

## مقایسه دقت پیش بینی سطح افشا با استفاده از الگوریتم‌های کلونی مورچه‌ها و تکامل تفاضلی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار رویا دارابی\*، امیررضا نعمت‌اللهی\*\*

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۰۲

### چکیده

توجه ویژه به نیازهای اطلاعاتی استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی، یکی از رسالت‌های اصلی گزارشگری می‌باشد و در این راستا افشای مناسب و کامل اطلاعات نقش اساسی را دارد. هدف این تحقیق بررسی این موضوع است که آیا می‌توان کیفیت افشای شرکتی را بر اساس مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین کشف کرد. در این تحقیق امتیازبندی سطح افشای شرکت‌های بورس ایران توسط سازمان بورس و اوراق بهادار به عنوان نماینده سطح افشای شرکتی در نظر گرفته شده و برای پیش بینی از مدل الگوریتم‌های کلونی مورچه‌گان و تکامل تفاضلی استفاده شده است. برای این منظور ۱۷۱ شرکت عضو بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق با استفاده از نرم افزار متلب اقدام به پیش بینی کیفیت افشای شرکتی شده است. نتایج برازش الگوریتم‌های کلونی مورچه‌گان و تکامل تفاضلی نشان می‌دهد که این دو الگوریتم با دقت بالای ۹۵ درصد توانایی پیش بینی مدیریت سود را دارند. در واقع نتایج مبین آن است که مدل کلونی مورچه‌ها توانایی بیشتری (خطای ۰.۳۱۶ درصد) در پیش بینی مدیریت سود نسبت به مدل تکامل تفاضلی (خطای ۰.۴۱۳۹ درصد) دارد.

**واژه‌های کلیدی:** پیش بینی، سطح افشا، الگوریتم کلونی مورچه‌ها، الگوریتم تکامل تفاضلی.

طبقه‌بندی موضوعی: G10, G17

DOI: 10.22051/jera.2017.11078.1378

\* دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، (نویسنده مسئول)، (Royadarabi110@yahoo.com).

\*\* دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، (Nematolahhi.amirreza@gmail.com).

### مقدمه

تهیه و فراهم کردن اطلاعات مربوط برای استفاده کنندگان برون سازمانی یکی از رسالت‌های اصلی گزارشگری مدیریت و سیستم‌های حسابداری می‌باشد. از این رو، توجه ویژه به نوع نیازهای اطلاعاتی این افراد ضروری است. با توجه به اینکه استفاده کنندگان، گزارش‌های مالی را به عنوان یکی از منابع اصلی اطلاعات مالی در مورد واحدهای اقتصادی مبنای تصمیم‌گیری قرار می‌دهند، بنابراین گزارشگری مالی بر اساس نظر هیات تدوین اصول پذیرفته شده حسابداری آمریکا<sup>۱</sup> باید اطلاعاتی را فراهم سازد که برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان بالفعل و بالقوه و سایر استفاده کنندگان در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری و اعطای اعتبار و سایر تصمیمات مشابه مفید واقع شود. برای مفید واقع شدن اطلاعات حسابداری در تصمیم‌گیری توسط افراد برون سازمانی، هدف‌های حسابداری و گزارشگری مالی ایجاب می‌کند که اطلاعات مربوط به گونه‌ای مناسب و کامل افشا شود. گزارشگری مالی به ارائه اطلاعات کافی به منظور اتخاذ تصمیمات آگاهانه برای استفاده کنندگان صورت‌های مالی تأکید دارد و بدین منظور خواستار افشای اطلاعات مربوط در صورت‌های مالی می‌باشد. در حقیقت اطلاعات افشا شده توسط شرکت‌ها به سرمایه‌گذاران و غیره این امکان را می‌دهد تا میزان ریسکی را که با خرید سهام شرکت مزبور متوجه سرمایه‌گذار می‌شود ارزیابی کرده تا بر اساس آن میزان ریسک، نرخ بازدهی که از سرمایه‌گذاریشان انتظار دارند را تعیین کنند (عثمانی و عباسی، ۱۳۸۲). امروزه اطلاعات حسابداری به منزله عمده ابزار ارتباطی واحد تجاری با استفاده کنندگان اطلاعات مالی می‌باشد، در حالی که مسئولیت قانونی برای تهیه و ارائه اطلاعات مالی برای استفاده کنندگان به مدیریت محول شده است، با این حال آن‌ها مستقلاً و به تنهایی این وظیفه را انجام نمی‌دهد و اطلاعات مالی منتشره شرکت‌ها حاصل تلاش و فعالیت مشترک سازمان‌های حرفه‌ای، مدیریت، حساب‌رسان و دولت می‌باشد (بلکویی، ۲۰۰۰). والاس (۱۳۸۴) نیز معتقد است که اگر چه در بازارهای کارا دستیابی به بازده غیرعادی با استفاده از اطلاعات موجود در بازار اوراق بهادار، تا حد زیادی امکان‌ناپذیر است، اما شواهد موجود نشان می‌دهد که انتشار اطلاعات در بازار از دیدگاه آحاد سرمایه‌گذاران، دارای ارزش است؛ زیرا از یک سو تعدیل لازم برای به روز کردن دیدگاه‌های سرمایه‌گذاران در بازار را به وجود می‌آورد و از سوی دیگر، عدم قطعیت حاکم بر بازار را که بر حجم مبادلات و نقدشوندگی اوراق بهادار نیز مؤثر است، تا حد زیادی

مرتفع می‌کند. در واقع، با انتشار اطلاعات در بازار، حجم دادوستد اوراق بهادار افزایش می‌یابد و از این رو، سرمایه‌گذاران می‌توانند به سبب سرمایه‌گذاری بهینه دست یابند که این امر، خود به افزایش ثروت و رفاه اقتصادی آنان می‌انجامد.

### مبانی نظری

واژه افشا اطلاعات در گسترده‌ترین مفهوم خود به معنی چیزی جز ارائه اطلاعات نمی‌باشد. حسابداران می‌گویند این عبارت را به مفهومی دقیق‌تر بکار برند و هدف آن‌ها ارائه اطلاعات مالی درباره شرکت است که از طریق گزارشات مالی (معمولاً در غالب گزارشات سالانه) ارائه می‌شود. از دقیق‌ترین دیدگاه، افشای اطلاعات شامل بحث‌های مدیریت، تجزیه و تحلیل، یادداشت‌های پیوست صورت‌های مالی و صورتحساب‌های مکمل می‌شود (هنریکسن، ۱۹۹۲). تعیین مقدار اطلاعات قابل ارائه، بستگی به اهداف گزارشگری مالی و اهمیت اقلام دارد. اصل افشاء یکی از اصول حسابداری است که بر کلیه جوانب گزارشگری مالی تأثیر دارد. اصل افشاء ایجاب می‌کند، که کلیه واقعیت‌های با اهمیت مربوط به رویدادها و فعالیت‌های مالی واحد تجاری به شکل کامل و مناسب گزارش شود. بر اساس این اصل، صورت‌های مالی اساسی باید حاوی تمامی اطلاعات با اهمیت، مربوط و به موقع باشد و این نوع اطلاعات به گونه‌ای قابل فهم و حتی‌الامکان کامل ارائه شود تا امکان اتخاذ تصمیمات آگاهانه برای استفاده کنندگان را فراهم سازد. از سوی دیگر، اطلاعاتی که ارائه می‌شود، نباید از لحاظ کمیت و کیفیت به گونه‌ای باشد که موجبات سردرگمی استفاده کنندگان صورت‌های مالی را فراهم سازد (عالی و، ۱۳۸۱). افشاء کامل ایجاب می‌کند که صورت‌های مالی به گونه‌ای طرح ریزی و تهیه شوند که تصویری دقیق‌تر از رویدادهای اقتصادی که برای یک دوره بر واحد اقتصادی اثر گذاشته‌اند ارائه شود موجب گمراهی خواننده نگردند. به طور آشکارتر اصل افشاء کامل به این معنی است که هیچ اطلاعات مهمی که مورد علاقه و توجه یک سرمایه‌گذار عادی باشد نباید حذف یا پنهان گردد (بلکویی، ۱۹۹۲). اگر چه واژه‌های کیفیت اطلاعات حسابداری و شفافیت استانداردهای حسابداری یا شبکه افشا به طور مشترک و قابل جایگزین استفاده می‌شوند، اما ارائه یک تعریف دقیق و روشن از کیفیت افشا یا شفافیت که مورد قبول همگان قرار گیرد گریز ناپذیر است. پانال و شیپیر (۱۹۹۹) شفافیت را چنین تعریف کردند «استانداردهایی که وقایع، رویدادها، قضاوت‌ها، برآوردها و استنباط‌های ناشی از آن‌ها را در قالب

صورت‌های مالی آشکار می‌سازد. طبق نظریه لویت (۱۹۹۸) استانداردهای حسابداری مطلوب استانداردهایی هستند که صورت‌های مالی تهیه شده بر اساس آن‌ها رویدادهایی که اتفاق افتاده‌اند گزارش می‌کنند، نه در دوره‌های قبل و نه در دوره‌های بعد. گروه‌های استفاده‌کننده از صورت‌های مالی از افراد و اقشار مختلف اجتماع با اهداف و سطوح آگاهی متفاوت تشکیل شده است. به این ترتیب، تنظیم گزارش‌های مالی به نحوی که بتواند اطلاعات مورد نیاز تمام استفاده‌کنندگان را فراهم سازد، میسر نمی‌باشد. از طرفی اصل افشا ایجاب می‌کند که کلیه واقعیت‌های با اهمیت مربوط به رویدادها و فعالیت‌های مالی واحد تجاری به شکل کامل و مناسب گزارش شود. هندریکسن (۱۹۹۲) بیان می‌کنند که برای اینکه بتوان اطلاعات مناسب (و قابل قبول) افشاء کرد، باید به پرسش‌های زیر پاسخ داد:

