی، باید نسبت تعداد افراد دروغ‌گو ( $G$ ) که درست تشخیص داده شده را به مجموع تعداد راستگوهائی که اشتباه تشخیص داده شده و تعداد دروغگوهائی که درست تشخیص داده شده به دست آورد [28]. به صورت ریاضی می‌توان این نسبت را به شکل زیر مطرح نمود:

$$SP = TN / (TN + FP) \quad (۳)$$

$$SP = 16 / (16 + 2) = 88.9\%$$

**دقت:** برای محاسبه دقت روش پیشنهادی، باید نسبت تعداد افراد راست‌گو ( $N$ ) که درست تشخیص داده شده را به مجموع تعداد راستگوهائی که اشتباه تشخیص داده شده و تعداد راستگوهائی که درست تشخیص داده شده به دست آورد [25]. به صورت ریاضی می‌توان این نسبت را به شکل زیر مطرح نمود:

$$P = TP / (FP + TP) \quad (۴)$$

$$P = 14 / (2 + 14) = 87.5\%$$

**جدول شماره ۵. ارزیابی نتایج تفکیک‌پذیری به منظور شناسایی فرار مالیاتی**

شرح	صحت	حساسیت	ویژگی	دقت
روش پیشنهادی پردازش سیگنال‌های مغزی	90.9%	93.3%	88.9%	87.5%

#### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به سهم گسترده مالیات در بودجه دولت و متأسفانه افزایش فرار مالیاتی تشخیص اظهارنامه‌های مالیاتی غیرواقعی یکی از دغدغه‌های اساسی سازمان امور مالیاتی می‌باشد، در همین راستا از آنجایی که مغز، منشأ تصمیم‌گیری و سیگنال‌های مغزی، غنای اطلاعاتی بالایی دارد، دلایل کافی وجود دارد تا بتوان با پردازش سیگنال‌های مغزی برای شناسایی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های مالیاتی غیرواقعی استفاده کرد. به همین منظور پروتکلی طراحی شد، مشتمل بر ۲۰ سؤال مرتبط با اطلاعات مالی و غیرمالی مندرج در اظهارنامه مالیاتی که داوطلب نسبت به آنها آگاه بود و در بین سؤالات ۳ سؤال کلیدی زیر در نظر گرفته شد؛

➤ آیا شما در اظهارنامه تهیه‌شده کتمان درآمد داشته‌اید؟

➤ آیا شما مالیات شرکت را به صورت صحیح محاسبه کرده‌اید؟

➤ آیا سود مشمول مالیات شما بیش از ۱۰۰۰۰۰۰۰ میلیون ریال است؟

از داوطلب‌ها در زمان پاسخ گوئی به سؤالات و تصمیم‌گیری برای انتخاب گزینه‌های "بله" و "خیر" ثبت EEG به عمل آمد، تا بر اساس آزمون اودبال و با تحلیل سیگنال‌های مغزی تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های غیرواقعی تشخیص داده شوند؛ نتایج پژوهش نشان می‌دهد که با استفاده از روش پیشنهادی، تشخیص تهیه‌کنندگان اظهارنامه‌های غیرواقعی با صحت ۹۱٪ امکان‌پذیر است این در حالی است که نتایج حاصل از پژوهش مشابه که توسط دستگیر و غریبی از روش داده‌کاوی مبتنی بر قواعد وابستگی با ایجاد دو مدل با درصد صحت ۹۱٪ بر روی داده‌های آموزش، با درصد صحت ۸۸٪ بر روی داده‌های اعتبارسنجی و با درصد صحت ۸۶٪ بر روی داده‌های آزمون توانسته است موفق به تشخیص فرار مالیاتی گردد [5]. نتایج گزارش شده از مطالعه مشابه بیانگر توانمندی روش پیشنهادی در تشخیص فرار مالیاتی و شناسایی اظهارنامه مالیاتی متقلبانه می‌باشد. توانمندی مذکور می‌تواند در اثر وجود سیگنال‌های مغزی به‌عنوان پایه مطالعاتی پژوهش باشد به‌نحوی که کمترین کنترل در افراد هنگام بیان دروغ در ارائه امواج مغزی می‌باشد. امروزه روش‌های مبتنی بر هوش محاسباتی و یادگیری ماشین کمک بسیاری در حل مسائل کاربردی در علوم دیگر کرده‌اند. ما در این پژوهش تلاش کردیم از طریق به‌کارگیری روش‌های یادگیری ماشین و استفاده از روش همبستگی متقابل اظهارنامه مالیاتی غیرواقعی را تشخیص دهیم. صحت گزارش شده در این پژوهش اطمینان به به‌کارگیری روش را متضمن می‌شود. لذا بدین‌وسیله گامی بلند به سمت جلوگیری از فرار مالیاتی و تبعات حاصل از آن در نظام مالی کشور برداشته‌ایم.

