

## به کارگیری الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی کیفیت حسابرسی

پیام خدایی اسمعیل کندی

دانشجوی دکتری حسابداری، گروه حسابداری، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی سنندج، ایران.  
payam\_khd@yahoo.com

پیمان امینی

استادیار حسابداری، گروه حسابداری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، (نویسنده مسئول)  
P.Amini@uok.ac.ir

عطاله محمدی ملقرنی

استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.  
Ataata.mm68@yahoo.com

عادل فاطمی

استادیار آمار، گروه ریاضی و آمار، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.  
adelfatemy@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۱۱

### چکیده

هدف مقاله حاضر پیش‌بینی کیفیت حسابرسی با استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری است. بنابراین کلیه مؤسسات حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران در بازه زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶، جامعه آماری پژوهش هست که بعد از غربالگری تعداد ۱۳۶۷ مشاهده به‌عنوان نمونه آماری باقی ماندند. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و به لحاظ روش پژوهشی، توصیفی از نوع همبستگی است. تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق با استاندارد داده‌کاوی CRISP-DM و اجرای چهار الگوریتم درخت تصمیم‌گیری CHAID، C&RT، C5.0 و QUEST صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که مدل‌های بهینه بدون در نظر گرفتن عمق درخت، با بیشترین قدرت تشخیص مربوط به درخت C5.0 بالغ بر ۹۷ درصد و با در نظر گرفتن عمق درخت با بیش از ۹۲ درصد مربوط به درخت C&RT هست. بدین‌صورت که از مجموع ۱۹ معیار ارزیابی کیفیت حسابرسی، تعداد ۱۶ معیار در الگوریتم C5.0 و ۱۲ معیار در الگوریتم CHAID و ۵ معیار در C&RT و ۳ معیار در QUEST، در پیش‌بینی کیفیت حسابرسی مؤثر قلمداد و مابقی کنار گذاشته شده‌اند. نکته حائز اهمیت اینکه معیارهای مشترک در هر چهار الگوریتم که عبارت‌اند از استخدام کارکنان، آموزش کارکنان و برنامه‌ریزی کنترل و سرپرستی کار همگی از فاز ورودی‌های مؤثر بر کیفیت حسابرسی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: کیفیت حسابرسی، الگوریتم درخت تصمیم‌گیری، داده‌کاوی، الگوریتم C5.0.

## ۱- مقدمه

حسابرسی مستقل از طریق اعتبار دهی به صورت‌های مالی، تضمین قابلیت اتکا و تأیید کیفیت اطلاعات مالی، موجب حمایت از حقوق تمام ذینفعان شرکت می‌شود (ستایش، کاظم نژاد، رضایی و دهقانی سعدی، ۱۳۹۵).

## ۲- کیفیت حسابرسی

وقوع بحران‌های مالی اخیر، نقش حیاتی و مهم گزارشگری مالی معتبر و باکیفیت را پررنگ نموده است. علاوه بر این، بحران‌های اخیر ضرورت توجه به نقشی که "کیفیت حسابرسی" در ارتقای گزارشگری مالی دارد را بیش‌ازپیش نمایان نموده است. دستیابی به کیفیت بالای گزارشگری مالی، بستگی به درستی و صحت عمل هر یک از حلقه‌های زنجیره عرضه گزارشگری مالی دارد و حسابرسی مستقل به‌عنوان یکی از حلقه‌های این زنجیر، نقش عمده‌ای در حفظ و تقویت کیفیت داشته و خدمات حسابرسی نقش مهمی در گزارشگری مالی ایفا می‌کند (۲۰۱۱، IAASB). در همین راستا، امروزه کیفیت حسابرسی به میزان مطابقت بین اطمینان بخشی به‌دست‌آمده با اطمینان بخشی قابل‌قبول اشاره دارد. به‌منظور شناخت مفاهیم و ابعاد مختلف کیفیت حسابرسی، مطالعات گوناگونی انجام‌گرفته است تا رابطه بین کیفیت حسابرسی و دیگر متغیرهای آن کشف شود. به‌رحال، از آنجاکه کیفیت حسابرسی در عمل به‌سختی قابل‌مشاهده است، پروژه‌ها در این زمینه همواره با مشکلات زیادی روبه‌رو بوده‌اند (پاک مرام و بحری ثالث، ۱۳۹۶). بنابراین، با در نظر گرفتن اهمیت خدمات حسابرسی و عدم امکان مشاهده مستقیم کیفیت حسابرسی، پیدا کردن روشی اثربخش برای کنترل کیفیت حسابرسی، امری ضروری است (واعظ و همکاران، ۱۳۹۳).

کیفیت حسابرسی که تعیین‌کننده عملکرد حسابرسی است تابع عوامل متعددی از قبیل توانایی‌های حسابرس (شامل دانش، تجربه، قدرت تطبیق و کارایی فنی) و اجرای حرفه‌ای (شامل استقلال، عینیت، مراقبت حرفه‌ای، تضاد منافع و قضاوت است) (نونهال نهر و همکاران، ۱۳۹۲). طی سال‌های گذشته، سازمان‌های گوناگون کوشش‌های فراوانی برای فراهم کردن شاخص‌هایی برای ارزیابی کیفیت حسابرسی انجام داده‌اند. ولی در مجموع میزان همسویی و یگانگی در میان این شاخص‌ها اندک بوده است. یکی از تلاش‌های برجسته، پروژه هیئت نظارت بر حسابداری شرکت‌های عمومی است که پیامد آن تدوین چهار شاخص برای اندازه‌گیری کیفیت حسابرسی است. در نوامبر ۲۰۱۲ هیئت نظارت بر حسابداری شرکت‌های عمومی (شرکت‌های سهامی عام) در آمریکا پروژه‌ای برای دستیابی به این هدف به‌عنوان پروژه برتر خود در سال ۲۰۱۳

حسابرسی عبارت است از فرآیند منظم و باقاعده (سیستماتیک) (جمع‌آوری و ارزیابی بی‌طرفانه شواهد درباره ادعاهای مربوط به فعالیت‌ها و وقایع اقتصادی، به‌منظور تعیین ادعاهای مربوط به فعالیت‌ها و وقایع اقتصادی، به‌منظور تعیین گزارش نتایج به افراد ذینفع (تقی نتاج ملک‌شاه و بلوردی، ۱۳۹۶). نقش حسابرسی در جوامع کنونی از طریق مکانیسم حرفه‌ای صورت می‌پذیرد و شرط کافی در فعالیت‌های حرفه‌ای عموماً تأمین منافع عمومی است (پزشک و پور زمانی ۱۳۹۸). حساب‌رسان به‌منظور حفظ اعتبار حرفه، شهرت حرفه‌ای خود و اجتناب از دعاوی قضایی علیه خود، همواره به دنبال افزایش کیفیت حسابرسی هستند. در این میان انگیزه‌های مدیران در جهت اعمال منافع شخصی خود در مدیریت سود، مانع از رسیدن حساب‌رسان به اهداف خود می‌شوند. در مقابل حساب‌رسان می‌توانند با افزایش کیفیت حسابرسی، مدیریت سود صورت گرفته توسط مدیران را کشف کرده و مدیران را در اعمال مدیریت سود در تنگنا قرار دهند (نمازی و همکاران، ۱۳۹۰). از طرفی بنا به استدلال، نظریه تقاضا برای کیفیت حسابرسی از آنجا ناشی می‌شود که بین مدیران شرکت و سرمایه‌گذاران تضاد نمایندگی وجود دارد. هنگامی که هزینه‌های نمایندگی به دلیل عدم تمرکز مالکیت و عدم وجود نظارت مؤثر توسط مالکان افزایش می‌یابد، تقاضا برای حسابرسی‌های باکیفیت بالاتر نیز افزایش می‌یابد (ازیبی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). با رشد رقابت در حرفه، مؤسسات حسابرسی ضرورت ارائه خدمات خود باکیفیت هرچه بهتر به بازار را بیشتر دریافتند و برای رقابت بر پایه‌ای به‌غیر از حق‌الزحمه، به دنبال متفاوت کردن خدمات خود هستند. لذا کیفیت حسابرسی از اهمیت ویژه‌ای نزد استفاده‌کنندگان برخوردار است. با توجه به اینکه روند خصوصی‌سازی با اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی شتاب نسبتاً بیشتری گرفته است، لزوم انجام حسابرسی باکیفیت صورت‌های مالی این شرکت‌ها برای پذیرش سهام آن‌ها در بورس اوراق بهادار تهران به‌منظور افزایش قابلیت اعتماد و شفافیت اطلاعاتی در آن ضروری به نظر می‌رسد (اکبریان فرد و همکاران، ۱۳۹۸).

## ۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

کار حسابرسی به‌عنوان یک فعالیت نظارتی و یکی از سازوکارهای حاکمیت شرکتی، برای جلب و حفظ اعتماد سرمایه‌گذاران به وجود تقارن اطلاعاتی، منصفانه بودن بازار و نیز، منصفانه بودن اطلاعات در دسترس، ضروری است.

که ناظر بر فعالیت‌های مؤسسات حسابرسی می‌باشند، ضروری می‌نماید.

## ۲-۲ درخت تصمیم‌گیری

درخت تصمیم‌گیری از نسل جدید تکنیک‌های داده‌کاوی به شمار می‌آید که در دو دهه اخیر توسعه زیادی یافته است. از این فن برای کشف و استخراج دانش از یک پایگاه داده‌ها و هم برای ایجاد مدل‌های پیش‌بینی استفاده نمود. همچنین درخت تصمیم‌گیری یکی از ابزارهای قوی و متداول برای دسته‌بندی و پیش‌بینی می‌باشد. درخت تصمیم قادر به تولید توصیفات قابل درک برای انسان، از روابط موجود در یک مجموعه داده‌ای است و می‌تواند برای وظایف دسته‌بندی و پیش‌بینی به کار رود. این ساختار تصمیم‌گیری می‌تواند به شکل فن‌های ریاضی و محاسباتی که به توصیف دسته‌بندی و عام‌سازی یک مجموعه از داده‌ها کمک می‌کنند نیز معرفی شوند (چیپه و ون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹).

در روش مبتنی بر درخت تصمیم‌گیری، پیدایش هر درخت از دو مرحله تشکیل شده است:

- مرحله ایجاد و رشد درخت
- مرحله هرس درخت باهدف حداقل کردن خطای پیش‌بینی

تمامی الگوریتم‌های ایجاد درخت، با نگرش بالا به پایین اجرا می‌شوند. روش‌های متفاوتی برای ایجاد درخت وجود دارد. درخت از نظریه اطلاع (بهره‌اطلاعاتی) و مقدار آنتروپی و شاخص جینی جهت انتخاب بهترین متغیر و شروع پیمایش استفاده می‌کند. هر رأس درخت به‌عنوان یک کلاس یا قاعده، نمایشگر یک آزمایش یا تصمیم یکتا است. یال‌های هر رأس، متناظر با احتمال‌های حاصل از آزمایش روی رأس است. پیشامدها داده‌ها را به چندین زیرمجموعه افراز می‌کند که توسط برگ‌های این درخت شناخته می‌شود. درخت برخلاف سایر فنون به تولید قانون می‌پردازد و پیش‌بینی خود را در قالب قوانین توضیح می‌دهد، درحالی‌که در سایر فنون پیش‌بینی نهایی بدون چگونگی اجرا بیان می‌شود (کوثری لنگری و همکاران ۱۳۹۲). گاهی مواقع بریدن برخی شاخه‌های ضعیف‌تر درخت، باعث بهبود قدرت پیش‌بینی در شاخه‌های دیگر درخت می‌شود که به این کار هرس درختان می‌گویند.

## ۲-۳- پیشینه پژوهش

گانتیر<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان استنباط از کیفیت حسابرسی، فراتر از فاصله استنباط مبتنی بر نقش

به اجرا گذاشت. که در سه بخش ورودی‌های عملیاتی شامل ۱۳ معیار در بخش فرایندها شامل ۱۵ معیار و در بخش پیامدها (نتایج) شامل ۱۲ معیار می‌شود. تحقیقات درزمینه کیفیت حسابرسی را می‌توان به دو بخش کلی تقسیم کرد دسته اول که تعدادشان کم نیستند به بررسی ارتباط بین شاخص‌های مرتبط با کیفیت حسابرسی پرداخته‌اند و متغیرهای انتخابی عمدتاً از دسته معیارهای ورودی حسابرسی می‌باشند و گروه دوم تحقیقات که در پی به‌کارگیری دیدگاه وسیع‌تری بوده و سعی نموده‌اند از هر سه دسته ورودی‌ها و فرایندها و نتایج معیارهایی را انتخاب و برای کیفیت حسابرسی مدلی ارائه دهند (احمدی ۱۳۹۳).

بنا به آنچه گفته شد کیفیت حسابرسی، مفهومی چندوجهی است و می‌تواند از دیدگاه‌های مختلف بررسی شود. در یک دیدگاه به «گزارش حسابرس مانند یک محصول» توجه می‌شود و کیفیت این محصول به جهت مطابقت با استانداردهای تعیین‌شده، گویای کیفیت حسابرسی است. در دیدگاه دیگری که در خصوص کیفیت حسابرسی مطرح است «حسابرسی به‌عنوان یک خدمت» در نظر گرفته می‌شود که این خدمت باید توسط اشخاص واجد شرایط ارائه شود و فرایند انجام این خدمت و ارائه نتایج آن، تابع ضوابط و استانداردهای خاص است. بنابراین در صورتی که ارائه این خدمت، از نقطه شروع تا پایان که ارائه گزارش حسابرسی است، منطبق بر استانداردها و ضوابط تعیین‌شده باشد، از کیفیت لازم برخوردار است. به بیان دیگر در این دیدگاه، نگاه سیستمی بر کیفیت حسابرسی حاکم است و کیفیت ورودی‌ها، فرایند و رویه‌های حسابرسی، کیفیت حسابرسی را تعیین می‌کند و بر کیفیت تمام اجزای سیستم، تأکید و توجه می‌شود (انجمن بین‌المللی استانداردهای حسابرسی و اطمینان بخشی، ۲۰۱۱). بدین ترتیب، با عنایت به اینکه دیدگاه سیستمی به کیفیت حسابرسی، دیدگاه جامع‌تری نسبت به سایر دیدگاه‌ها ارائه می‌دهد، در این پژوهش سعی شده است که کیفیت حسابرسی با رویکرد سیستمی، مبنای بررسی قرار گیرد و از آنجاکه نگاه پیشین به کیفیت حسابرسی محصول گرا بود، به‌صورت فرایند گرا و سیستمی به مسئله توجه کرده و از این جنبه نیز کیفیت حسابرسی بررسی شود.

لذا آنچه مسلم است از هر دیدگاهی که به موضوع پرداخته شود همه طرف‌های درگیر با مسئله کیفیت خواهان افزایش آن می‌باشند هرچند وجود انگیزه‌های خاصی گهگاه ناقض این اصل مهم می‌شود. در همین راستا بررسی کیفیت حسابرسی از دیدگاه بالاترین نهاد حرفه‌ای (جامعه حسابداران رسمی ایران)

حسابرس، طول دوره حسابرس، تخصص حسابرس و شناخت وی از صنعت در الگوی علت معلولی کیفیت حسابرسی، با لحاظ ارتباط متقابل، بر یکدیگر اثر معناداری دارند.

تقوی فرد و همکاران (۱۳۹۶) تحقیقی با عنوان سنجش کیفیت حسابرسی شرکت‌ها با استفاده از مدل درخت احتمال (مورد مطالعه: شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران) نشان دادند که یادگیری، بخش اساسی کیفیت حسابرسی، به‌ویژه در موارد حسابرسی پیچیده است. تأثیر یادگیری بر کیفیت نسبت به محدودیت بودجه، تخصص بصری و پیچیدگی حساس نیست درحالی‌که حساسیت بسیار زیادی نسبت به میزان یادگیری دارد.

در ایران با توجه به ویژگی‌ها و شرایط حاکم بر حرفه حسابرسی (شامل تعداد زیاد مؤسسات حسابرسی، کوچک بودن اغلب مؤسسات، رقابت شدید بین مؤسسات، نوپا بودن جامعه حسابداران و نظارت حرفه‌ای بر مؤسسات حسابرسی، میزان ساختاریافتگی بازار سرمایه، میزان دعوی حقوقی علیه مدیران یا حساب‌رسان و...) مدلی برای کیفیت حسابرسی ارائه نگردیده است. بنا بر آنچه گفته شد و بررسی ادبیات موجود در تحقیقات مرتبط با کیفیت حسابرسی، برخی بر محصول و نتیجه کار حسابرسی، برخی بر فرایند حسابرسی و بعضی نیز به تلقی و برداشت استفاده‌کنندگان از خدمات حسابرسی تأکید نموده‌اند و در تحقیقات مختلف نیز تعدادی از عوامل مؤثر بر کیفیت حسابرسی مورد بررسی قرار گرفته یا بخش‌هایی از کیفیت حسابرسی را مورد توجه قرار داده‌اند. به‌هرحال، تاکنون مدل جامع و یکپارچه‌ای برای کیفیت حسابرسی و عوامل مؤثر بر آن تدوین نشده است و مسئله این تحقیق، پر کردن خلأهای موجود در ادبیات این حوزه به‌ویژه از دیدگاه بالاترین مرجع قانونی (جامعه حسابداران رسمی) است.