۱. این اطلاعات را باید به چه کسی داد؟

۲. هدف از ارائه این اطلاعات چیست؟

۳. چه مقدار از اطلاعات را باید افشاء کرد؟

بر اساس بیانیه مفهومی شماره ۱ هیئت تدوین استانداردهای حسابداری مالی با عنوان اهداف گزارشگری مالی واحد تجاری، هدف از گزارشگری مالی، ارائه اطلاعاتی برای سرمایه‌گذاران بالقوه و بستانکاران و سایر استفاده‌کنندگان است، به نحوی که آن اطلاعات در تصمیم‌گیری‌های منطقی سرمایه‌گذاری، و اعتبار دهی و تصمیم‌های مشابه مفید واقع شوند. این هدف، افشای صحیح اطلاعات و سایر اطلاعات مربوط را الزام می‌کند. از سوی دیگر، روش و زمان‌بندی افشاء، میزان مفید بودن اطلاعات را تعیین می‌کند. اما باید توجه داشت که افشای اطلاعات نباید به عنوان وسیله‌ای برای جبران اشتباه‌ها در مجموعه گزارش‌های مالی تلقی شود. بعلاوه افشا نباید تنها در حیطه ارائه اطلاعات برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان قرار گیرد. افشاء به عنوان یکی از اصول حسابداری مطرح است و بر اساس این اصل، باید کلیه اطلاعات مربوط به فعالیت‌های شرکت به نحو مناسب و به موقع در اختیار گروه‌های مختلف استفاده‌کننده قرار گیرد. در واقع هدف اصلی از افشا عبارتست از، کمک به استفاده‌کنندگان در تصمیم‌گیری مربوط به سرمایه‌گذاری، تفسیر وضعیت مالی شرکت‌ها، ارزیابی عملکرد مدیریت، پیش‌بینی جریان‌ات و جوه نقد آتی. در این راستا باید کلیه واقعیت‌های با اهمیت واحد اقتصادی به گونه‌ای مناسب و کامل افشاء شوند، تا امکان اتخاذ تصمیم فراهم گردد و از

سردرگمی جلوگیری به عمل آورد. افشاء باید از طریق گزارش‌هایی شامل صورت‌های مالی اساسی که حاوی تمامی اطلاعات با اهمیت، مربوط و به موقع باشد و این اطلاعات به گونه‌ای قابل فهم و حتی‌الامکان کامل ارائه گردد، تا امکان اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه را برای استفاده کنندگان فراهم سازد (ملکیان، ۱۳۷۶).

هندریکسن در تعریف افشاء آورده است: «افشاء در حالت کلی به معنای انعکاس اطلاعات است. اما حسابداران از این واژه معنای محدودتری را در نظر می‌گیرند و آن را به معنای انعکاس اطلاعات مالی واحد تجاری در قالب گزارش‌های مالی می‌دانند که معمولاً به صورت سالیانه ارائه می‌شوند (هندریکسون، ۱۹۹۲). افشاء در برگیرنده اطلاعاتی است که برای سرمایه‌گذار معمولی مفید واقع می‌شود و موجب گمراهی خواننده نمی‌گردد. به صورت آشکارتر، اصل افشاء بدین معنی است که هیچ اطلاعات مهم مورد توجه و علاقه سرمایه‌گذار معمولی نباید حذف یا پنهان شود (بلکویی، ۲۰۰۰). افشاء در برگیرنده اطلاعات مالی مربوط، اعم از اطلاعات داخل و خارج از صورت‌های مالی می‌داند. همچنین افشاء اطلاعات بودجه‌ای را به عنوان یکی از موارد افشاء خارج از متن صورت‌های مالی، معرفی می‌کند (بنی‌مهد و شریف، ۱۳۸۹).

در تحقیقات انجام شده در زمینه علل و انگیزه‌های افشای اطلاعات ناشی از عملکرد اجتماعی از سه تئوری مبتنی بر سیستم استفاده می‌شود. تئوری مشروعیت، تئوری ذینفعان و تئوری سازمانی سه تئوری مبتنی بر سیستم هستند. این سه تئوری جامعه آن را به عنوان یک سیستم در نظر می‌گیرند و بر نقش اطلاعات و افشا در رابطه بین سازمان‌ها، جامعه، افراد و گروه‌ها متمرکز می‌شوند. طبق این تعریف واحد تجاری بر جامعه اثر می‌گذارد و از جامعه اثر می‌پذیرد. در بررسی رابطه این سه تئوری با حسابداری می‌توان گفت چگونگی ارائه گزارشات شرکت‌ها محصول مبادله میان شرکت و محیط می‌باشند. این سه تئوری از یک تئوری بزرگ‌تر به نام تئوری اقتصاد سیاسی نشئت گرفته‌اند. اقتصاد سیاسی شاخه‌ای است از علوم اجتماعی که قوانین مربوط به تولید و توزیع درآمد و ثروت و اثرات آن‌را در مراحل مختلف رشد و توسعه جامعه بشری مورد بررسی قرار می‌دهد. اقتصاد سیاسی یک روش مطالعه علمی درباره پدیده‌های اجتماعی است. این رهیافت بر وجود ارتباط میان مؤلفه‌های سیاسی و اقتصادی در شکل دادن به پدیده‌های اجتماعی مبتنی است. در این دیدگاه مسائل اقتصادی نمی‌توانند بدون ملاحظات دربارۀ چارچوب سیاسی، اجتماعی و عرفی که فعالیت‌های

اقتصادی در آن انجام می‌گیرد بررسی شود. تئوری اقتصاد سیاسی را می‌توان به عنوان چارچوب اجتماعی، سیاسی و اقتصادی که زندگی انسان‌ها در آن انجام می‌گیرد تعریف نمود (دیگان، ۲۰۰۹). تئوری اقتصاد سیاسی به دو شاخه اقتصاد سیاسی کلاسیک و تئوری اقتصاد سیاسی بورژوازی تقسیم می‌شود. اقتصاد سیاسی کلاسیک مرتبط با تلاش‌های مارکس است. بر تضادهای ساختاری و تضاد منافع، نابرابری و نقش دولت در جامعه تأکید می‌کند. بیان می‌شود که گزارشات و افشاهای حسابداری ابزاری برای حفظ موقعیت مطلوب افرادی است که منابع محدود (سرمایه) را کنترل می‌کنند. اقتصاد سیاسی کلاسیک مدعی است مادامی که افشای اطلاعات مربوط به اثرات اجتماعی فعالیت واحدهای تجاری به صورت اختیاری انجام می‌شود تنها بخشی از مشروعیت را تأمین می‌کند لذا این دیدگاه تمایل روشنی به وضع قوانین افشای اجباری دارد. در این دیدگاه دولت به منظور اعمال محدودیت بر سازمان‌ها برگزیده شده است و لذا دولت مسئول حفظ منافع گروه‌های قدرت به منظور حفظ مشروعیت سیستم به عنوان یک کل می‌باشد. تئوری اقتصاد سیاسی بورژوازی تضادهای ساختاری و کشمکش‌های طبقاتی را نادیده می‌گیرد و برعکس اقتصاد سیاسی کلاسیک تمایل دارد این موارد را به همان صورتی که هستند در نظر بگیرد. ساختارهای طبقاتی مختلف در جامعه را مورد سوال و مطالعه قرار نداده است. به اثرات متقابل بین گروه‌ها در یک جهان کثرت گرا توجه می‌کند. تئوری مشروعیت، تئوری ذینفعان و تئوری سازمانی از این شاخه منشعب می‌شود (دیگان، ۲۰۰۹).

براساس تئوری ذینفعان، افشای اطلاعات باید باهدف خدمت به گستره وسیع ذینفعان شرکت صورت گیرد. افشای اطلاعات بیشتر جهت سهولت در امر تصمیم‌گیری، نقش حیاتی دارد لیکن این مسئله باید با در نظر گرفتن محدودیت هزینه-فایده مورد توجه قرار گیرد. افشای اطلاعات در بهترین حالت می‌تواند کافی نه کامل باشد، بنابراین هیچ رویه افشای اطلاعاتی را نمی‌توان یافت که به طور مطلوبیت تمام افراد ذینفع را در نظر بگیرد (قربانی، ۱۳۸۶). اطلاعات افشاء شده عمومی در مورد مسئولیت اجتماعی شرکت مبنای مذاکره میان شرکت و ذینفعانش را شکل می‌دهد. مدیران باید به امورات و مشارکت‌های ذینفعان و ریسک‌هایی که به علت گرفتاریشان در شرکت پیش می‌آید توجه و آزادانه با آن‌ها رابطه برقرار کند. از نقطه نظر حسابداری، الگوی اصلی ارتباط با ذینفعان از طریق گزارشات سالانه‌ای است که شامل صورت‌های مالی و سایر اطلاعات می‌شود. از دیدگاه ذینفع «افشاء اجتماعی بخشی از مذاکره میان شرکت و ذینفعانش تلقی می‌شود». ولی از نظر مدیران شرکت همه ذینفعان از یک سطح اهمیت برخوردار نیستند

(بوتوسان، ۱۹۹۷). شناسایی و اهمیت ذینفع تابع این مسئله است که ذینفعان دارای یک یا چند خصوصیت رابطه می‌باشند که شامل (عوامل موقعیتی): قدرت، درست بودن و ضرورت است. در ادبیات قدرت و نفوذ ذینفع، ویژگی کلیدی شناسایی شده که هدایت کننده رابطه میان مدیران شرکت و ذینفعانشان است. تئوری وابستگی منابع بیان می‌کند که قدرت برای گروه‌هایی است که منابع مورد نیاز سازمان را کنترل می‌کنند، نفوذ و قدرت ذینفعان با هم متفاوت است. هر چه منابع کنترل شده از سوی گروه ذینفع حیاتی‌تر باشد سازمان در برآورد انتظارات این گروه ذینفع سریع‌تر عمل می‌کند. ولی، قدرت به خودی خود تضمین کننده اهمیت رابطه ذینفع - مدیر نیست (بوتوسان، ۱۹۹۷). بر خلاف اینکه گروه ذینفعان از قدرت خود آگاه است و تمایل دارد آن را اعمال کند، ممکن است مدیران با اهمیت بالای ذینفعان موافق نباشند. ذینفعان در صورتی به درست بودن و حقانیت می‌رسند که مقام یا اعتبار قانونی در جامعه یا ادعاهای قانونی در شرکت داشته باشند. ولی مشروعیت به تنهایی کافی نیست، گروه ذینفع اختیار دارد ادعاهای خود را تحمیل کند یا دیدگاه جنبی بر این که مدیریت برای اینکه برای دعاوی گروه ذینفع خاص اولویت قائل شود به این ادعاها نیاز دارد (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۵).

