فصلنامه علمی پژوهشی
دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت
دوره ۱۶/ شماره ۲ (پیاپی ۶۲)/ تابستان ۱۴۰۶
صفحه ۲۳۷ تا ۲۶۳

کالیبراسیون مدل توسعه یافته بنیش: رهیافت پویایی‌شناسی سیستمی

ظاهرسپهریان
استادیار، گروه ریاضی، واحد بیله سوار، دانشگاه آزاد اسلامی، بیله سوار، ایران
dr.sepehrian401@iau.ac.ir

ناهید مالکی نیا
استادیار، گروه حسابداری، واحد بیله سوار، دانشگاه آزاد اسلامی، بیله سوار، ایران(نویسنده مسئول)
nahid.malekinia@ut.ac.ir

حسین عسگری آلوج
استادیار، گروه حسابداری، واحد بیله سوار، دانشگاه آزاد اسلامی، بیله سوار، ایران
hosein.asgari@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۲

چکیده

مدل بنیش(۱۹۹۹) یکی از مدل‌های پایه کشف دست‌کاری سود می باشد که از یک فرایند خطی تبعیت می‌کند و قادر به پیش بینی رفتار تصادفی دست‌کاری سود نیست. تمام رفتارهای دینامیکی پیچیده توسط حداقل یک حلقه تقویتی و یک حلقه تعادلی ایجاد می شود، ولی چون مدل بنیش فقط از یک حلقه تقویتی تشکیل شده نمی تواند رشد نمائی متغیرحالت را متوقف نماید. این پژوهش با هدف توسعه مرزهای مدل بنیش و افزودن حلقه تعادلی راهبری شرکتی به آن، داده‌های ۸۱ شرکت بورسی را طی سالهای ۱۳۹۵-۱۴۰۱ با ونسیم مورد تحلیل قرار داده است. پس از طراحی نمودارهای علی-حلقوی و حالت و جریان هشت حلقه ای مدل بنیش، جهت سهولت در کاربرد به مدل تک حلقه‌ای تقویتی تبدیل شد و درمرحله بعدی مدل پیشنهادی دوحلقه‌ای شامل یک حلقه تقویتی و یک حلقه تعادلی ترسیم شد. درمجموع ۱۲۹۶ شبیه‌سازی انجام گرفت. بعلت خطای شبیه‌سازی بالاتر از حد قابل قبول ۱۵٪، پارامترهای برون زای مدل با تغییرات تصادفی در کران بالا وپائین به روش آزاد ۱۲۹۶بارکالیبره شدند. دقت شبیه‌سازی مدل های پویای بنیش و پیشنهادی پس ازکالیبراسیون به ترتیب ۸۴/۷۲ و ۹۸/۰۷ درصد و میزان ریشه‌های خطای اعتبارسنجی به حالت ایده آل رسید که صحت عملکرد مدل توسعه یافته را تائید می کند.

واژه‌های کلیدی: دست‌کاری سود، توسعه مدل بنیش، پویایی‌شناسی سیستم، کالیبراسیون، راهبری شرکتی.

۱- مقدمه

انجام سرمایه‌گذاری یکی از نیازهای اولیه جهت عبور از یک اقتصاد توسعه نیافته به سمت یک اقتصاد توسعه یافته است (مقدم و قدردان، ۱۳۹۸). سرمایه‌گذاران در حالت کلی، ریسک‌گریز بوده و تمایل به سرمایه‌گذاری در شرکت‌هایی دارند که سودهای با ثبات بیشتر و نوسان کمتری را گزارش می‌کنند، ثبات سود با میزان احتمال تحقق سودهای آتی در ارتباط می‌باشد و اینجاست که مدیریت سود ضرورت پیدا می‌کند (حسنی و واحدزاده، ۱۳۹۸). ارائهٔ گزارش‌های سالانه منبع با ارزشی برای سرمایه‌گذاران و کاربران اطلاعات حسابداری است؛ با این حال، بخشی از گزارش‌ها به صورت واقعی ارائه نشده و سبب کاهش سودمندی گزارش‌ها می‌شود. بنابراین یکی از مسائل مهم در حسابداری، پیش‌بینی و کشف صورت‌های مالی متقلبانه است (علیخانی دهقی، ایزدی نیا و کیانی، ۱۳۹۹). امروزه اهمیت رقم سود و احتمال مدیریت و دستکاری سود بر هیچ کس پوشیده نیست وپژوهشگران همواره به دنبال راه کار هایی برای رفع ابهام سهامداران و سرمایه گذاران برای تصمیم گیری های مالی بوده اند (آزادی، قنبری، جمشیدی نوید و مسعودی،۱۴۰۳).