### ۳- پرسش‌های پژوهش

- ۱) آیا از فاکتورهای مورداستفاده جامعه حسابداران رسمی ایران می‌توان کیفیت حسابرسی را به شیوه درخت تصمیم‌گیری ارزیابی کرد؟
- ۲) قدرت تبیین کدامیک از الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری برای کیفیت حسابرسی بیشتر است؟

### ۴- روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و به لحاظ روش پژوهشی توصیفی و از نوع همبستگی و از جمله تحقیقات پس رویدادی است و به‌منظور دستیابی به مبانی نظری و پیشینه پژوهش به شیوه کتابخانه‌ای و جهت جمع‌آوری اطلاعات و

نشان دادند که استنباط از کیفیت حسابرسی به ویژگی‌های فردی افراد حرفه‌ای که با سطح مهارت و تجربه آن‌ها از درک ارزش‌های اطلاعاتی به اشتراک گذاشته بین آن همبستگی دارد، مربوط است و لزوماً به نقش آن‌ها در فرآیند حسابرسی مرتبط نیست. فرانسویس و ویلسون<sup>۴</sup> (۲۰۱۴)، در تحقیق خود تحت عنوان تغییرات حسابرسی: یک آزمون مشترک از نظریه‌های مربوط به هزینه‌های اژانس و تمایز حسابرس نشان دادند که کیفیت حسابرسی مؤسسات بزرگ با کیفیت حسابرسی سایر مؤسسات تفاوت معناداری ندارد. وتن<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) در تحقیقی در مورد کیفیت حسابرسی نتیجه‌گیری خود را بر روی معیارهای سطوح اشتغال در داخل موسسه حسابرسی (ساعات کاری) و در سطح موسسه حسابرسی (حق‌الزحمه حسابرسی) متمرکز نموده‌اند که این عوامل بر کیفیت حسابرسی تأثیر معناداری دارند. کاتاناچ<sup>۶</sup> (۱۹۹۹)، یک چارچوب مفهومی برای کیفیت حسابرسی ارائه نمودند. طبق دیدگاه آنان، کیفیت حسابرسی تابعی از دو عامل مرتبط با عملکرد حسابرس است: اول، شایستگی (از جمله: دانش، تجربه، قدرت تطبیق، کارایی فنی، اثربخشی حسابرسی) دوم، عملکرد حرفه‌ای (از جمله: استقلال، بی‌طرفی، دقت حرفه‌ای، تضاد منافع، و قضاوت حرفه‌ای) که هر یک از آن‌ها می‌تواند تحت تأثیر انگیزه‌های اقتصادی (از قبیل: میزان حق‌الزحمه، میزان هزینه حسابرسی، کارایی حسابرسی، دعوی حقوقی، و خدمات مشاوره‌ای) قرار گیرد. علاوه بر ویژگی‌های فوق، الگوی آن‌ها شامل تأثیر ساختار بازار (از قبیل: رقابت، درجه تمرکز در صنعت، صرفه‌جویی ناشی از مقیاس و وجود قوانین و مقررات) و دوره تصدی حساب‌رسان است (مشایخی و همکاران، ۱۳۹۲).

پدر مدل کیفیت حسابرسی داف<sup>۷</sup> (۲۰۰۴) نه عامل به‌عنوان شاخص کیفیت حسابرسی بیان شد که شامل اعتبار (شهرت) صلاحیت، اطمینان، استقلال، تخصص، تجربه، پاسخ‌دهی، همدلی و ارائه خدمات غیر حسابرسی است. داف (۲۰۰۹) متغیرهای مزبور را در چهار دسته عامل اصلی با عنوان صلاحیت، استقلال، روابط و کیفیت خدمات طبقه‌بندی نمود. این مدل کیفیت حسابرسی را به دو جزء کیفیت فنی و کیفیت خدمات طبقه‌بندی نموده است.

مهدوی و نمازی (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان تدوین الگوی رابطه بین متغیرهای کیفیت حسابرسی با استفاده از رویکرد علت و معلولی سیستم‌های پویا نشان دادند که عوامل رعایت استانداردها و اجرای حرفه‌ای به‌وسیله حسابرس، حق‌الزحمه حسابرس، اندازه حسابرس، شهرت حسابرس، تعداد بندهای تعدیل در گزارش حسابرسی، درصد تحریفات کشف و گزارش‌شده، نوع اظهارنظر حسابرس، تأخیر در گزارش

می‌گیرد. این الگوریتم روشی افزایشی از هرس کردن درخت را به کار می‌گیرد تا خطای طبقه‌بندی کردن ناشی از نویز یا جزئیات خیلی زیاد را در داده‌های آموزشی کاهش دهد. هرس کردن با جایگزینی گره داخلی با گره برگ رخ می‌دهد که بدان وسیله درصد یا میزان خطا کاهش می‌یابد.

#### الگوریتم C&R

الگوریتم درخت C&R به وسیله آزمایش ویژگی‌های ورودی برای کاوش بهترین بخش به وسیله کاهش در شاخص آنتروپی که در نتیجه بخش‌بندی به وجود می‌آید، اندازه‌گیری می‌شود. بخش به دو زیر بخش تقسیم می‌گردد و هر یک از زیر بخش‌ها به دو زیر بخش دیگر و این روند ادامه پیدا کند تا شرط و معیار توقف حاصل شود. تمام بخش‌ها دودویی هستند (هر گره به دو زیر بخش تقسیم می‌شود).

#### الگوریتم CHAID

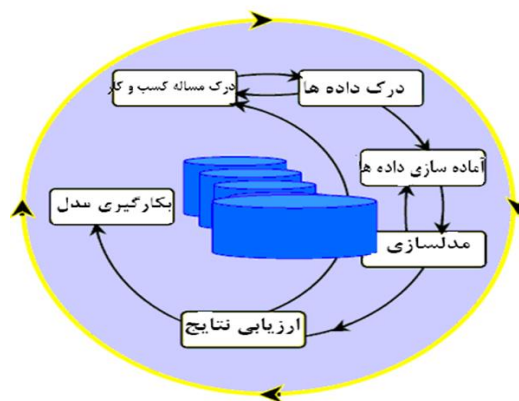
چاید مخفف مجذور مربع شناسایی کننده تعاملات خودکار است. با استفاده از مفهوم آزمون آماری به‌عنوان یک معیار، چاید تمام مقادیر صفت پیش‌بینی کننده بالقوه را ارزیابی می‌کند. این الگوریتم مقادیری را که به‌صورت آماری همگن در نظر گرفته شده‌اند (شباهت) با در نظر گرفتن متغیر هدف و حفظ تمام مقادیری که ناهمگن (غیرمشابه) هستند، ادغام می‌کند.

سپس این الگوریتم بهترین پیش‌بینی کننده را از شاخه درخت تصمیم انتخاب می‌کند به طوری که هر فرزند گره از یک گروه از ارزش‌های همگن نسبت به صفت انتخاب شده می‌باشند. این فرآیند به‌صورت بازگشتی تا آنجا که درخت به‌طور کامل رشد کند، ادامه می‌یابد. آزمون آماری مورد استفاده بستگی به سطح اندازه‌گیری میدان هدف دارد. اگر صفت هدف پیوسته باشد، یک آزمون  $F$  صورت می‌گیرد. اگر صفت هدف دسته‌ای باشد، یک آزمون مجذور مربع به کار برده می‌شود.

#### الگوریتم Quest

کوئست مخفف درخت آماری سریع، بدون تعصب و کارآمد است و تقریباً یک الگوریتم رشد درخت باینری جدید است که توسط Shih و Loh در سال ۱۹۹۷ ارائه شد. فرآیند رشد درخت Quest شامل پیش‌بینی تقسیم، انتخاب یک نقطه انشعاب برای پیش‌بینی انتخاب شده و شرط توقف است. در این الگوریتم فقط تک متغیر انشعابات در نظر گرفته می‌شود. (شهرابی، و زارع، ۷۶-۶۱).

داده‌های پژوهش از اطلاعات مستخرج از واحد کنترل کیفیت جامعه حسابداران رسمی ایران برای کلیه مؤسسات حسابرسی عضو در بازه زمانی سال‌های ۹۱ الی ۹۶ استفاده شده است متغیر وابسته کیفیت حسابرسی و متغیرهای مستقل مشتمل بر مؤلفه‌های پرسشنامه کنترل کیفیت و کنترل وضعیت جامعه مذکور که ۲۱ عامل بودند که بعد از حذف ۲ عامل ارزیابی کلی و تخلفات انتظامی ۱۹ عامل را در برمی‌گیرد. در تحقیق حاضر از یک روش چندمرحله‌ای و گام‌به‌گام استفاده شده است. چون پژوهش از نوع داده محور هست و پایه اصلی آن کشف دانش از پایگاه داده‌های موجود می‌باشد از استاندارد جهانی CRISP-DM جهت انجام فرایند پژوهش استفاده شده است که گام‌های این متدولوژی در شکل ۱، نشان داده شده است.