#### فهرست منابع

۱. ابراهیم‌زاده، الیاس. علوی، سید محمد. صمصامی خداداد، فرشید. (۱۳۹۲). "طراحی و پیاده‌سازی سیستم دروغ‌سنجی مبتنی بر سیگنال الکتروانسفالوگرافی (EEG)". **مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران**، سال ۱۱، شماره ۱، ص ۲۰-۲۶.
۲. پژوهشگران، جمشید. موسوی جهرمی، یگانه. (۱۳۷۲). "اثر مالیات بر شرکت‌ها در سرمایه‌گذاری بخش خصوصی". **مجله علمی پژوهشی و مدیریتی**، دوره ۵، شماره ۲ (پیاپی ۱۸)، ص ۷۹-۸۶.
۳. تقوی، مهدی. درویشی، باقر. شهیکی تاش، محمدنبی. (۱۳۸۸). "مالیات بر عایدی سرمایه، سازمان امور مالیاتی کشور". **پژوهشنامه مالیات**، دوره ۱۷، شماره ۷، ص ۱۲۱-۱۵۴.
۴. حسینی، سید میثم. محفوظی، غلامرضا. خردیار، سینا. (تابستان ۱۴۰۰). "بررسی نقش گزارشگری مالیاتی متهورانه در احتمال وجود تقلب در صورتهای مالی". **فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی**. انجمن حسابداری ایران، شماره ۵۰، ص ۱۶۳-۱۷۶.

۵. دستگیر، محسن. غریبی، مریم. (۱۳۹۴). "کاربست روش‌های داده‌کاوی به منظور ارتقای عملکرد تشخیص فرار مالیاتی". **پژوهشنامه مالیات**. دوره ۲۳، شماره ۲۸، ص ۹۵-۱۱۶.
۶. رئیس دانا، سمیه. صفری، سمانه. (۱۳۹۸). "پردازش غیر خطی و آنالیز آماری سیگنال‌های EEG در برر سی خو شایندی و علاقه مندی به انتخاب یک کالا". **مجله مهندسی پزشکی زیستی**. دوره ۱۳، شماره ۲ بهار، ص ۱۱۷-۱۳۴.
۷. رحیمی کیا، اقبال. محمدی، شاپور. غضنفری، مهدی. (۱۳۹۴). "تشخیص فرار مالیاتی با استفاده از سیستم هوشمند ترکیبی". **پژوهشنامه مالیات**. دوره ۲۳، شماره ۲۶، ص ۱۳۶-۱۶۴.
۸. رنگریز، حسن. خورشیدی، غلامحسین. (آبان ۱۳۸۳). **کتاب مالیه عمومی و تنظیم خط م شی مالی دولت**. شرکت چاپ و نشر بازرگانی مهر وابسته به موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. ص ۴۰.
۹. سامعی راد، مهدی. شاه بهرامی، اسدالله. (۱۳۹۵). "بهبود کارایی الگوریتم‌های تشخیص تقلب مالیاتی با استفاده از الگوهای پردازش موازی". **پژوهشنامه مالیات**. دوره ۲۴، شماره ۲۹، ص ۳۲-۱۱.
۱۰. ستایش، محمد حسین. کریمی پور، عیسی. (بهار ۱۳۹۸). "حسابداری خارج از ترازنامه: انگیزه‌ها، روش‌ها، پیامدها و راهکارها". **فصلنامه مطالعات حسابداری و حسابرسی**. انجمن حسابداری ایران، شماره ۲۹، ص ۵-۱۶.
۱۱. سعیدی، پرویز. کلامی، عبدالحکیم. (۱۳۸۸). "تأثیر تغییر قانون مالیات بر درآمد شرکت‌ها بر سرمایه‌گذاری شرکت‌های تولیدی". **فصلنامه مدیریت صنعتی**. شماره ۷، ص ۹۳-۱۱۲.
۱۲. سیابیدی، محمدرضا. (۱۳۹۶). "راه‌های مقابله و جلوگیری از فرار مالیاتی". **فصلنامه علمی حقوقی قانون یار**. شماره ۴، ص ۱۴۵-۱۵۹.
۱۳. صدیقی کمال، لیلا. (۱۳۹۲). "تقلب در صورت‌های مالی بر اساس گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب". **مجله حسابرس** شماره ۶۴، ص ۱۱۶-۱۲۰.
۱۴. صفایی نیکو، حمید. (۱۳۷۵). "برآورد ظرفیت مالیاتی استان همدان". پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
۱۵. صمدی، علی حسین. تنابنده، رضیه. (۱۳۹۲). "فرار مالیاتی در ایران (بررسی علل و آثار و برآورد میزان آن)". **پژوهشنامه مالیات**. جلد ۲۱، شماره ۱۹، ص ۷۷-۱۰۶.