تئوری سازمانی<sup>۲</sup> توضیح می‌دهد که چرا سازمان‌ها تمایل دارند دارای ویژگی‌ها و مشخصات شبیه به هم باشند. این تئوری بیان می‌کند که سازمان‌ها ممکن است اشکال سازمانی خاصی را بپذیرند، چون به خاطر این کار به سازمان خود مشروعیت می‌بخشند و می‌توانند به حیات خود ادامه دهند. در این دیدگاه شکل ساختاری سازمان‌ها به سمتی حرکت می‌کنند که همجنس شوند و سازمانی که از این قاعده تبعیت نکند با مشکلاتی دربارہ مشروعیت و ادامه حیات خود مواجه خواهد شد. در برخی موارد سازمان رویه‌های سازمانی خود را به خاطر فشار ذینفعان (قدرتمند) تغییر می‌دهد. در اینجا چون ذینفعان قدرتمند ممکن است که بر روی سازمان‌های دیگر نیز تأثیر داشته باشند بنابراین این انتظار وجود دارد که یکنواختی در رویه‌های کل سازمان‌ها بوجود آید. سازمان‌ها ممکن است به خاطر مزیت رقابتی و کاهش عدم اطمینان از رویه‌های سازمان‌های رقیب تقلید کنند. در اینجا عدم اطمینان یک نیروی قوی برای ترغیب سازمان‌ها به تقلید می‌باشد. علاوه بر این هنگامی که سازمان‌ها از رویه‌های سازمان‌های رهبر (پیشرو) در یک منطقه یا صنعت خاص تبعیت می‌کنند تصور ذینفعان از مشروعیت سازمان افزایش می‌یابد. بدون فشار اجباری (قهری) از سوی ذینفعان احتمالاً این بعید خواهد بود که سازمان‌ها مجبور به تقلید از دیگران شوند. بنابراین می‌توان گفت که بین این دو رابطه وجود

دارد. سازمان ممکن است که به خاطر هنجارهای گروهی که عضو آن است مجبور شود که رویه‌های سازمانی خاصی را بپذیرد. در این حالت عدم رعایت رویه‌ها و هنجارهای گروه می‌تواند منجر به جریمه شود (دیگان، ۲۰۰۹).

تئوری مشروعیت<sup>۳</sup> در مقایسه با تئوری ذینفعان ظاهراً ارتباطش با فرضیه گروه ذینفعان قابل شناسایی و مجزای کمتر می‌باشد. مشروعیت حالتی است که اقدامات سازمان «... مطلوب، درست، مناسب با برخی از سیستم اجتماعی هنجارها، ارزش‌ها، ایده‌ها و تعاریف در نظر گرفته می‌شوند» (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۵). نوع استراتژیک مشروعیت سازمان را به عنوان چیزی به تصویر می‌کشد که توانایی دارد پروسه‌های درست بودن را به کار گیرد و آن را کنترل کرده و سازگاری‌اش را با ارزش‌های اجتماعی نشان دهد. مشروعیت همچون یک دارایی نامشهود، به عنوان یک منبع عملیاتی تلقی می‌شود که ارزشش باید حفظ شود تا از پشتیبانی مداوم جامعه اطمینان حاصل شود. دومی مثلاً بر حسب افزایش جریان‌های ورودی سرمایه، ارزشیابی مشتری و عرضه کننده، شراکت کاری، بخشش‌های دولتی و پذیرش جامعه (و رسانه) از طریق عمل کردن به عنوان یک «شهروند شرکته‌ای» خوب و دوستانه با محیط بیان می‌شود. ولی اگر بین فعالیت‌های سازمانی و ارزش‌های اجتماعی عدم تطابق عینی وجود داشته باشد، در مشروعیت خلأ ایجاد شده و ممکن است موقعیت سازمان را در سیستم اجتماعی گسترده تر به خطر بیندازد. از مطالب بالا، مفاهیم مختلفی استنباط می‌کنیم. اول، هنجارها، ارزش‌ها و ایده‌های اجتماعی در طول زمان ثابت نمی‌مانند، بنابراین مشروعیت ساختار پویایی است، و سازمان به احکام و دستورات جدید پاسخ می‌دهد. بینش‌های قبل را رد می‌کند. دوم، دیده می‌شود مشروعیت نشان دهنده برآوردی کامل از هنجارها، ایده‌ها و پیش‌بینی‌های اجتماعی است و نمی‌تواند تحت تأثیر رویدادهای خاص باشد، بلکه تحت تأثیر تاریخچه رویدادهاست. این استدلال این دیدگاه را که مطالعات مبتنی بر مشروعیت باید بر روی عوامل اجتماعی، سیاسی، اقتصادی گسترده تری متمرکز باشند و چگونه این عوامل به جای تمرکز بر روی یک نقطه از زمان در طول یک دوره زمانی اقدامات گزارشگری اجتماعی و محیطی را تحت تأثیر قرار داده، را تقویت و حمایت می‌کند. ارتباط عامل حیاتی، در پروسه مشروعیت است چون جامعه باید از اقدامات یا فعالیت‌هایی که از سوی سازمان اتخاذ می‌شود در پی درست بودن آن آگاه باشد مشروعیت می‌تواند الگوهای افشاء را در طول زمان توضیح داده یا دلیل تغییرپذیری در افشاء بین شرکت‌ها را بیان کند (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۵). افشای عمومی اطلاعات در



جاهایی مثل گزارشات سالانه بخشی از مجموعه سیاست‌های به کار رفته توسط حسابداران و مدیران برای مشروعیت بخشیدن یا حفظ مشروعیت سازمان‌های مربوطه را شکل می‌دهند. این دیدگاهی است که بسیاری از محققان گزارشگری مسئولیت پذیری اجتماعی برگزیده‌اند (ماهادو و سباروین، ۲۰۱۱).

### پیشینه پژوهش

کمالیان و همکاران (۱۳۹۰) به تبیین مهمترین عوامل مؤثر بر رتبه افشای اطلاعات شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد داده کاوی پرداختند. این تحقیق با توجه به رتبه‌هایی که سازمان بورس و اوراق بهادار از لحاظ به موقع بودن و قابلیت اتکای افشای اطلاعات شرکت‌ها منتشر می‌نماید، در صدد شناسایی عوامل تأثیرگذار بر رتبه افشای اطلاعات می‌باشد، با توجه مطالعات انجام شده در سایر کشورها و شرایط حاکم بر بازار سرمایه ایران، ۱۹ عامل انتخاب گردید. با استفاده از رویکرد داده کاوی و به طور اخص الگوریتم C5.0، و نمونه‌ای متشکل ۵۲۰ سال - شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های مالی ۸۵، ۸۶ و ۸۷، عواملی که بیشترین تکرار را در مجموعه قوانین تولید شده به خود اختصاص دادند (بیشترین تأثیر را بر رتبه افشای اطلاعات داشته‌اند) استخراج گردید. این عوامل "کیفیت موسسه حسابرسی کننده شرکت"، "بازده دارایی"، "نسبت بدهی" و "موظف یا غیرموظف بودن رئیس هیئت مدیره" می‌باشند. مرتب‌سازی این قوانین براساس رویکرد ACS و بررسی عوامل چهارگانه فوق در قوانین مرتب شده می‌تواند به‌عنوان یک سیستم خبره تصمیم‌گیری به سرمایه‌گذاران در تشخیص میزان شفافیت اطلاعاتی شرکت‌ها کمک کند.

ستایش و کاظم نژاد (۱۳۹۱) به شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر کیفیت افشای اطلاعات شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. هدف این پژوهش، شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر کیفیت افشای اطلاعات در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. در این راستا، ۱۴۹ شرکت در دوره زمانی ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۷ بررسی شد. نتایج رگرسیونی حاکی از آن است که کیفیت افشا، رابطه مستقیم و معناداری با سابقه، نقدینگی، سودآوری و اندازه موسسه حسابرسی و همچنین رابطه معکوس و معناداری با اهرم مالی و مالکیت خانوادگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارد. بر

اساس نتایج آزمون مقایسه زوجی، تصویب «دستورالعمل اجرایی افشای اطلاعات شرکت های ثبت شده نزد سازمان» تاثیر معناداری بر کیفیت افشای اطلاعات توسط شرکت ها داشته و باعث بهبود آن شده است. افزون بر این، بر اساس آزمون تحلیل واریانس، نوع صنعت بر کیفیت افشا موثر است. با این وجود، شواهدی دال بر وجود رابطه معنادار بین کیفیت افشا با اندازه شرکت و ترکیب هیات مدیره یافت نشد.

پورزمانی و منصوری (۱۳۹۴) تاثیر کیفیت افشاء، محافظه کاری و رابطه متقابل آنها بر هزینه سرمایه سهام عادی را بررسی نمودند. نمونه آماری تحقیق نیز که بر اساس روش غربالگری بدست آمده شامل ۸۷ شرکت می باشد. نتایج حاصل از آزمون فرضیه های تحقیق حاکی از این است که کیفیت افشا و محافظه کاری اثر معکوسی بر هزینه سرمایه سهام عادی دارد بطوری که با افزایش میزان کیفیت افشا و یا محافظه کاری از هزینه سرمایه سهام عادی شرکت ها کاسته می شود. همچنین در بررسی اثر متقابل محافظه کاری و کیفیت افشا بر هزینه سرمایه سهام عادی یافته های تحقیق مؤید این است که با افزایش کیفیت افشا از میزان تأثیر محافظه کاری بر هزینه سرمایه سهام عادی کاسته می شود.

پورزمانی و جمشیدی (۱۳۹۴) تأثیر چرخه عمر شرکت بر رابطه کیفیت افشا و ساختار سرمایه را بررسی نمودند. جامعه آماری مورد استفاده در این تحقیق شامل ۹۸۱ شرکت در دوره زمانی ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱ بوده است. نتایج نشان داده است که در هر دو مرحله رشد و افول از چرخه عمر شرکت رابطه معنی داری بین کیفیت افشای اطلاعات حسابداری یک شرکت و ساختار سرمایه آن وجود دارد، در حالیکه اینچنین رابطه ای در مرحله بلوغ دیده نمی شود.

لی و یانگ (۲۰۱۱) در بررسی رابطه بین افشا و هزینه سرمایه نشان دادند که افزایش افشا منجر به کاهش هزینه سرمایه می شود.

سنتیا (۲۰۱۲) به بررسی اثر کیفیت افشاء حسابداری بر هزینه سرمایه پرداختند. بر اساس نتایج این تحقیق در یک اقتصاد مبتنی بر تولید، کیفیت افشای بر هزینه سرمایه تأثیر گذار است. همچنین زمانی که کیفیت افشا فاقد تغییر است، تغییر در نوع افشا می تواند بر هزینه سرمایه تأثیر گذار باشد.