شکل ۱- مراحل مدل‌سازی داده‌کاوی بر اساس استاندارد CRISP-DM (هندالیان پور، ۱۳۹۲، ۲۰۲)

در تحقیق حاضر با رعایت مراحل استاندارد فوق به منظور پاسخ به پرسش اول از چهار الگوریتم C&R-QUEST-C5.0-CHAID استفاده شده و برای پاسخ به پرسش دوم از معیار دقت، صحت، حساسیت، نرخ خطا و نیز کیفیت درختان بهره برده‌ایم.

#### الگوریتم C5.0

درخت C5.0 تحت امتیاز شرکت رول کوئیست ریسرچ ۸ است و الگوریتم آن اختصاصی است. الگوریتم C5.0 یک نوع درخت تصمیم‌گیری تک متغیره است. این الگوریتم ابتدا درختی تقریباً پر ایجاد می‌کند ولی استراتژی هرس آن کاملاً متفاوت است. این الگوریتم دسته‌بندی را با تقسیم کردن داده‌ها به زیرمجموعه‌هایی که شامل رکوردهای همگن‌تر از والد خود هستند انجام می‌دهد. در C5.0 تقسیم کردن نمونه‌ها بر اساس فیلدی که بیشترین بهره اطلاعات را دارد صورت

**غربالگری داده‌ها**

در این مرحله رکوردهای اطلاعاتی که دارای مقدار گم‌شده هستند و همچنین رکوردهایی که دارای داده‌های پرت هستند بررسی و با مکانیسم کنار گذاشتن از مجموعه داده حذف می‌شوند تا مجموعه داده غربال شده حاصل گردد. قوانین استخراج شده برای غربال داده‌ها برای هرکدام از معیارها در جدول ۲ نمایش داده شده است.

بنا به ترکیب داده‌ها و نوع آن‌ها و همچنین نوع تابع هدف (متغیر وابسته) چهار الگوریتم فوق استفاده شده است و در نهایت نتایج مقایسه گردیده‌اند.

**۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش**

به منظور پاسخ به سؤالات تحقیق و مطابق روش توصیف شده به ترتیب مراحل کار تحقیق را انجام داده و نتایج به شرح ذیل استخراج گردیدند.

**جدول ۱- نام‌گذاری معیارها**

نماد	معیار	نماد	معیار
q1	ارتقای کارکنان	q11	رعایت ضوابط (مندرج در اساسنامه)
q2	استخدام کارکنان	q12	شناخت واحد مورد رسیدگی و محیط آن شامل کنترل‌های داخلی
q3	آزمون‌های محتوا	q13	شیوه نگهداری پرونده‌های حسابرسی
q4	آموزش کارکنان	q14	محل موسسه
q5	بررسی استقلال، پذیرش یا ادامه کار	q15	نحوه اجرای وظایف مدیر دوم
q6	برنامه‌ریزی، کنترل و سرپرستی کار	q16	نظام کنترل کیفیت موسسه
q7	بیمه و مالیات	q17	نظام‌مندی دستورالعمل‌ها و روش‌های حسابرسی
q8	پرونده دائمی	q18	نظام‌مندی کنترل کار از نظر زمان بندی
q9	پرونده مکاتباتی	Q19	وضعیت کارها و کارکنان
q10	چک‌لیست‌ها و گزارش‌ها		

**جدول ۲- چگونگی حذف داده‌های پرت و غربالگری داده‌ها**

شماره قانون	توضیح
1	'q1' < 0.4236361748494222 or 'q1' > 30.953562522219023
2	'q2' < 4.825705577721209 or 'q2' > 74.20491331478681
3	q3' < 77.53629886854361 or 'q3' > 321.6628325103925'
4	q4' < -22.58945642211269 or 'q4' > 196.19705685642333'
5	q5' < -1.5706930545295172 or 'q5' > 25.588716941608794'
6	q6' < 22.411679173403186 or 'q6' > 240.37485720010397'
7	q7' < 43.10546133762332 or 'q7' > 134.07347460157334'
8	q8' < 7.635646352476481 or 'q8' > 51.16087916326724'
9	q9' < 1.9919053374708593 or 'q9' > 14.320798245591005'
10	q10' < 45.82590387197783 or 'q10' > 219.57279319642598'
11	q11' < 79.84925591157388 or 'q11' > 184.66409913728563'
12	q12' < -28.161846733842395 or 'q12' > 221.31559266218116'
13	q13' < 25.617088910879325 or 'q13' > 68.21135842896865'
14	q14' < 29.31368920216996 or 'q14' > 65.01964413116329'
15	q15' < -7.509228339821178 or 'q15' > 48.06188849182982'
16	q16' < -28.373710947119925 or 'q16' > 153.47012788523077'
17	q17' < -55.746553091528924 or 'q17' > 192.71072247263612'
18	q18' < 10.42148334947045 or 'q18' > 70.75766974499211'
19	q19' < 65.34789126492312 or 'q19' > 199.21627811618424'

## درخت C5.0

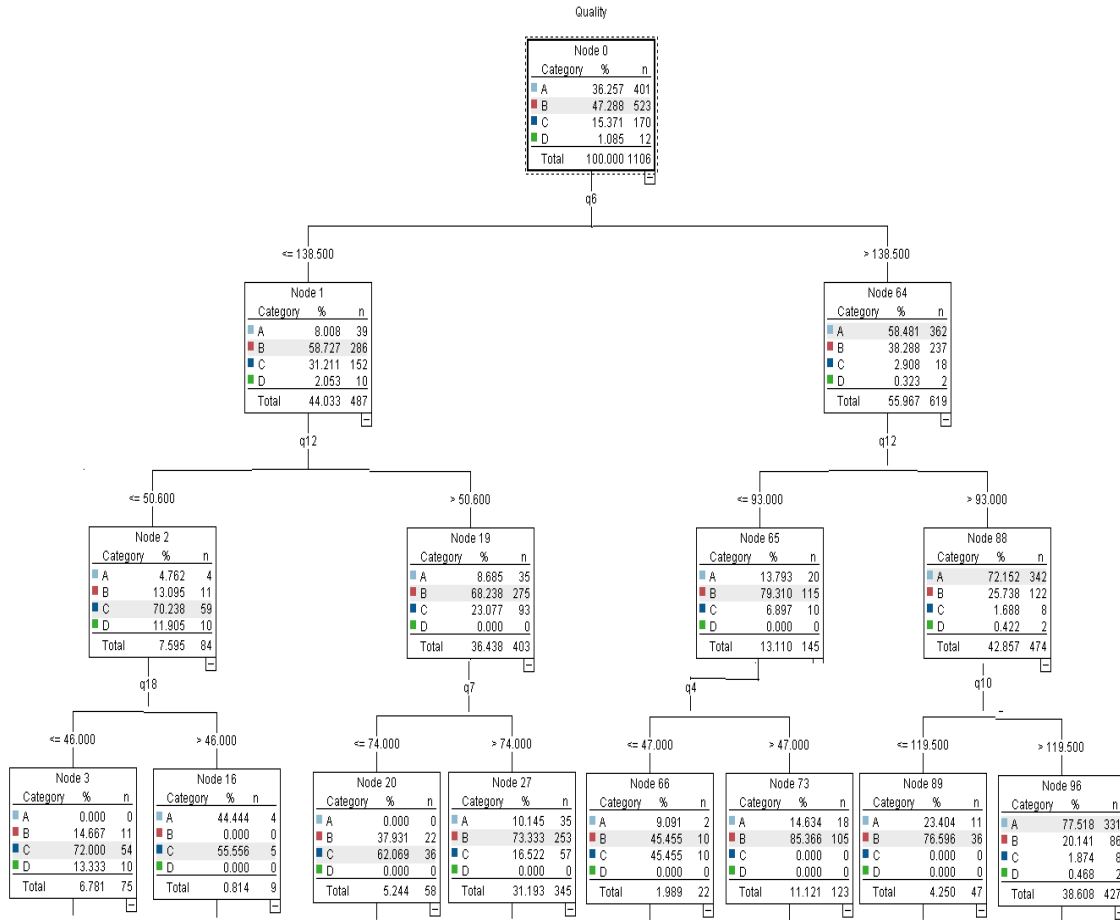
بر اساس ویژگی‌های اساسی ۶۴ حالت مختلف بر اساس الگوریتم C5.0 ایجاد و روی داده‌ها اعمال گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد. درختی که بالاترین دقت را دارا است دارای خصوصیات ارائه‌شده در جدول ۴ است. در این درخت از تمامی شاخص‌ها به‌جز (q8,11,17) پرونده دائمی، رعایت ضوابط مندرج در اساسنامه و نظام‌مندی دستورالعمل‌ها و روش‌های حسابرسی که استفاده‌نشده و توسط سیستم کنار گذاشته‌شده است سایر معیارهای جامعه حسابداران رسمی بکار برده شده‌اند احصا نشدن اطلاعات مفید برای دسته‌بندی کیفی مؤسسات از سه شاخص مذکور بیانگر جا افتادن و نهادینه شدن رعایت سه معیار مذکور توسط حساب‌برسان و انجام کامل آن‌ها توسط مؤسسات حسابرسی و نمرات کامل ارزیابان جامعه به‌تمامی مؤسسات در آن سه معیار می‌باشد. ۴ سطح اول از درخت تصمیم ارائه‌شده در شکل ۲ نشان داده‌شده است.