۱۶. عباسی، ابراهیم. فهیمی، محبوبه. (زمستان ۱۳۹۹). "مدل تشخیص تقلب در صورتهای مالی با استفاده از نسبت های مالی". **فصلنامه مطالعات حسابداری و حسابرسی**. انجمن حسابداری ایران، شماره ۳۶، ص ۹۹-۱۲۲.
۱۷. محمودی، مرضیه. "فرار مالیاتی ۱۰۰ هزار میلیارد تومانی / فراریان مالیاتی چه کسانی اند؟" تاریخ دسترس ۱۴۰۰/۰۴/۱۰
۱۸. مهرکام، مهرداد. مقدم، فاطمه حصنی. (بهار ۱۴۰۰). "بررسی اثرات مالیاتی رسیدگی به تراکنشهای بانکی بر حقوق صاحبان سهام، تولیدات شرکت و صنعت". **فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی**. انجمن حسابداری ایران، شماره ۴۹، ص ۱۹۵-۲۰۶.
۱۹. میرزایی، محمد مهدی. مجتهدزاده، ویدا. ابوحمزه، مینا. (۱۳۹۴). "تأثیر کیفیت افشای شرکتی بر کاهش گریز مالیاتی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار". **پژوهش های تجربی حسابداری**. سال چهارم، شماره ۱۵، ص ۱-۲۱.
۲۰. نادران، الیاس. اسلامی، آرش. چشمی، علی. (۱۳۸۸). **کالینز و جونز، مالیه عمومی و اقتصاد عمومی**. جلد اول، ترجمه انتشارات سمت.
۲۱. ها شمیان، رضا. کاسکی لنگرودی، مهدی. ها شمیان، راضیه. (۱۳۹۶). "بررسی قانون مالیات بر ارزش افزوده و چالش های اجرای آن". اولین همایش بین المللی و سومین همایش ملی پژوهش های مدیریت و علوم انسانی.
22. Abdelfattah, T. and Aboud, A. (2020). "Tax avoidance, corporate governance, and corporate social responsibility: The case of the Egyptian capital market", **Journal of International Accounting, Auditing and Taxation**. 38: 100304
23. Bergman, M. (2010). "Tax Evasion and the Rule of Law in Latin America: The Political Culture of Cheating and Compliance in Argentina and Chile". **Penn State University Press**.
24. Dechow, P. M., Sloan, R. G. & Sweeney, A. P. (1996). "Causes and Consequences of Earnings Manipulation: an Analysis of Firms subject to Enforcement Actions by the SEC". **Contemporary Accounting Research**, 13 (1): 1-36
25. Ebrahimzadeh, E, Shams, M, Rahimpour Jounghani, A, et al. (2021). "Localizing confined epileptic foci in patients with an unclear focus or