آموزش و همکاران (۲۰۱۲) بررسی ارتباط بین کیفیت افشا و کیفیت حاکمیت شرکتی را به انجام رسانید. نتایج تحقیق مبین آن است که افزایش سطح معیارهای حاکمیت شرکتی افزایش سطح کیفیت افشا را به دنبال خواهد داشت.

فارستر و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر کیفیت افشا بر ریسک و ارزش شرکت‌ها را مورد بررسی قرار دادند. این تحقیق تأثیر گذاری افشا بر ریسک و ارزش شرکت را مورد مطالعه قرار می‌دهد. نتایج این تحقیق یک رابطه معنی‌دار و منفی بین افشا و ریسک شرکت را بیان می‌کند. نتایج همچنین به اهمیت نقش کیفیت اطلاعات بر ریسک سیستماتیک اشاره دارد.

شروف و همکاران (۲۰۱۳) رابطه بین افشا و عدم تقارن اطلاعاتی را مورد سنجش قرار دادند. نتیجه تحقیق شروف و همکاران بیان‌گر وجود رابطه ای منفی بین سطح افشا و عدم تقارن اطلاعاتی است. نتایج همچنین رابطه معکوس افشا و هزینه سرمایه را نیز نشان می‌دهد. هتای و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر حاکمیت شرکتی بر کیفیت افشا نشان داد که متغیرهای ساختار هیات مدیره، نسبت بالاتر اعضای غیرموظف هیات مدیره، بزرگتر بودن اندازه هیات مدیره، مالکیت کمتر هیات مدیره و مالکان نهادی می‌توانند عامل‌هایی در بهبود وضعیت افشا باشند.

نوشین و چونگلتهم (۲۰۱۳) نقش رهبری هیات مدیره و حسابرسان داخلی بر کیفیت افشا را بررسی نمودند. نتایج رابطه منفی بین نقش دوگانه مدیرعامل و کیفیت افشا را نشان داد. در این تحقیق حسابرس داخلی نقش مثبتی در کیفیت افشا داشته‌اند.

خیاری و کارا (۲۰۱۳) در تحقیق حاکمیت شرکتی و کیفیت افشا نشان دادند که در محیط کشور تونس وجود استانداردهای حاکمیت شرکتی موجب بهبود کیفیت افشا شده است. حبیب زاده بایگی و جوادی (۲۰۱۵) رابطه بین کیفیت افشا و ارزش افزوده اقتصادی را بر روی ۱۷۰ شرکت طی سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق رابطه معنی‌داری بین کیفیت افشا با ارزش افزوده اقتصادی را نشان نداده است. با این حال نتایج مبین وجود رابطه ای معنی‌دار بین به موقع بودن گزارش‌های مالی و ارزش افزوده اقتصادی بوده است. بشکوه و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی رابطه کیفیت افشا و عدم تقارن اطلاعاتی پرداختند. نتایج تحقیق با بررسی ۷۰ شرکت بیانگر وجود رابطه بین کیفیت افشا و عدم تقارن اطلاعاتی بوده است.

### فرضیه‌های پژوهش

فرضیه ۱: پیش بینی کیفیت افشای اطلاعات بر اساس الگوریتم کلونی مورچه‌ها امکان پذیر است.

فرضیه ۲: پیش بینی کیفیت افشای اطلاعات بر اساس الگوریتم تکامل تفاضلی امکان پذیر است.

فرضیه ۳: پیش بینی کیفیت افشای اطلاعات بر اساس الگوریتم کلونی مورچه‌ها دقت بیشتری نسبت به الگوریتم تکامل تفاضلی دارد.

### روش پژوهش

در پژوهش حاضر، سطح افشای شرکتی بواسطه امتیاز افشای شرکتی کمی شده است. امتیاز افشای شرکتی، امتیازهای تعلق گرفته به هر شرکت است که توسط سازمان بورس و اوراق بهادار تهران و از طریق اطلاعیه "رتبه بندی شرکتها، از نظر کیفیت افشا و اطلاع رسانی مناسب" منتشر می شود. امتیاز اطلاع رسانی ناشران، بر اساس زمان ارائه اطلاعات مربوط به پیش بینی درآمد هر سهم، صورتهای مالی میاندوره‌های حسابرسی نشده ۳، ۶ و ۹ ماهه، اظهار نظر حسابرس نسبت به پیش بینی درآمد هر سهم اولیه و ۶ ماهه، اظهار نظر حسابرس نسبت به صورتهای مالی میان دوره‌های ۶ ماهه، صورتهای مالی حسابرسی نشده پایان سال و تفاوت بین پیش بینی‌ها و عملکرد واقعی حسابرسی شده، محاسبه شده است. ضمناً در صورت عدم ارائه به موقع صورتهای مالی حسابرسی شده پایان سال و زمانبندی پرداخت سود سهامداران، امتیاز منفی به ازای هر روز تاخیر در نظر گرفته شده است. (سازمان بورس و اوراق بهادار، ۱۳۸۶). تعریف عملیاتی و نحوه برآورد و اندازه گیری هر یک از متغیرهای مستقل به شرح نگاره شماره ۱ است:

#### نگاره (۱). متغیرهای پژوهش/روش محاسبه/تحقیق مشابه

عمر شرکت: تعداد سالهای گذشته از تاسیس شرکت تا زمان مورد مطالعه (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۱)
نقدینگی: نسبت دارایی‌های جاری به استثنای موجودی کالا تقسیم بر بدهی‌های جاری شرکت (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۱؛ عزت و المسری، ۲۰۰۸)
اندازه شرکت: لگاریتم فروش شرکت (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۱ و بنی مهد و محسنی شریف، ۱۳۸۹، پانان و لین، ۲۰۰۹)

<p>ترکیب هیات مدیره: نسبت اعضای غیر موظف هیات مدیره به کل اعضا (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۱؛ کمالیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ عبدالله، ۲۰۰۷، نورواتی و همکاران، ۲۰۰۹)</p>
<p>بازده دارایی: نسبت سود خالص به دارایی‌های شرکت (کمالیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۱؛ حنیفه، ۲۰۰۲؛ عبدالله، ۲۰۰۷)</p>
<p>مالکیت دولتی: عبارت است از درصد سهام متعلق به دولت (بنی مهد و محسنی شریف، ۱۳۸۹)</p>
<p>ساختار سرمایه: نسبت بدهی به دارایی‌های شرکت (پانانن و لین، ۲۰۰۹؛ پور زمانی و جمشیدی، ۱۳۹۴)</p>
<p>رشد فروش: نسبت فروش سال جاری به فروش سال قبل منهای یک (پانانن و لین، ۲۰۰۹)</p>
<p>استقلال هیات مدیره: جدا بودن سمت ریاست هیات مدیره از مدیریت عامل بیانگر استقلال هیات مدیره است که با کد یک مشخص شده و برعکس آن کد صفر می‌گیرد (کمالیان و همکاران، ۱۳۹۰).</p>
<p>مدیریت سود: برای محاسبه مدیریت سود از اقلام تعهدی اختیاری و با استفاده از مدل تعدیل شده جونز (۱۹۹۱) به شرح مدل ۱ استفاده شد (پنمن، ۲۰۰۳).</p> $TAt = (\Delta CA_t - \Delta Cash_t) - (\Delta CL_t - \Delta CPL_t) - DEPt \quad (۱)$ <p>که در این رابطه <math>t</math> بیانگر زمان، <math>TA</math> جمع اقلام تعهدی، <math>\Delta CA</math> تغییر دارایی‌های جاری، <math>\Delta Cash</math> تغییر وجه نقد، <math>\Delta CL</math> تغییر بدهی جاری، <math>\Delta CPL</math> تغییر حصه جاری بدهی بلند مدت و <math>DEP</math> هزینه استهلاک دارایی‌های ثابت است. سپس اقلام تعهدی غیر اختیاری به تفکیک صنعت با استفاده از مدل ۲ محاسبه می‌گردد:</p> $NDA_t = \alpha \left( \frac{1}{A_{t-1}} \right) + \beta_1 \left( \frac{\Delta REV_t - \Delta REC_t}{A_{t-1}} \right) + \beta_2 \left( \frac{PPE_t}{A_{t-1}} \right) \quad (۲)$ <p>که در این رابطه <math>NDA</math> اقلام تعهدی غیر اختیاری، <math>At-1</math> کل داراییها در سال قبل، <math>\Delta REV</math> تغییر در درآمد سالانه، <math>\Delta REC</math> تغییر در حساب‌های دریافتی، <math>PPE</math> اموال و ماشین آلات همان سال و <math>\alpha</math>، <math>\beta_1</math> و <math>\beta_2</math> پارامترهای خاص شرکت می‌باشد که با استفاده از مدل ۳ بدست آمده است:</p> $\frac{TA_t}{A_{t-1}} = \alpha \left( \frac{1}{A_{t-1}} \right) + \beta_1 \left( \frac{\Delta REV_t}{A_{t-1}} \right) + \beta_2 \left( \frac{PPE_t}{A_{t-1}} \right) + \epsilon \quad (۳)$ <p>و در نهایت اقلام تعهدی اختیاری به عنوان نماینده مدیریت سود بر اساس مدل ۴ محاسبه شد.</p> $DA_t = \frac{TA_t}{A_{t-1}} - NDA_t \quad (۴)$ <p>که در این رابطه <math>DA</math> مدیریت سود (اقلام تعهدی اختیاری) است.</p>
<p>رقابت در بازار: شاخص هرفیندال-هیرشمن در این تحقیق به عنوان معیار رقابت در بازار محصول قرار می‌گیرد (لی، ۲۰۱۰). شاخص هرفیندال-هیرشمن از حاصل جمع توان دوم سهم بازار کلیه بنگاه‌های فعال در صنعت به دست آمد.</p> $HHI = \sum_{i=1}^k (S_i^2) \quad (۵)$ <p>که در آن شاخص هرفیندال-هیرشمن <math>HHI</math>، <math>k</math> تعداد بنگاه‌های فعال در بازار و <math>S_i</math> سهم بازار شرکت <math>i</math>ام است که از رابطه زیر به دست می‌آید:</p> $S_i = X_j / \sum_{i=1}^n X_j \quad (۶)$

که در آن  $X_j$  نشاندهنده فروش شرکت  $j$ ام و  $1$  نشاندهنده نوع صنعت است. شاخص هرفیندال-هیرشمن، میزان تمرکز صنعت را اندازه گیری می کند. هر چه این شاخص بزرگتر باشد، میزان تمرکز بیشتر بوده و رقابت کمتری در صنعت وجود دارد و بالعکس.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند که در دوره مورد بررسی تغییر دوره مالی نداشته باشند، شرکت های سرمایه گذاری، واسطه گری های مالی، بانک و لیزینگ نباشند و داده های مورد نظر آن ها در دسترس باشد. نمونه آماری تحقیق نیز با استفاده از مدل کوکران محاسبه شده است.