## الگوریتم C&R

بر اساس ویژگی‌های اساسی ۹ حالت مختلف بر اساس الگوریتم C&R ایجاد و روی داده‌ها اعمال گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد درختی که بالاترین دقت را دارا است دارای خصوصیات ارائه‌شده در جدول ۵ است. در این درخت از شاخص (q2,4,6,10,12) استفاده‌شده و بقیه توسط سیستم کنار گذاشته‌شده است. بدین ترتیب که با محاسبه آنتروپی معیارها در سطح اول q12 (شناخت واحد مورد رسیدگی و محیط آن شامل کنترل‌های داخلی) در سطح دوم نیز معیار q6 (برنامه‌ریزی کنترل و سرپرستی کار) ملاک دسته‌بندی کیفی مؤسسات قلمداد شده و در سطوح بعدی الگوریتم درختی معیارهای q10 q4 q2 به ترتیب چک‌لیست‌ها و گزارشات، آموزش و استخدام کارکنان جهت دسته‌بندی مؤسسات در گروه‌های چهارگانه کیفیت کافی تشخیص داده‌شده‌اند نکته جالب این است که معیارهای منتخب این الگوریتم اغلب از گروه معیارهای فاز ورودی‌های کیفیت حسابرسی هستند و از بخش فرآیند یا بخش نتایج و پیامدها استفاده حداقلی می‌شود در جدول ۶ و شکل ۳ قوانین مربوطه و درخت تصمیم حاصل نمایش داده‌شده است.

جدول ۴ تنظیمات مربوط به درخت C5.0 در بهترین حالت

تنظیمات	مقدار
Tree depth	22
Calculate predictor importance	False
Calculate raw propensity scores	False
Calculate adjusted propensity scores	False
Use weight	False
Output type	Decision tree
Group symbolics	True
Use boosting	True
Number of trials	10
Cross-validate	True
Number of folds	10
Mode	Expert
Pruning severity:	75
Minimum records per child branch:	2
Winnow attributes	False
Use global pruning:	False
Use misclassification costs	False



شکل ۲- چهار سطح اول از درخت تصمیم C5.0 در بهترین حالت

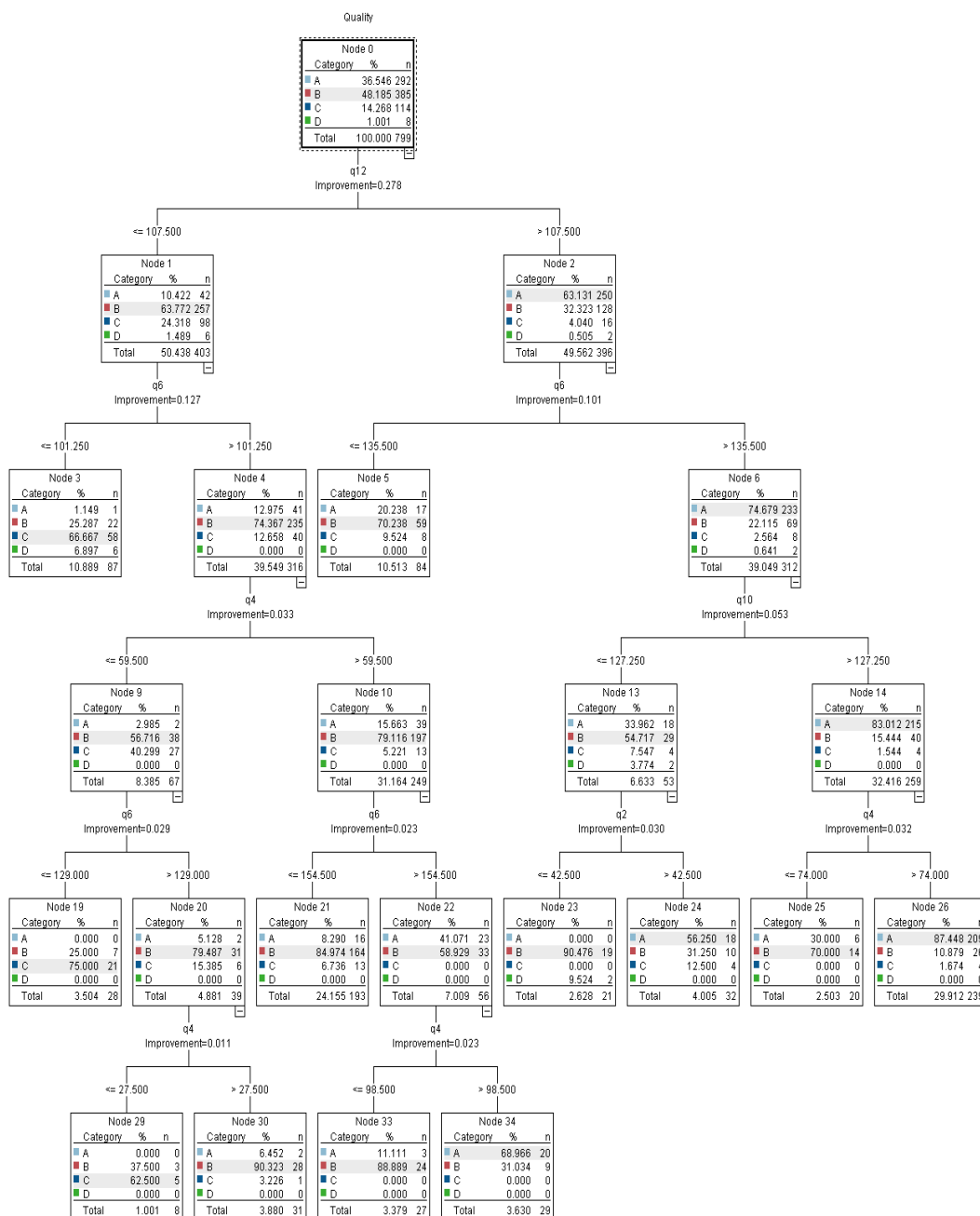
جدول ۵- تنظیمات مربوط به درخت C&R در بهترین حالت

تنظیمات	مقدار
Use partitioned data	TRUE
Calculate predictor importance	TRUE
Calculate raw propensity scores	FALSE
Calculate adjusted propensity scores	FALSE
Use frequency	FALSE
Use weight	FALSE
Levels below root	10
Mode	Expert
Maximum surrogates	5
Minimum change in impurity	0.0
Impurity measure for categorical targets	Twoing
Stopping criteria	Use percentage
Minimum records in parent branch (%)	2
Minimum records in child branch (%)	1
Prune tree	TRUE
Use standard error rule	FALSE
Prior probabilities	Based on training data
Adjust priors using misclassification costs	FALSE
Use misclassification costs	FALSE



جدول ۶ بخشی از قوانین درخت تصمیم C&R در بهترین حالت

$q_{12} \leq 107.500$ [Mode: B] $q_6 \leq 101.250$ [Mode: C] => C $q_6 > 101.250$ [Mode: B] $q_4 \leq 59.500$ [Mode: B] $q_6 \leq 129$ [Mode: C] => C $q_6 > 129$ [Mode: B]
--



شکل ۳- درخت تصمیم C&R در بهترین حالت

## الگوریتم CHAID

(برنامه‌ریزی کنترل و سرپرستی کار) q12 (شناخت واحد مورد رسیدگی و محیط آن شامل کنترل‌های داخلی) و q4 آموزش کارکنان و در سطوح بعدی نیز از سایر معیارها استفاده کرده است با دقت در معیارهای کنار گذاشته شده دقیقاً صحت عملکرد آن تأیید می‌شود چراکه این معیارها جز بدیهیات اولیه در مؤسسات بوده و توسط تمامی مؤسسات رعایت گردیده و نمرات کامل در ارزیابی را اخذ نموده‌اند در جدول ۸ و شکل ۴ قوانین و درخت تصمیم حاصل ارائه شده است.