- presumed multifocality using a component-based EEG-fMRI method". **Cogn Neurodyn**, 15(2):207-222.
26. Ebrahimzadeh, E, Soltanian-Zadeh, H. Araabi, B. N. Fesharaki, S. S. H. & Habibabadi, J. M (2019)." Component-related BOLD response to localize epileptic focus using simultaneous EEG-fMRI recordings at 3T", **Journal of Neuroscience Methods**, 322: 34-49
  27. Ebrahimzadeh, E, Alavi, S. M. .Bijar, A & Pakkhesal A. R. (2013). "A Novel Approach for Detection of Deception Using Smoothed Pseudo Wigner-Ville Distribution (SPWVD)" . **J. Biomedical Science and Engineering**, 6 (1): 8-18
  28. Ebrahimzadeh, E, M. Shams, F. Fayaz, L. Rajabion, M. Mirbagheri, B. N. Araabi, H. Soltanian-Zadeh (2019)," Quantitative determination of concordance in localizing epileptic focus by component-based EEG-fMRI," **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, 177: 231-241.
  29. Gavaille, N. and Zasova, A. (2021). "Foreign ownership and labor tax evasion: Evidence from Latvia". **Economics Letters**, 110030, In Press.
  30. Gleason, C., and Mills. L.F. (2002). "Materiality and Contingent Tax Liability Reporting". **The Accounting Review**, 77 (2): 317–342.
  31. Goumagias, N.D. Hristu-Varsakelis, D. & Saraidaris, A. (2012). "A Decision Support Model for Tax Revenue Collection in Greece.. **Decision Support Systems**, 53 (1): 96-73
  32. González, P.C and Velasquez, J.D. (2013). "Characterization and detection of taxpayers with false invoices using data mining techniques " **Expert Systems with Applications**, 40: 1427–1436.
  33. Jacquemet, N. Luchini, S. Malézieux, A. & Shogren, J.F. (2020). "Who'll stop lying under oath? Empirical evidence from tax evasion games", **European Economic Review**. 124: 103369
  34. Kemme, D. M. Parikh, B & Steigner, T (2020). "Tax Morale and International Tax Evasion", **Journal of World Business**. 55 (3): 101052
  35. Schneider, F. and Enste, D. (2000). "Shadow Economies: Size, Causes, and Consequences. , **Journal of Economic Literature**, 38: 77-114.







## **Identifying Providers of Unrealistic Tax Returns by EEG Signal Processing**

**Amir Ebrahimzadeh(PhD)**

PhD of Accounting, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran

**Mansour Garkaz(PhD)<sup>1</sup>©**

Associate Professor Accounting, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran

**Ali Khozin(PhD)**

Assistant Professor Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran

**Alireza Maetoofi(PhD)**

Assistant Professor Accounting, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran

(Received: July 13, 2021; Accepted: August 28, 2021)

**Objective:** Although taxation is a government's central financial source, tax evasion has been commonly seen for many years. However, recent changes in the direct taxation act eliminated the arbitrary basis method for calculating taxes and adding the tax offense, making it difficult for the National Tax Administration to prove false tax returns.

**Methods:** Therefore, this study identifies the false tax return makers using a polygraph method based on brain signals. A brain polygraph method detects liars by examining brain signals (by extracting cognitive component p300). For this purpose, the Oddball protocol was designed with 20 questions, each with dual answers of "yes" or "no". Each question is displayed three times at random. First, the test was performed on 40 volunteers in two groups of truthful and liar consisting of 10 men and ten women. Thirty-three brain signals (16 in the truthful and 17 in the liar group) were recorded during this quasi-laboratory test. The p300 amplitude was extracted from liars' brain signals in the next step, and then both groups' results were analyzed.

**Results:** The results obtained by identifying 14 Normal individuals and 16 Guilty correctly indicate the capability of the proposed method in the detection of abnormal returns from real by accuracy, sensitivity, specificity, precision with 93.3%, 88.9%, 87.5% and 91% respectively.

**Conclusion:** Finally, since the brain is the source of the decision-making and brain signals contain much information, it would make sense to identify those who submit false tax returns using the proposed method.

**Keywords:** Unrealistic Tax Returns, lie-detection, EEG Signal Processing, Event Related Potential, Tax Fraud.

---

<sup>1</sup> garkaz.mansour@yahoo.com © (Corresponding Author)