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left( \frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right)} \quad \text{مدل ۱}$$

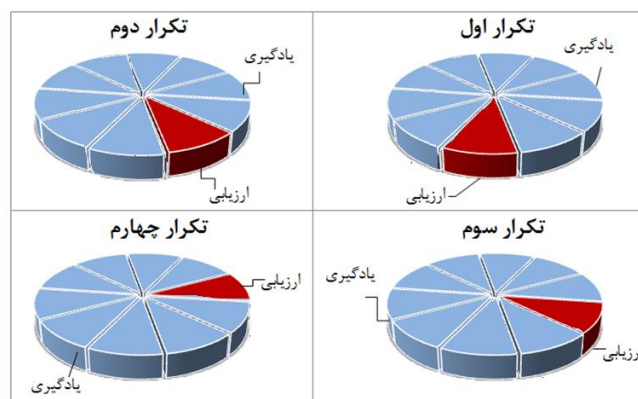
در مدل فوق  $n$  حجم نمونه،  $N$  حجم جمعیت آماری،  $Z$  در صد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول،  $p$  نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین،  $q=1-p$  نسبتی از جمعیت دارای صفت معین و  $d$  درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب است. بر این اساس ۱۷۱ شرکت طی سال های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ به عنوان نمونه آماری انتخاب شده است.

### تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق جهت پیش بینی سطح افشای شرکت های مورد مطالعه از روشهای الگوریتم مورچگان و الگوریتم لارس استفاده شده است. چهار فرآیند در روش پیشنهادی وجود دارد که به ترتیب عبارت است از انتخاب داده ها، تقسیم داده ها به مجموعه های آموزشی و ارزیابی، فرآیند آموزش مدل و ارزیابی مدل آموزش داده شده با داده های ارزیابی که تاکنون توسط الگوریتم ها مشاهده نشده است. مرحله اول انتخاب داده ها است. در این مرحله داده های مورد نیاز که شامل متغیرهای ورودی لیست شده در نگاره شماره (۱) است، جمع آوری می گردد. مرحله دوم تقسیم داده ها می باشد. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی یک تخمین گر مورد استفاده قرار می گیرد نرخ خطا است که دارای انواع مختلفی است، بطور کلی نمی توان با مقایسه خطای محاسبه شده روی داده های یادگیری، قضاوت مناسبی در خصوص توانایی های الگوریتم ها انجام داد. معمولاً نرخ خطا روی داده های یادگیری کمتر از نرخ خطا روی

داده‌هایی است که در فرآیند یادگیری دیده نشده‌اند. با این استدلال، نمی‌توان از خطای یادگیری برای مقایسه دو الگوریتم استفاده نمود. دلیل این است که برای مدل‌های پیچیده‌تر، تخمین‌گرهایی که معمولاً دارای پارامترهای بیشتری هستند، دارای مرز پیچیده‌تری هستند. این مرز پیچیده باعث کاهش خطا بر روی داده‌های یادگیری در مقایسه با مدل‌های ساده‌تر می‌شود. بنابراین علاوه بر مجموعه داده‌های یادگیری، مجموعه‌ای از داده‌ها برای ارزیابی مورد نیاز است. از داده‌های آموزش برای یادگیری مدل و از داده‌های ارزیابی به منظور محاسبه نرخ خطای الگوریتم روی داده‌هایی که تا کنون مشاهده نکرده است، استفاده می‌شود. البته برای اینکه ارزیابی مناسب باشد تعداد یک اجرا الگوریتم کفایت نمی‌کند. معمولاً الگوریتم‌ها تمایل دارند که نرخ خطای تخمینی خود را به نرخ خطای واقعی نزدیک کنند و این امر با اجرای بارها و بارها فرآیند یادگیری و ارزیابی امکان‌پذیر است. بنابراین زمانی که یک مجموعه داده در اختیار گذاشته می‌شود، بایستی بخشی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشت و از بقیه برای یادگیری استفاده کرد و مجدداً دو مجموعه‌ها را تغییر داده و دوباره مدل را ارزیابی کرد. یکی از روش‌های معمول برای این منظور روش اعتبار سنجی ده گانه نام دارد (آلپایدین، ۲۰۱۰). در این روش مجموعه داده‌ها به  $K$  قسمت مساوی، به صورت تصادفی تقسیم می‌گردد.  $R_X$  زوج مجموعه  $X_1, X_2, \dots, X_d$  به صورت تصادفی استخراج می‌شود که در آن  $x_i$  متغیرهای مستقل و  $y_i$  متغیر وابسته نمونه  $i$ ام است. در اجرای اول قسمت اول از  $K$  قسمت به منظور ارزیابی،  $K-1$  قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود. در اجرای دوم قسمت دوم از  $K$  قسمت به منظور ارزیابی،  $K-1$  قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود.  $Y$  مرتبه الگوریتم به همین روال اجرا می‌گردد. مجموعه داده‌های یادگیری و ارزیابی باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا خطای تخمینی، به مقدار واقعی نزدیک‌تر باشد. در عین حال داده‌های یادگیری و ارزیابی با داده‌های یادگیری و ارزیابی سایر تکرارها، باید کمترین همپوشانی را داشته باشند تا به این وسیله تمام داده‌ها در فرآیند یادگیری و ارزیابی دخالت داده شوند. در این روش دو نکته دیده می‌شود. نکته اول اینکه نسبت مجموعه ارزیابی به یادگیری کوچک است. همچنین هر چقدر مقدار  $N$  (تعداد کل نمونه‌های مجموعه داده‌ها) افزایش یابد می‌توان مقدار پارامتر  $K$  را کاهش داد و اگر مقدار  $N$  کوچک باشد، باید مقدار  $K$  را آنقدر بزرگ در نظر گرفت که تعداد نمونه‌های لازم برای عمل یادگیری فراهم باشد. چنانچه مقدار  $K$  برابر  $N$  در نظر گرفته این روش به روش خارجی تبدیل می‌شود. در شکل ۱ چهار تکرار اول

انتخاب مجموعه داده‌های یادگیری و ارزیابی روش روش اعتبارسنجی ده گانه نشان داده شده است (آلپایدین، ۲۰۱۰).



شکل (۱). روش اعتبارسنجی ده گانه

در هر بار تکرار یک نرخ خطا برای داده‌های یادگیری و ارزیابی محاسبه می‌گردد و در نهایت میانگین نرخ‌های خطای بدست آمده به عنوان نرخ خطا داده‌های یادگیری و داده‌های ارزیابی انتساب داده می‌شود. برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی از معیار ارزیابی با نام میانگین قدرمطلق خطا (MSE) استفاده شده است که با استفاده از مدل (۸) محاسبه می‌گردند.

مدل (۸)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - d_i)^2$$

که در آن  $d_i$  مدیریت سود شرکت  $i$ ام،  $y_i$  مدیریت سود پیش‌بینی شده توسط الگوریتم هوشمند،  $n$  تعداد داده‌های مجموعه مورد بررسی (آموزش، اعتبارسنجی، ارزیابی) است.  $y_i - d_i$  میزان خطای پیش‌بینی برای شرکت  $i$ ام نشان می‌دهد. هر چه میانگین قدرمطلق خطا نزدیک‌تر به صفر باشند پیش‌بینی الگوریتم‌ها به واقعیت نزدیک‌تر است (آلپایدین، ۲۰۱۰).

مرحله سوم، فرآیند آموزش و ارزیابی مدل‌ها در الگوریتم‌های تحقیق است. پس از تقسیم نمونه‌ها به دو دسته داده‌های یادگیری و ارزیابی، با استفاده از داده‌های آموزشی مدل آموزش ایجاد می‌شود. برای حل مسئله ابتدا به معرفی مدل آن پرداخته می‌شود. رابطه زیر تابعی است که الگوریتم تحقیق سعی در یافتن ضرایب  $b_i, i=1, \dots, m$  خواهد داشت.



$$z = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m \quad \text{مدل (۹)}$$

که در آن  $b_0$  عرض از مبدا و  $b_i, i=1, \dots, m$  وزن‌های هر کدام از متغیرها ( $x_i$ ) (ضرایب تخمینگر) است.  $x_i$  مقدار متغیر مستقل نام است.  $b_i$ ها توسط الگوریتم با استفاده از داده‌های آموزشی پیدا می‌گردند که اصطلاحاً به آن آموزش مدل گفته می‌شود و سپس با داده‌های ارزیابی، مدل را ارزیابی می‌گردد. یعنی پس از محاسبه  $b_i$ ها، داده‌های ارزیابی به رابطه بالا وارد شده و مقدار میانگین قدرمطلق خطا محاسبه می‌گردد (آلپایدین، ۲۰۱۰).

### الگوریتم کلونی مورچگان (ACO)

برای حل مسئله ابتدا به معرفی مدل آن پرداخته می‌شود. مدل (۱۰) تابعی است که الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان سعی در یافتن ضرایب  $b_i, i=1, \dots, m$  خواهد داشت.

مدل (۱۰)

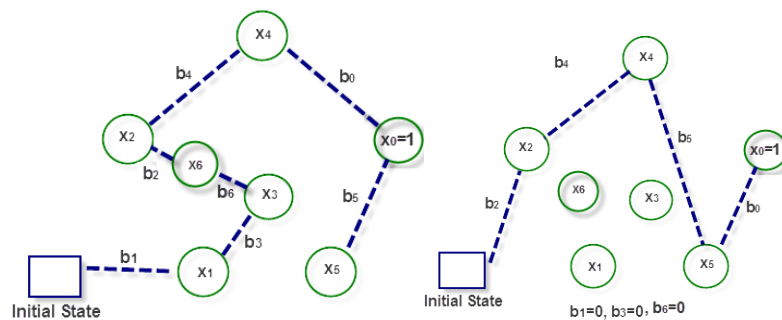
$$z = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

که در آن  $b_0$  عرض از مبدا و  $b_i, i=1, \dots, m$  وزن‌های هر کدام از  $x_i$  متغیر (ضرایب تخمین‌گر) است.  $x_i$  مقدار متغیر مستقل نام است.  $b_i$ ها توسط الگوریتم ACO با استفاده از داده‌های آموزشی پیدا می‌گردند که اصطلاحاً به آن آموزش مدل گفته می‌شود و سپس با داده‌های ارزیابی، مدل را ارزیابی می‌گردد. یعنی پس از محاسبه  $b_i$ ها، داده‌های ارزیابی به مدل (۹) وارد شده و مقدار میانگین قدرمطلق خطا محاسبه می‌گردد (ادلستین، ۱۹۹۹).