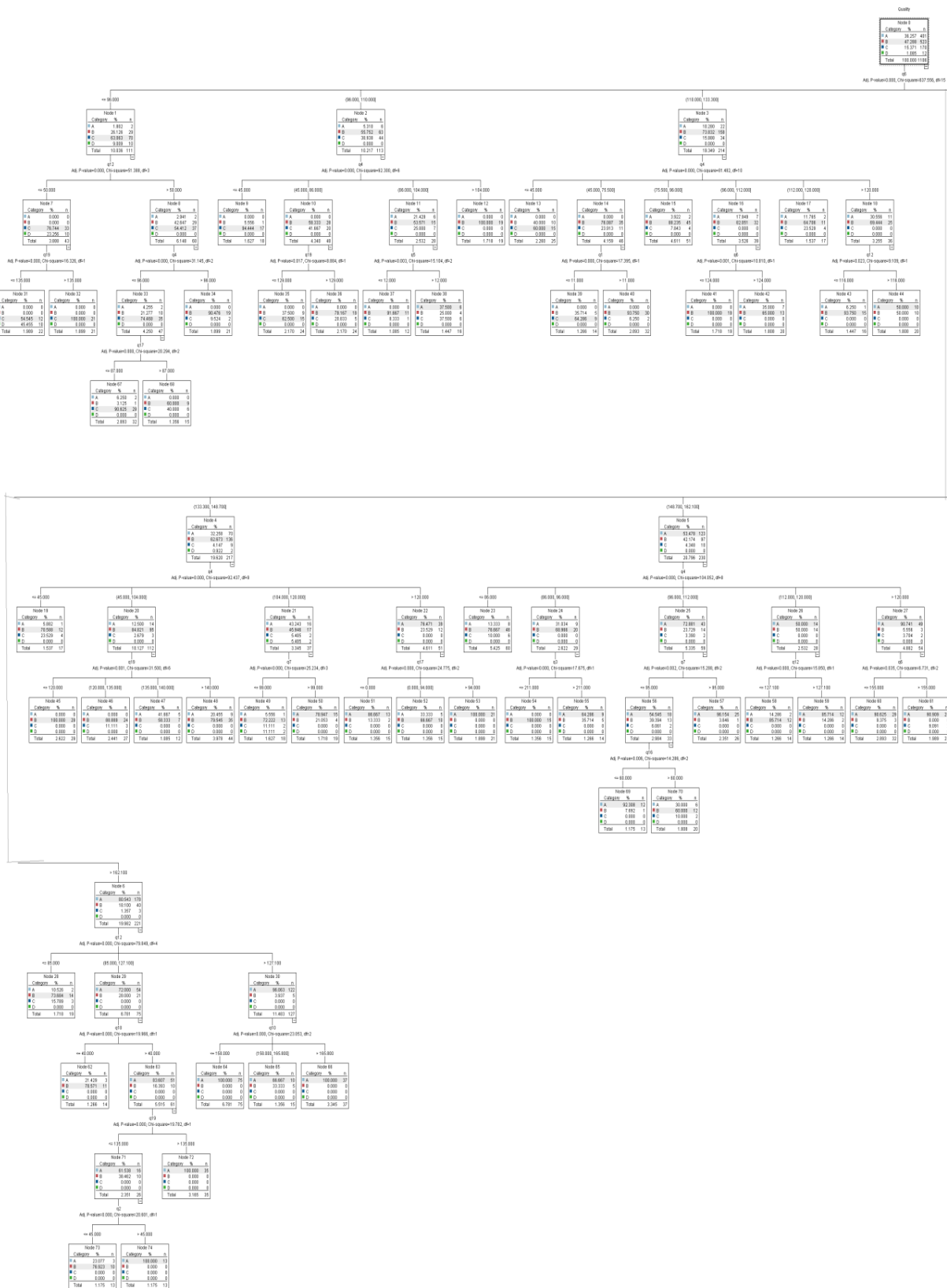
بر اساس ویژگی‌های اساسی ۱۲ حالت مختلف بر اساس الگوریتم CHAID ایجاد و روی داده‌ها اعمال گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد درختی که بالاترین دقت را دارا است دارای خصوصیات ارائه شده در جدول ۷ است. این درخت با توجه به نوع متغیر هدف (دسته‌ای بودن) با انجام آزمون مجذور مربعات روی معیارها در نهایت با حذف شاخص‌های q2,8,9,11,13,14,15 به ترتیب از سطح اول از شاخص q6

جدول ۷- تنظیمات مربوط به درخت CHAID در بهترین حالت

تنظیمات	مقدار
Calculate predictor importance	TRUE
Calculate raw propensity scores	FALSE
Calculate adjusted propensity scores	FALSE
Continue training existing model	FALSE
Combining rules	Voting
Use frequency	FALSE
Use weight	FALSE
Levels below root	10
Alpha for Splitting	0/05
Alpha for Merging	0/05
Epsilon For Convergence	0/001
Maximum iterations for convergence	100
Use Bonferroni adjustment	TRUE
Allow splitting of merged categories	FALSE
Chi-Square method	Likelihood ratio
Stopping criteria	Use percentage
Minimum records in parent branch (%)	2
Minimum records in child branch (%)	1
Use misclassification costs	FALSE

جدول ۸- بخشی از قوانین مربوط به درخت CHAID در بهترین حالت

q6 <= 96 [Mode: C]
q12 <= 50 [Mode: C]
q19 <= 135 [Mode: C] => C
q19 > 135 [Mode: C] => C
q12 > 50 [Mode: C]
q4 <= 96 [Mode: C]
q17 <= 87 [Mode: C] => C
q17 > 87 [Mode: B] => B
q4 > 96 [Mode: B] => B
q6 > 96 and q6 <= 110 [Mode: B]
q4 <= 45 [Mode: C] => C
q4 > 45 and q4 <= 86 [Mode: B]
q19 <= 129 [Mode: C] => C



شکل ۴ درخت تصمیم مربوط به درخت CHAID در بهترین حالت

### الگوریتم Quest

سرپرستی کار، شناخت واحد مورد رسیدگی و محیط آن شامل کنترل‌های داخلی و آموزش کارکنان استفاده شده است و بقیه شاخص‌ها کنار گذاشته شده است. با دقت در معیارهای مذکور هر سه جزء ورودی‌های کیفیت محسوب می‌شوند. در جدول ۱۰ و شکل ۵ قوانین مربوطه و درخت تصمیم حاصل ارائه شده است.

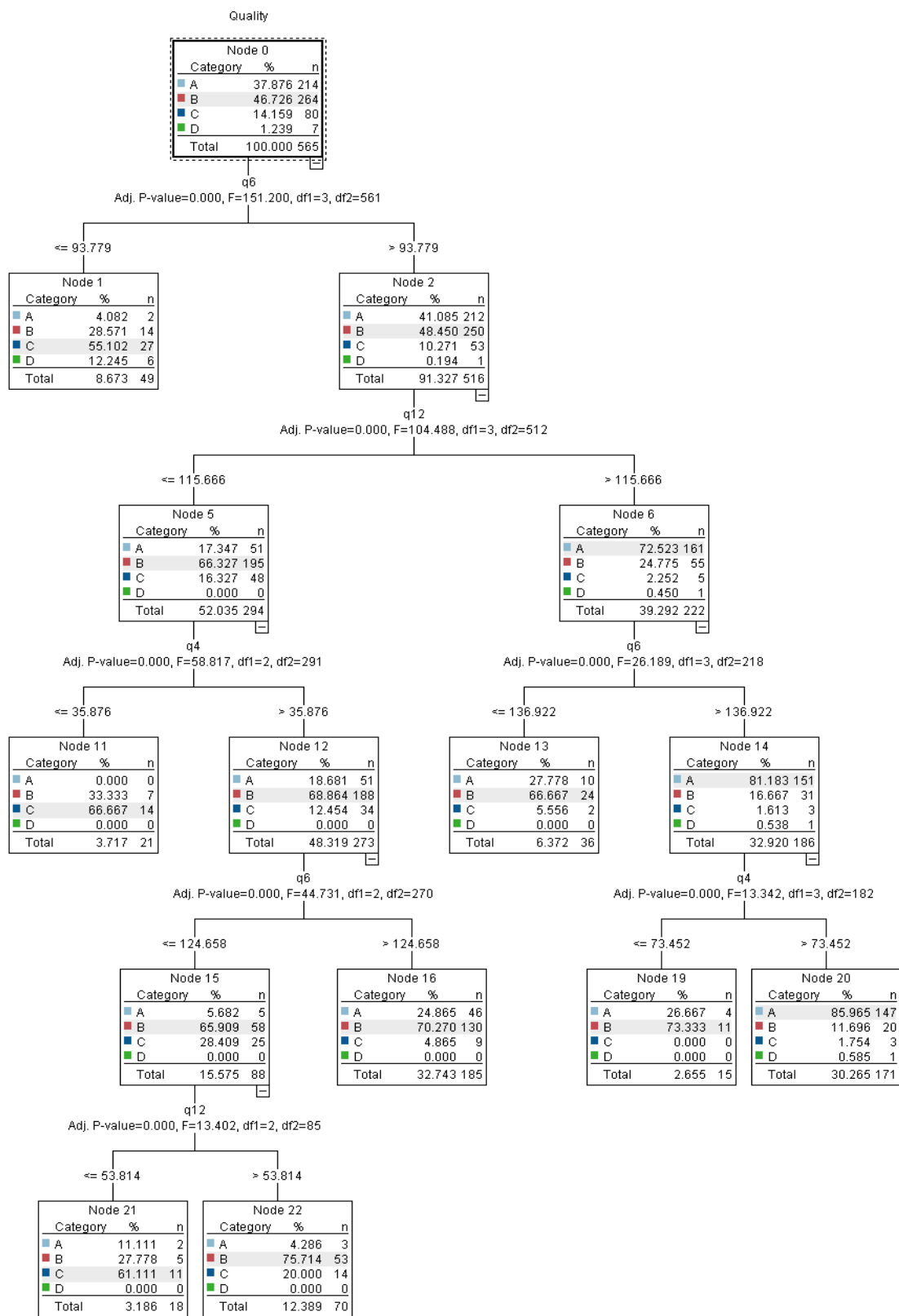
بر اساس ویژگی‌های اساسی ۶ حالت مختلف بر اساس الگوریتم Quest ایجاد و روی داده‌ها اعمال گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد درختی که بالاترین دقت را دارا است دارای خصوصیات ارائه شده در جدول ۹ است. در این درخت به ترتیب از شاخص‌های q4,6,12 که شامل برنامه‌ریزی کنترل و