در ادامه به روند یافتن پارامترهای مدل (۱۰) با استفاده از الگوریتم ACO و داده‌های آموزشی پرداخته می‌شود. هنگامی که مورچه‌ها بسوی منابع غذایی یا برعکس از منابع غذایی بسوی لانه حرکت می‌کنند ماده‌ای بنام فرومون روی زمین ترشح می‌کنند. مورچه‌ها می‌توانند فرومون را بچشند و وقتی می‌خواهند راه خود را انتخاب کنند، احتمالاً راهی را انتخاب می‌کنند که دارای غلظت فرومون زیادتری است. هرچه غلظت فرومون بیشتر باشد علاقه مورچه به طی این مسیر بیشتر می‌شود. فرومون در اثر گذشت زمان تبخیر می‌شود و در نتیجه در مسیرهای که زیاد طی نشده‌اند، فرومون کمتری انباشته می‌شود. با گذشت زمان کوتاهترین مسیر با حرکت

مورچه‌ها بدست می‌آید، این مسیر تقویت شده و مسیرهای دیگر تضعیف می‌شوند تا همه مورچه‌ها از یک مسیر کوتاه رفت و آمد کنند (ادلستین، ۱۹۹۹).

مسئله یافتن پارامترها بصورت مناسب می‌تواند در یک مساله ACO فرمول بندی شود. در گراف ACO گره‌ها متغیرهای مستقل را نشان می‌دهند و یال‌های بین آنها نشان دهنده انتخاب متغیرهای مستقل توسط مورچه و پارامتر مربوط ( $b_i$ ) به متغیر مستقل هستند. گراف توسط یک مورچه برای پیدا کردن یک زیرمجموعه بهینه از متغیرهای مستقل پیمایش می‌شود، تا جایی که تعداد مینیمی از گره‌ها ملاقات شوند. پیمایش یک مورچه زمانی متوقف می‌شود که به یک معیار توقف مشخص برسد. شکل ۲ نشان دهنده مسیر انتخاب شده دو مورچه است. متغیرهای مستقل توسط مورچه و پارامتر مربوط به متغیر مستقل (میزان فرمون) توسط مورچه را نشان می‌دهد. برای سازگار کردن مدل - با مدل (۱۰) - مورچه‌ها ابتدا از یک گره مجازی حرکت می‌کنند. شش گره که پنج تای آنها بیانگر متغیرهای مستقل و یکی بیانگر عرض از مبدا ( $x_0=1$ ) است که مقدار آن همواره یک است در نظر گرفته می‌شود. حال با این نوع بیان مسئله می‌توان آن را با الگوریتم ACO حل نمود (ادلستین، ۱۹۹۹).



شکل (۲). دو نمونه از حرکت یک مورچه

تمایل اکتشافی حرکت مورچه‌ها و میزان فرومن یال‌ها با همدیگر قانون احتمال انتقال را تشکیل می‌دهند که در مدل (۱۱) نشان داده شده است: (ادلستین، ۱۹۹۹).

مدل (۱۱)

$$p_{i,j}^k(t) = \begin{cases} \frac{[\tau_{i,j}(t)]^\alpha [\eta_{i,j}(t)]^\beta}{\sum_{l \in J_i^k} [\tau_{i,j}(t)]^\alpha [\eta_{i,j}(t)]^\beta}, & j \in J_i^k \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

که در آن  $\eta_{i,j}$  یک معیار اکتشافی،  $\tau_{i,j}$  میزان فرومن بین گره  $i$ ام و  $j$ ام،  $k$  شماره مورچه است و  $t$  زمان (تکرار) است.  $B$  به ترتیب وزن فرومن و معیار اکتشافی هستند که در این پروژه ۱.۰ در نظر گرفته شده است.  $J_i^k$  همسایگان گره  $i$ ام برای مورچه  $k$ ام را نشان می‌دهد که در اینجا نشان دهنده متغیرهای مستقلی است که هنوز انتخاب نشده‌اند. ابتدا مورچه‌ها در حالت اولیه قرار می‌گیرند. در هر گام از پیمایش، مورچه  $k$ ام قانون احتمال انتقال را بکار می‌برد. احتمال اینکه مورچه  $k$ ام در متغیر مستقل  $i$ ام (گره  $i$ ام) باشد، متغیر مستقل  $j$ ام (گره  $j$ ام) را در تکرار  $t$ ام انتخاب کرده باشد از مدل (۱۲) محاسبه می‌گردد. بروز شدن فرومن بر اساس مدل ۱۲ انجام می‌شود.

$$\tau_{i,j}(t) = \rho \tau_{i,j} + \sum_{k=1}^n \Delta \tau_{i,j}^k(t) \quad \text{مدل (۱۲)}$$

که در آن  $n$  تعداد مورچه‌ها،  $0 < \rho < 1$  میزان تبخیر فرومن را نشان می‌دهد و پارامتر  $\rho$  برای جلوگیری از تراکم بیش از حد فرومن بکار برده می‌شود در این پروژه ۰.۲ در نظر گرفته شد و الگوریتم را قادر می‌سازد که تصمیمات اشتباهی که قبلاً گرفته شده است، فراموش شوند. اگر یک یال بوسیله مورچه‌ها انتخاب نشود غلظت فرومن آن بطور تدریجی کاهش پیدا می‌کند.  $\Delta \tau_{i,j}^k(t)$  مقدار فرومنی است که مورچه  $k$ ام بر روی یال‌هایی که ملاقات کرده است، در زمان  $t$  اضافه می‌کند و از مدل (۱۳) بدست می‌آید (ادلستین، ۱۹۹۹).

مدل (۱۳)

$$\Delta \tau_{i,j}^k(t) = \begin{cases} \frac{Q}{L_k(t)}, & \text{if the edge}(i, j) \text{ is chosen by ant}_k \\ 0 & \text{, Otherwise} \end{cases}$$

که در آن  $Q$  یک ثابت برای بروزرسانی فرومن است که معمولاً یک در نظر گرفته می‌شود و  $L_k(t)$  میزان خطای تخمین‌گر است. در هنگام محاسبه خطا چون همواره میزان فرومن‌ها

مثبت است و ضرایب  $b_i$ ها می توانند منفی نیز باشند از فرمولها مقدار ثابت ۳۰ کم گردید که با سعی و خطا بدست آمد. در اینجا مجموعه دادهها به دو دسته دادههای آموزشی و ارزیابی تقسیم شدند. دادههای آموزشی برای یادگیری (بدست آوردن پارامترهای  $b_i$  رابطه مدل ۱۰) با استفاده از ACO استفاده می گردد. با استفاده از  $\tau_{i,j}^k(t)$  مقدار فرومن ترشح شده بین گرهها برای مورچه  $k$ ام در زمان  $t$ ،  $L_k(t)$  ه برای دادههای آموزشی محاسبه میگردد. لازم به ذکر است که  $\tau_{i,j}^k(t) = b_j$  برای مورچه  $k$ ام در لحظه  $t$  است (بها در مدل ۱۰ هستند).

### الگوریتم تکامل تفاضلی

الگوریتم تکامل تفاضلی<sup>۴</sup> توسط استورن و پریس در سال ۱۹۹۵ معرفی گردید. الگوریتم تکامل تفاضل یک روش ساده و در عین حال موثر EA<sup>۵</sup> می باشد که به طور گسترده برای حل مسائل بهینه سازی پیوسته استفاده شده است. الگوریتم تکامل تفاضل جستجوی خود را با یک جمعیت اولیه که شامل  $NP$  فرد می باشد، شروع می کند که این افراد به طور تصادفی از فضای جستجو انتخاب می شود. سپس هر فرد، یک بردار در جمعیت نامیده می شود که برای تولید بردار جهش<sup>۶</sup> توسط عملیات جهش<sup>۷</sup> استفاده می شود. تا کنون بیش از شش استراتژی پیشنهاد شده است که چهار تای آنها در ICDE به صورت زیر بکار گرفته شده اند (گوآنبو<sup>۸</sup> و همکارانش، ۲۰۱۳).

“rand/1”:

$$\vec{v}_i = \vec{x}_{r1} + F \times (\vec{x}_{r2} - \vec{x}_{r3}) \quad \text{مدل (۱۴)}$$

“rand/۲”:

$$\vec{v}_i = \vec{x}_{r1} + F \times (\vec{x}_{r2} - \vec{x}_{r3}) + F \times (\vec{x}_{r4} - \vec{x}_{r5}) \quad \text{مدل (۱۵)}$$

“current-to-rand/1”:

$$\vec{v}_i = \vec{x}_i + F \times (\vec{x}_{r1} - \vec{x}_{ri}) + F \times (\vec{x}_{r2} - \vec{x}_{r3}) \quad \text{مدل (۱۶)}$$

“current-to-best/1”:

$$\vec{v}_i = \vec{x}_i + F \times (\vec{x}_{best} - \vec{x}_i) + F \times (\vec{x}_{r1} - \vec{x}_{r2}) \quad \text{مدل (۱۷)}$$

که  $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5$  اعداد صحیح تصادفی می‌باشند که از  $\{1, 2, \dots, NP\}$  انتخاب شده و  $r_1 \neq r_2 \neq r_3 \neq r_4 \neq r_5 \neq i$  دارند. فاکتور مقیاس  $F$  معمولاً یک عدد صحیح بین صفر تا یک،  $\vec{x}_i$  فرد فعلی در جمعیت،  $\vec{x}_{best}$  بهترین فرد در جمعیت و  $\vec{v}_i$  بردار جهش می‌باشد. بعد از جهش، تمامی اجزای بردار جهش به منظور اینکه آیا از قیود مرزی نقض کرده‌اند یا خیر بررسی می‌شود. اگر  $j$ مین جزء  $v_{ij}$  از بردار جهش  $\vec{v}_i$  از قید مرزی نقض کرده باشد،  $v_{ij}$  قید مرزی نقض شده را به صورت زیر منعکس می‌کند.

$$v_{ij} = \begin{cases} 2L_j - v_{ij} & \text{if } v_{ij} < L_j \\ 2U_j - v_{ij} & \text{if } v_{ij} > U_j \\ v_{ij} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{مدل (۱۸)}$$

متعاقباً عملیات جهش بر روی بردار جهش و بردار هدف به منظور تولید یک بردار آزمایشی<sup>۹</sup> پیاده سازی می‌شود. دو عملیات جهش رایج عبارتند از جهش دو جمله‌ای و جهش نمایی. در ICDE جهش دو جمله‌ای به کار گرفته شده است و به صورت زیر اجرا می‌گردد.

$$u_{ij} = \begin{cases} v_{ij} & \text{if } rand \leq CR \text{ or } j = j_{rand} \\ x_{ij} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{مدل (۱۹)}$$

که  $rand$  یک عدد تصادفی با توزیع یکنواخت بین ۰ و ۱ می‌باشد،  $j_{rand}$  عدد صحیح تصادفی بین ۱ تا  $n$ ،  $CR$  پارامتر کنترلی جهش و  $u_{ij}$   $j$ مین جزء از بردار آزمایشی  $\vec{u}_i$  می‌باشند. در نهایت بردار هدف  $\vec{x}_i$  با بردار آزمایشی  $\vec{u}_i$  بر حسب مقدار تابع هدف مقایسه می‌شود و بردار بهتر برای انتقال به نسل بعدی زنده می‌ماند.

$$\vec{x}_i = \begin{cases} \vec{v}_i & \text{if } f(\vec{u}_i) \leq f(\vec{x}_i) \\ \vec{x}_i & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{مدل (۲۰)}$$

در این مقاله از الگوریتم ICDE- $(\mu+\lambda)$  که توسط جیا و همکارانش در سال ۲۰۱۳ بوجود آمده است برای پیش‌بینی DA استفاده شده است (گوآنبو و همکارانش، ۲۰۱۳). ICDE یک نسخه بهبود یافته از  $CDE - (\mu + \lambda)$  است برای حل مسائل COP<sup>۱۰</sup>ها پیشنهاد داده است. ICDE اصولاً شامل یک IDE و یک مدل تبادلی وفقی مبتنی بر ذخیره‌سازی<sup>۱۱</sup> می‌باشد که IDE به عنوان موتور جستجو و مبتنی بر ذخیره‌سازی برای مدیریت قیود به کار گرفته می‌شود.

برای پیش بینی DA مدل زیر در نظر گرفته شد و ICDE ضرایب مدل رگرسیون خطی زیر را طوری بدست می آورد که مقدار تابع ارزیاب آن (مدل ۲۲) حداقل گردد.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad \text{مدل (۲۱)}$$

که در آن  $x_1, x_2, \dots, x_p$  متغیرهای مستقل مرتبط با یک نمونه و  $y$  متغیر وابسته است. ضرایب مدل رگرسیون هستند، زمانی که  $p$  تعداد متغیرهای مستقل را نشان دهد. در ادامه ICDE همراه با جزئیات آن بیان می شود. تابع هدفی که ICDE سعی در حداقل کردن آن دارد در رابطه زیر نشان داده شده است.

مدل (۲۲)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - d_i)^2$$

که در آن  $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip}$  خروجی پیش بینی شده DA نمونه نام توسط ضرایب بدست آمده ICDE تا مرحله فعلی و  $d_i$  خروجی مطلوب (متغیر وابسته) است.

داده های آموزش به ICDE وارد می شوند و ICDE سعی می کند ضرایب مدل ۲۱ را به گونه ای پیدا کند که مدل ۲۲ روی داده های آموزش حداقل شود، برای جلوگیری از پدیده یادگیری بیش از حد از داده های اعتبارسنجی جهت یکی از شرط های خاتمه استفاده شده است به صورتی که اگر اختلاف میانگین قدرمطلق خطا بین داده های آموزش و اعتبارسنجی بعد از چند تکرار از یک آستانه بیشتر شد، الگوریتم متوقف گردد. شروط خاتمه دیگری هم وجود دارد که در بخش نتایج بیان می گردد. در مرحله آخر مدل با توجه به طی کردن مراحل قبل مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت و نتایج ارائه می گردد. ارزیابی مدل، آخرین مرحله است. نتایج حاصل از اعمال همه داده ها به صورت نگاره شماره ۲ است:

## نگاره (۲). نتایج تحقیق

الگوریتم تکامل تفاضلی		الگوریتم کلونی مورچه‌ها		Fold
خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	
۴/۸۰۶	۵/۳۳۷	۲/۷۱۹	۲/۶۸۴	۱
۲/۹۴۸	۲/۷۱۸	۲/۹۷۷	۳/۳۱۴	۲
۴/۸۰۲	۵/۰۱۴	۲/۸۸۳	۲/۷۴۶	۳
۵/۴۶۰	۵/۳۰۳	۵/۰۱۲	۵/۲۵۰	۴
۴/۰۲۲	۵/۲۵۶	۴/۲۹۸	۳/۱۸۵	۵
۴/۳۹۹	۴/۰۰۲	۲/۷۱۳	۲/۷۰۸	۶
۵/۰۷۴	۶/۳۸۱	۲/۴۱۳	۲/۶۱۷	۷
۲/۶۷۶	۳/۹۵۴	۴/۲۶۳	۲/۷۰۰	۸
۳/۷۳۰	۴/۲۶۱	۲/۷۰۴	۴/۰۰۵	۹
۳/۴۷۷	۴/۷۸۵	۳/۱۷۹	۴/۲۸۸	۱۰
۴/۱۳۹	۴/۷۰۱	۳/۳۱۶	۳/۳۵۰	میانگین

بر اساس نتایج کسب شده در بخش داده‌های ارزیابی الگوریتم کلونی مورچه‌ها با دقتی به میزان ۹۶/۶۸ در صد (خطای ۳/۳۱۶ در صد) توانسته است کیفیت افشای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را پیش بینی کند از این رو فرضیه اول تحقیق تأیید می‌شود. علاوه بر این الگوریتم تکامل تفاضلی نیز با دقت ۹۵/۸۶ در صد (خطای ۴/۱۳۹ در صد) توانسته است کیفیت افشای شرکتی را پیش بینی کند که در نتیجه آن فرضیه دوم تحقیق تأیید می‌شود. علاوه بر این دقت بالاتر الگوریتم کلونی مورچه‌گان نسبت به الگوریتم تکامل تفاضلی بیانگر تأیید فرضیه سوم تحقیق است.

## نتیجه گیری

هدف این مطالعه ارزیابی این موضوع بود که آیا می‌توان کیفیت افشای شرکتی را بر اساس الگوریتم‌های هوشمند پیش بینی کرد؟. برای این منظور امتیازبندی افشا که توسط سازمان بورس اوراق بهادار برای شرکت‌های بورس ایران اعلام می‌گردد به عنوان نماینده سطح افشای شرکتی (کیفیت افشا) در نظر گرفته شد و پس از آن متغیرهایی که در تحقیقات پیشین از آنها به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر کیفیت افشای شرکتی نام برده شده است به

عنوان متغیرهای ورودی به مدل پیش بینی بکار گرفته شد. در این تحقیق که از اطلاعات مالی ۱۷۱ شرکت بین سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۳ استفاده شده است. همچنین در این تحقیق الگوریتم کلونی مورچه‌ها و تکامل تفاضلی برای پیش بینی مدنظر قرار گرفتند. نتیجه پژوهش نشان می‌دهد هر دو الگوریتم توانایی بالایی (بیش از ۹۵٪) در پیش بینی کیفیت افشا دارند. این تحقیق با محدودیتهایی نیز همراه بوده است. نتایج حاصل از تحقیق حاضر فقط قابل تعمیم به شرکت‌های بورسی است. لذا تعمیم نتایج به شرکت‌های خارج از بورس باید با احتیاط صورت پذیرد. همچنین برای تحقیق‌های آتی پیشنهاد می‌گردد با استفاده از سایر تکنیک‌های گروه هوش مصنوعی از قبیل بهینه سازی جغرافیای زیستی و کلونی زنبورها نیز مدلی برای پیش بینی کیفیت افشای شرکتی ارائه و نتایج آن با نتایج این تحقیق مقایسه شود.

### پی‌نوشت

- |    |   |    |                                 |
|----|---|----|---------------------------------|
| ۱  | Financial Accounting Standards Board America    | ۲  | Institutional Theory            |
| ۳  | Legitimacy                                      | ۴  | Differential Evolution (DE)     |
| ۵  | Evolutionary Algorithm (EA)                     | ۶  | Mutant Vector                   |
| ۷  | Mutation Operation                              | ۸  | Guanbo                          |
| ۹  | Trial Vector                                    | ۱۰ | Constraint Optimization Problem |
| ۱۱ | Archiving-based adaptive tradeoff model (ArATM) |    |                                 |

### منابع

- بلکویی، احمد. (۲۰۰۰). تئوری حسابداری، علی پارسائیان، تهران: انتشارات فرهنگ و مدیریت.
- بنی مهد، بهمن؛ محسنی شریف، محسن. (۱۳۸۹). بررسی عوامل موثر بر رتبه بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران از لحاظ کیفیت افشا و به موقع بودن. *مجله حسابداری مدیریت*، شماره ۷، صفحات ۵۱-۶۱.
- پورزمانی، زهرا؛ جمشیدی، شهرام. (۱۳۹۴). تأثیر چرخه عمر شرکت بر رابطه کیفیت افشا و ساختار سرمایه. *فصلنامه علمی پژوهشی دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، سال چهارم، شماره ۱۳، صص ۵۵-۶۶.
- پورزمانی، زهرا؛ منصوری، فرناز. (۱۳۹۴). تأثیر کیفیت افشاء، محافظه کاری و رابطه متقابل آنها بر هزینه سرمایه سهام عادی. *فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، دوره ۷، شماره ۲۵، صص ۸۵-۱۰۲.



سازمان بورس و اوراق بهادار (۱۳۸۶). کیفیت افشا و اطلاع رسانی مناسب. سایت بورس اوراق بهادار تهران .