جدول ۹- تنظیمات مربوط به درخت QUEST در بهترین حالت

تنظیمات	
Calculate predictor importance	TRUE
Calculate raw propensity scores	FALSE
Calculate adjusted propensity scores	FALSE
Maximum surrogates	10
Use frequency	FALSE
Use weight	FALSE
Prune tree	TRUE
Alpha for Splitting	0/05
Stopping criteria	Use percentage
rule Use standard error	FALSE
Maximum iterations for convergence	100
Prior probabilities	Based on training data
misclassification costs Adjust priors using	FALSE
Stopping criteria	Use percentage
Minimum records in parent branch (%)	2
Minimum records in child branch (%)	1
Use misclassification costs	FALSE

جدول ۱۰- بخشی از قوانین مربوط به درخت Quest در بهترین حالت

q6 <= 93.779 [Mode: C] => C
q6 > 93.779 [Mode: B]
q12 <= 115.666 [Mode: B]
q4 <= 35.876 [Mode: C] => C
q4 > 35.876 [Mode: B]
q6 <= 124.658 [Mode: B]
q12 <= 53.814 [Mode: C] => C
q12 > 53.814 [Mode: B] => B
q6 > 124.658 [Mode: B] => B
q12 > 115.666 [Mode: A]
q6 <= 136.922 [Mode: B] => B
q6 > 136.922 [Mode: A]
q4 <= 73.452 [Mode: B] => B
q4 > 73.452 [Mode: A] => A



شکل ۵- درخت تصمیم مربوط به درخت QUEST در بهترین حالت

## تحلیل و مقایسه خروجی الگوریتم‌ها

برای تحلیل و مقایسه خروجی الگوریتم‌ها از شش شاخصه دقت، حساسیت، ارزش خبری مثبت، ارزش خبری منفی، تعداد معیارهای استفاده‌شده و تعداد سطوح درخت استفاده‌شده است. برای محاسبه این شاخص‌ها از معیارهای زیر استفاده‌شده و نتایج در جدول ۱۰ ارائه گردید:

مثبت صحیح<sup>۹</sup>: (TP) کیفیت حسابرسی به‌درستی تشخیص داده شود.

مثبت کاذب<sup>۱۰</sup>: (FP) کیفیت حسابرسی در دسته x قرار دارد و به‌اشتباه در دسته دیگر تشخیص داده می‌شود.

منفی صحیح<sup>۱۱</sup>: (TN) کیفیت حسابرسی در دسته به‌غیر از x قرار دارد و به‌درستی در دسته مربوطه تشخیص داده می‌شود.

منفی کاذب<sup>۱۲</sup>: (FN) کیفیت حسابرسی در دسته به‌غیر از x قرار دارد و به‌اشتباه در دسته x قرار داده می‌شود.

بر اساس معیارهای ذکرشده، شاخص‌های ارزیابی به‌صورت ذیل معرفی می‌شوند.

دقت<sup>۱۳</sup> به معنی نسبت مثبت‌های صحیح و منفی‌های صحیح به‌کل داده‌ها است.

$$ACCURACY = \frac{TP + TN}{N}$$

حساسیت<sup>۱۴</sup> به معنی نسبتی از موارد مثبت است که آزمایش آن‌ها را به‌درستی به‌عنوان مثبت علامت‌گذاری می‌کند.

به‌بیان‌دیگر، حساسیت حاصل تقسیم موارد مثبت واقعی به حاصل جمع موارد مثبت واقعی و موارد منفی کاذب است.

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

تشخیص<sup>۱۵</sup> به معنی نسبتی از موارد منفی است که آزمایش آن‌ها را به‌درستی به‌عنوان منفی علامت‌گذاری می‌کند. به‌بیان‌دیگر، تشخیص حاصل تقسیم موارد منفی واقعی به حاصل جمع موارد منفی واقعی و مثبت کاذب است.

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP}$$

ارزش اخباری مثبت<sup>۱۶</sup> به نسبت مثبت‌های صحیح به مثبت‌های صحیح و کاذب گفته می‌شود.

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP}$$

ارزش اخباری منفی<sup>۱۷</sup> به نسبت منفی‌های صحیح به منفی‌های صحیح و کاذب گفته می‌شود.

$$NPV = \frac{TN}{TN + FN}$$

جدول ۱۰- نتایج ارزیابی بر اساس شاخص‌های ارزیابی

نام درخت	دقت	حساسیت	تشخیص	ارزش اخباری مثبت	ارزش اخباری منفی	عمق درخت	تعداد معیارهای استفاده‌شده
C5/0	0/966727	0/967509	0/988971	0/967509	0/988971	22	16
C&R	0/802158	0/802158	0/924033	0/802158	0/924033	5	5
CHAID	0/78777	0/78777	0/917598	0/78777	0/917598	5	12
QUEST	0/755396	0/755396	0/902579	0/755396	0/902579	5	3

## ۶- بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

منظور از کیفیت حسابرسی در این پژوهش، ارزیابی کیفیت مؤسسات حسابرسی و رتبه‌بندی آن‌ها توسط جامعه حسابداران رسمی ایران است که سالانه صورت می‌پذیرد.

همان‌گونه که در ادبیات تحقیق اشاره شد در حوزه حسابرسی و بالأخص کیفیت آن تحقیقات زیادی صورت پذیرفته است. برخی از تحقیقات کیفی و برخی عمدتاً کمی بوده‌اند. وجه مشترک همه آن‌ها عدم توافق عمومی در خصوص پذیرش مدل بهینه بوده است. در این پژوهش، کیفیت حسابرسی با رویکرد سیستمی و از منظر بالاترین نهاد حرفه‌ای

موردبررسی قرار گرفته است تا علی‌رغم نگاه پیشین به کیفیت حسابرسی که محصول گرا بود، به‌صورت فرآیندگرا و سیستمی نیز به مسئله توجه شود. بدین منظور در این پژوهش، سعی شده است از تکنیک‌های جدید داده‌کاوی برای برآورده مدل‌های بهینه استفاده گردد و از چهار الگوریتم درخت تصمیم‌گیری به این منظور استفاده شد.

نتایج نشان داد که ابزار الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری برای پیش‌بینی کیفیت حسابرسی بسیار سودمند هستند. بدین‌صورت که ابتدا ۲۰ درصد از داده‌ها برای ارزیابی آزمایش مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفت و خروجی‌ها (جدول ۱۰) نشان

### فهرست منابع

- داد که از مجموع ۱۹ معیار ارزیابی کیفیت حسابرسی، تعداد ۱۶ معیار در الگوریتم ۱۲C5.۰ معیار در الگوریتم CHAID، ۵ معیار در C&RT و ۳ معیار در QUEST در پیش‌بینی کیفیت حسابرسی مؤثر بوده و بدون در نظر گرفتن عمق درخت، بیشترین قدرت تشخیص، بالغ بر ۹۷ درصد مربوط به درخت C5.0 و با در نظر گرفتن عمق درخت با بیش از ۹۲ درصد مربوط به درخت C&RT است.
- لذا با توجه به هدف تحقیق که بررسی و ارائه مدل برای کیفیت حسابرسی به صورت سیستمی و فرایندگرا با استفاده از تمامی معیارهای مورد استفاده جامعه حسابداران رسمی مشتمل بر بخش ورودی‌ها و فرآیندها و نتایج و پیامدها بود، مهم‌ترین دستاورد پژوهش حاضر، رسیدن به یک مدل جامع و بهینه با دقت بالا، حساسیت بیشتر و تشخیص سریع‌تر شامل الگوریتم درخت C5.0 به عنوان رتبه اول است. دیگر نکته حائز اهمیت در این پژوهش این است که صرف‌نظر از عملکرد فنی و خصوصیات ذاتی هر کدام از الگوریتم‌ها خصوصاً در زمینه انتخاب اولین معیار تأثیرگذار و نیز شاخه‌بندی سایر سطوح درخت‌ها، اگر به الگوریتم‌های احصا شده در این پژوهش دقت کنیم (لازم به ذکر است که ما از هر کدام از مجموعه الگوریتم‌های درختان پیشنهادی یکی را در پژوهش حاضر ارائه داده‌ایم) معیارهای به کارگیری شده خصوصاً معیارهای مشترک در هر چهار الگوریتم شامل استخدام کارکنان، آموزش کارکنان و برنامه‌ریزی کنترل و سرپرستی کار نشان‌دهنده تأکید خروجی مدل‌ها بر معیارهای ارزیابی کیفیت مبتنی بر فاز ورودی‌ها دارند که می‌تواند ناشی از ایراد در فرایند ارزیابی و یا گروه‌های ارزیابی‌کننده و نیز نقص در معیارهای ارزیابی قطعی یا نسبی بودن برخی از امتیازات داده شده به مؤسسات (مثلاً با توجه به اطلاعات موجود در جامعه امتیاز آموزش و ارتقاء کارکنان قطعی ولی امتیاز استقلال و آزمون‌های محتوا نسبی هستند) باشد. بنابراین توصیه می‌شود برای اطمینان بیشتر با بهره‌گیری از تکنیک‌های تحلیل عاملی و نیز رگرسیون لجستیک و دسته‌بندی معیارها و اهمیت سنجی و اولویت‌بندی آن‌ها مجدداً الگوریتم‌ها را اجرا و در صورت رسیدن به نتایج مشابه پیشنهاد می‌گردد تا واحد کنترل کیفی جامعه حسابداران رسمی یک‌بار دیگر با در نظر گرفتن نتایج این پژوهش و با بهره‌گیری بیشتر از نظرات تمامی نخبگان حرفه به بازنگری پرسشنامه‌های خود مبادرت ورزند.
- \* \* احمدی فایق (۱۳۹۳) شاخص‌های اندازه‌گیری کیفیت حسابرسی مجله حسابدار رسمی شماره ۲۵ بهار.
- \* \* اکبریان فرد، مریم، وکیلی فرد، حمیدرضا و نیکومرام، هاشم (۱۳۹۸)، تأثیر عرضه اولیه سهام بر کیفیت حسابرسی: مطالعه تجربی با شواهدی از اظهارنظر حسابرس و حق الزحمه حسابرسی مجله دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۸، شماره ۲۹.
- \* \* پزشکی، یاسمن، پور زمانی، زهرا (۱۳۹۸)، فصلی بودن حسابرسی، کیفیت افشا اطلاعات و کیفیت حسابرسی مجله دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۸، شماره ۲۹.
- \* \* تقوی فرد، محمدتقی و نوروزی، اشرف و حسن پور، سید مصطفی (۱۳۹۶)، سنجش کیفیت حسابرسی شرکت‌ها با استفاده از مدل درخت احتمال (مورد مطالعه: شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران)، مجله پژوهش‌های نوین در حسابداری و حسابرسی، دوره ۱، شماره ۳.
- \* \* نقی نتاج ملک‌شاه، غلامحسین و بلوردی، فاطمه (۱۳۹۶)، ارزیابی ادراکات و انتظارات متقاضیان از کیفیت خدمات حسابرسی با استفاده از مدل سروکوال، مجله دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۶، شماره ۲۴.
- \* \* چالاک، پری و یوسفی، مرتضی (۱۳۹۱)، پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم‌گیری، مطالعات حسابداری و حسابرسی، شماره ۱.
- \* \* ستایش، م.ح.، کاظم نژاد، م. رضایی، غ.، دهقانی سعدی، ع. (۱۳۹۵)، بررسی سودمندی انتخاب متغیرهای پیش‌بین در پیش‌بینی نوع اظهارنظر حسابرسان. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، (۳) ۲۳-۳۷۳-۳۹۲
- \* \* شهرابی، جمال و زارع، ابوالفضل (۱۳۹۲)، داده‌کاوی با کلمنتاین، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- \* \* غضنفری، مهدی، علیزاده، سمیه و تیمورپور، بابک (۱۳۹۵)، داده‌کاوی و کشف دانش، چاپ اول، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- \* \* کوثری لنگری، روح اله، مقدم چرکری، نصرالله وحدت، داود (۱۳۹۲) به کارگیری الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری جهت کشف رفتارهای مشکوک در بانکداری اینترنتی، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، دوره ۲۸، شماره ۳.

## یادداشت‌ها

1. Azibi et. al
2. ven.chih
3. ganthier
4. Francis,j and wilson
5. Wooten,T.c
6. catanach
7. Duff
8. RuleQuest Research
- 9 True Positive
- 10 False Positive
- 11 True Negative
- 12 False Negative
- 13 Accuracy
- 14 Sensitivity
- 15 Specificity
- 16 Positive predictive value
- 17 negative predictive value

- \* \*لطیفی وکیل‌آباد، سامان (۱۳۹۲)، مقایسه تکنیک‌های مختلف داده‌کاوی برای پیش‌بینی تغییر حسابرس با استفاده از متغیرهای درماندگی مالی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی.
- \* \*مشایخی، بیتا و مهران، کاوه و رحمانی، علی و مداحی، آزاده (۱۳۹۲)، تدوین مدل کیفیت حسابرسی، مجله بورس اوراق بهادار، دوره ۶، شماره ۲۳.
- \* \*مهردوی، غلامحسین و نمازی، نوید رضا (۱۳۹۶)، تدوین الگوی رابطه بین متغیرهای کیفیت حسابرسی با استفاده از رویکرد علت معلولی سیستم‌های پویا، مجله مطالعات تجربی حسابداری مالی، دوره ۱۳، شماره ۵۳.
- \* \*نونپال نهر، علی‌اکبر و علی نژاد ساروکلائی، مهدی و خضری، پریسا (۱۳۹۲)، ارزیابی تأثیر کیفیت حسابرس بر مدیریت سود در شرکت‌های تازه پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۲، شماره ۷.
- \* \*نیک‌بخت، محمدرضا و رضایی، ذبیح‌الله و منتی، وحید (۱۳۹۶)، طراحی مدل کیفیت حسابرسی داخلی، مجله دانش حسابرسی، دوره ۱۷، شماره ۹۶.
- \* \*نیک‌بخت، محمدرضا و محمودی خوشرو، امید (۱۳۹۶)، بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت حسابرسی در ایران با توجه به شاخص‌های هیئت نظارت بر حسابداری شرکت‌های سهامی عام (PCAOB)، مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۲۴، شماره ۳.
- \* (Chih, F. and yen, J. (2009), "Earnings management prediction: a pilot study of combining neural networks and decision trees". Expert Systems with Applications, Vol. 36, PP. 7183-7191.
- \* \*Duff. (2009). "Measuring audit quality in an era of change: An empirical investigation of UK audit market stakeholders in 2002 and 2005" Managerial Auditing Journal, Vol. 24, pp: 400-422.
- \* (Francis, J. and E. Wilson(. 2014). Auditor changes: A joint test of theories related to agency costs and auditor differentiation. The Accounting Review 63 (4).p.p: 663-682.
- \* (Gonthier-Besacier, N., Hottegindre, G., & Fine-Falcy, S. (2016). Audit quality p erception: Beyond the 'Role-Perception Gap'. International Journal of Auditing, 20(2), 186-201.
- \* (Wooten, T.C. (2013). Research about audit quality, The CPA Journal, 73(1):4851.
- \* (IAASB2011 " Audit Quality an IAASB perspective", www.iaasb.org