ستایش، محمدحسین؛ کاظم نژاد، مصطفی. (۱۳۹۱). شناسایی و تبیین عوامل موثر بر کیفیت افشای اطلاعات شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: پیشرفت‌های حسابداری (علوم اجتماعی و انسانی شیراز)، دوره ۴، شماره ۱ (پیاپی ۶۲/۳)، صفحه ۴۹ تا ۷۹.

عالی ور. عزیز. (۱۳۸۱). صورت‌های مالی اساسی، نشریه شماره ۷۶، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی: تهران.

عثمانی، محمد قسیم؛ عباسی. (۱۳۸۲). بررسی رابطه بین هزینه سرمایه با سطح افشای اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی .

قربانی، ح. (۱۳۸۶). افشا در گزارشگری مالی: نقش معیارهای عملکرد غیر مالی. ماهنامه حسابداری، سال بیست و دوم، شماره ۵، صفحات ۹-۱.

کمالیان، امین رضا؛ نیک نفس، علی اکبر؛ افشاری زاده، امید؛ غلامعلی پور، رضا. (۱۳۹۰). تبیین مهمترین عوامل مؤثر بر رتبه افشای اطلاعات شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد داده کاوی. فصلنامه بورس اوراق بهادار، سال ۳، شماره ۱۱، صص ۱۲۵-۱۴۴.

ملکیان، احسان. (۱۳۷۶). جامعیت گزارش‌های سالانه و ویژگی‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران، رساله دکتری. دانشکده علوم اداری و مدیریت و بازرگانی دانشگاه تهران. والاس، وندا. (۱۳۸۴). نقش اقتصادی حسابرسی در بازارهای آزاد و بازارهای تحت نظارت حامی امیر اصلانی. تهران: سازمان حسابرسی.

Abdullah S. (2007). Board Composition, Audit Committee and timeliness of Corporate Financial Reports in Malaysia ,Corporate Ownership and Control. 4 (2) , 54-67.

Alivar,azia. (2002). Basic Financial Statements, Issue No. 76, Audit Organization's Specialized Audit and Audit Research Center: Tehran, (in Persian).

Alpaydin, E. (2010). Introduction to Machine Learning, 2'nd ed.: Cambridge, Mass.: MIT Press.

Amoozesh, N. , Moeinfar, Z. , and Mousavi, Z. (2012). Evaluation of Relationship Between Disclosure Quality and Corporate Governance Quality in Tehran Stock Exchange, *Universal Journal of Marketing and Business Research*. 2 (1) , 016-022.

Bani Mahd, B. , and Mohseni Sharif, M. (2010). Investigating Factors Affecting the Ranking of Tehran Stock Exchange Companies in terms of disclosure quality and timeliness. *Journal of Management Accounting*. 7, 51-61. (in Persian).

- Belkoye, A. (2000). Accounting Theory, Ali Parsaeian, Tehran: Culture and Management Publishing. (in Persian).
- Beshkooch, M. , Vakilifard, H. R. , Yaghoobnezhad, A. (2015). Disclosure Quality and Information Asymmetry: Evidence from Iran. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiolog.* 2, 52-57.
- Botosan, C. A. (1997). Disclosure Level and the Cost of Equity Capital. *The Accounting Review*, 72, 323-349.
- Cynthia Cai, w. (2012). Accounting Disclosure Quality, Cost of Capital and Interrelated Firm Effects. world-finance-conference. com /papers. wfc/ 409. pdf.
- Deegan, C. (2009). Financial Accounting Theory. McGraw-Hill.
- Edelstein, H. (1999). Introduction to data mining and knowledge discovery, 3rd ed. Potomac, MD, USA: Two Crows Corporation.
- Ezat, A and EL-Masry, A. (2008). The impact of corporate governance on the timeliness of corporate internet reporting by Egyptian listed companies. *Mangrial Finance* , 34 (12) , 848-867.
- Fayyad. U. , Uthwrsusamy. R. (1996). Data Mining and Knowledge Discovery in Databases. Communication of ACM.
- Ghorbani, H. (2007). Disclosure in Financial Reporting: The Role of Non-financial Performance Criteria. *Accountant Monthly*, 22 (5) , 1-9. (in Persian).
- Habibzadeh Baygi, S. J; Javadi, P (2015). Disclosure Quality and Economic Value Added. *International Journal of Industrial Distribution & Business*, 6 (2) , 5-11.
- Haniffa, R. M. , & Cooke, T. E. (2002). Culture, Corporate Governance and Disclosure in Malaysian Corporations. *Abacus* , 38, 317-349.
- Hendriksen, E. S. and Van Breda, M. F. (1992). Accounting Theory, 5th edition. united states of America: IRWIN. Inc.
- Kamalian, A. R. , Nick nafas, A. A. , Afsharizadeh, O. , Gholam Ali Pour, R. (2011). Explaining the most important factors affecting the disclosure of information of companies accepted in Tehran Stock Exchange with the data mining approach. *Quarterly Journal of Stock Exchange*, 3 (11) , 125-144. (in Persian).
- Khiari, W. , Karaa, A. (2013). Corporate Governance and Disclosure Quality: Taxonomy of Tunisian Listed Firms Using the Decision Tree Method based Approach. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 3 (2): 95-117.
- Levitt, A. (1998). The importance of high quality accounting standards, *Accounting Horizons*. 12 (1) , 79-82.
- Li Qingyuan. , and Tielin Wang. (2010). Financial reporting quality and corporate efficiency: Chinese experience , *Nankai Business Review International* , 1 (2) , 197.

- Li, Y. , & Yang, H. (2011). Disclosure and the Cost of Equity Capital: An Analysis at the Market Level. <http://ssrn.com>.
- Listed Banks in Malaysia. *Journal of Economics and Management*. 7 (2): 242 – 279.
- Mahadeo, J. D. , Oogarah-Hanuman, V. , Soobaroyen, T. (2011). Changes in Social and Environmental Reporting Practices in an Emerging Economy (2004–2007): Exploring the Relevance of Stakeholder and Legitimacy Theories. [www.elsevier.com/locate/accfor](http://www.elsevier.com/locate/accfor).
- Malekian, A. (1997). Comprehensive Annual Reports and Financial Characteristics of Accepted Companies in Tehran Stock Exchange, Ph. D. Faculty of Management Sciences and Business Administration, University of Tehran. (in Persian).
- Nosheen, S; Chonglertham, S. (2013). Impact of board leadership and audit quality on disclosure quality: Evidence from Pakistan. *International Journal of Disclosure and Governance*. 10, 311-327.
- Nurwati A. Ahmad-Zaluki, Wan Nordin Wan-Hussin. (2009). Corporate boards, audit committees and the quality of financial disclosure in IPOs, 135-164.
- Osmani, M. and Abbasi, A. (2003). Investigate the relationship between capital cost and disclosure level of financial information of companies accepted in the Stock Exchange. Master's Thesis, Shahid Beheshti University, (in Persian).
- Paananen, M. and Lin, H. (2009). The Development of Accounting quality of IAS and IFRS over Time: the case of Germany. *Journal of International Accounting Research*, 8 (1) , 31-55.
- Penman, S. H. (2003). *Financial statement Analysis and Security Valuation*. MC Graw Hill, 601-605.
- Pourzamani, Z. , Jamshidi, Sh. (2015). The impact of the company's life cycle on the relationship between disclosure quality and capital structure. *Journal of Accounting and Auditing Management*, 4 (13) , 55-66. (in Persian).
- Pourzamani, Z. , Mansouri, F. (2015). The Effect of Disclosure, Conservatism and their Interaction on the Cost of Capital Stock. *Quarterly Journal of Accounting and Auditing Research*, 7 (25) , 85-102. (in Persian).
- Pownall, G. and Schipper, K. (1999). Implications of Accounting Research for the SEC's Consideration of International Accounting Standards for U. S. Securities Offerings. *Accounting Horizons*, 13 (3) , 259-280.
- Securities and Exchange Organization. (2007). The quality of disclosure and appropriate information. Tehran Stock Exchange website, (in Persian).
- Setayesh, M. H. , Kazemnejad, M. (2012). Identify and explain the factors affecting the disclosure quality of listed companies in Tehran Stock

- Exchange. Accounting Progress (Social Sciences and Human Sciences of Shiraz) , 4 (1) (Series: 3/62) , 49 – 79. (in Persian).
- Shroff, N; Sun, A. X. , White, H. D. , Zhang: W. (2013). Voluntary Disclosure and Information Asymmetry: Evidence from the 2005 Securities Offering Reform. Journal of Accounting Research, 51 (5) , 1299–1345.
- Smith, J. v. , Adhikari, A. , & Tondkar, R. H. (2005). Exploring differences in social disclosures internationally: A stakeholder perspective. Journal of Accounting and Public Policy ,24, 123–151.
- Wallace, Venda. (2005). Economic role of auditing in free markets and markets under the supervision of Amir Aslani. Tehran: Audit Organization. (in Persian).

## Accuracy of Disclosure Level Prediction by Ant Colony Algorithm and Differential Evolution

Roya Darabi,<sup>1</sup> Amirreza Nematolahi<sup>2</sup>

Received : 2016/07/31

Approved: 2016/11/22

### Abstract

One of the main missions of financial reporting is a proper disclosure of information in order to meet the needs of financial statement users. This study is aimed to investigate whether the company's disclosure quality can be discovered by Machine learning-based models. In this study, disclosure level rating of listed firms is predicted by Securities and Exchange Organization using the ant colony algorithm and differential evolution model. The sample consists of 171 firms listed in Tehran Stock Exchange during the period from 2010 to 2014. This study uses MATLAB software to predict a firm's disclosure quality. The algorithms fitting results show that the two algorithms have ability to predict earnings management with high accuracy of 95%. In fact, the results indicate that the ant colony algorithm has more ability (error 3.316 percent) of predicting earnings management than the differential evolution algorithm (4.139 percent error).

**Keywords:** Prediction, Disclosure Level, Ant Colony Algorithm, Differential Evolution Algorithm.

**Jel clacification:** G17,G10

---

DOI: 10.22051/jera.2017.11078.1378

<sup>1</sup> Associate Prof. of Islamic Azad University, Tehran South Branch, Tehran, Iran, (Royadarabi110@yahoo.com)

<sup>2</sup> Ph.D. student of accounting, Islamic Azad University, Tehran South Branch, (Nematolahi.amirreza@gmail.com)