اگر چه شرکت‌ها خبرهای خوب را در مورد دستیابی به اهداف منتشر می‌کنند اما آن‌ها انگیزه لازم را برای مخفی کردن ابزار مورد استفاده برای به دست آوردن آن را دارند. به عبارت دیگر هنگامی که عملکرد گزارش شده متفاوت از واقعیت است، انتظار می‌رود مدیران تلاش کنند تا شناسایی رفتار مدیریت سود را برای سرمایه‌گذاران سخت‌تر کنند(جبارزاده کنگرلویی، متوسل و بهنمون، ۱۳۹۸). در بیشتر مطالعاتی که سعی در پیش‌بینی شکست تجاری دارند، فرض بر این است که حساب‌ها دیدگاهی درست و منصفانه از وضعیت مالی یک شرکت ارائه می‌دهند، بدون اینکه در نظر بگیرند از یک طرف مدیران می‌توانند با صلاحدید قوانین حسابداری را اعمال کنند یا حتی حسابداری متقلبانه انجام دهند (سرانوسینکا و همکاران، ۲۰۱۹)[1]. دراین میان وظیفه حسابرسی، اعتباردهی و اطمینان بخشی نسبت به گزارش‌های مالی و در نهایت ارتقای کیفیت مطالعات حسابداری است و حسابرس تمام شرایطی که احتمال دستکاری سود و اطلاعات مالی را در پی دارد، بررسی کرده و در صورت لزوم نسبت به تعدیل گزارش حسابرسی اقدام می‌کند(خلیل‌زاده، حیدرپور، توانگرحمزه کلایی وجهانشاد، ۱۴۰۱)، در حالیکه بررسی مطالعات موردی گزارش‌های حسابرسی و شواهدتجربی نشان می‌دهد که حسابرسان از گزارش برخی موارد مدیریت سود بنا به دلایل سهوی یا عمدی چشم پوشی نموده و آن‌ها را منتشر و افشا نمی‌نمایند. در حالی که هدف از صورت‌های مالی ارائه وضعیت بنگاه‌ها به روشی مناسب، قابل مقایسه و واقع‌بینانه است، در سال‌های اخیر، تقلب‌های حرفه‌ای به طور جدی در صورت‌های مالی منعکس شده است و این منجر به دستکاری اطلاعات مالی شده است (اردوغان و اردوغان، ۲۰۲۰).

تحقیقات بسیاری در راستای کشف تقلب و احتمال دستکاری سود صورت گرفته است. از آنجاکه در ایران مدلی برای کشف دستکاری سود وجود ندارد از یکی از مدل‌های بسیار رایج دستکاری سود به نام مدل بنیش استفاده می‌شود. بنیش در سال (۱۹۹۹) در راستای کشف دستکاری سود با انتخاب هشت متغیر حسابداری، مدلی ارائه کرد. مدل وی نشان داد که با افزایش غیرمعمول در مطالبات، کاهش حاشیه سود ناخالص، کاهش کیفیت دارایی‌ها، رشد فروش و افزایش اقلام تعهدی، احتمال دستکاری سود نیز افزایش می‌یابد. بنیش (۱۹۹۹) در راستای روشن نمودن مسیر تصمیم گیری استفاده کنندگان از اطلاعات مالی اقدام به طرح مدلی برای پیش بینی مدیریت سود نمود که این مدل در جوامع مختلف نتایج متفاوتی داشته است (آزادی، قنبری، جمشیدی نوید و مسعودی،۱۴۰۳). مدل بنیش بر مبنای مطالعه در بین شرکت‌های آمریکایی بوده است، و مطالعات انجام شده در سایر کشورها نشان می دهد که مدل ارائه شده توسط بنیش، نمی‌تواند در تمامی جوامع و بازارهای سرمایه، عملکرد مشابهی داشته باشد(مرادی، ۱۳۹۴). بازارهای مالی و بورس را با ایده گرفتن از پژوهش‌های روز دنیا بایستی به گونه‌ای مدل‌سازی کرد که قابل تعمیم در ایران بوده و برخی از ناکامی‌های بازار را تشریح بکنند (نیسی، چمنی انباجی وشجاعی منش ۱۳۹۱). پژوهش‌های بعدی انجام شده بر پایه مدل بنیش برای کشف دستکاری سود، نیزنشان دادند که مدل بنیش نیازمند تعدیل، بومی‌سازی و یا به‌کارگیری متغیرهای دیگری برای پیش‌بینی دستکاری و مدیریت سود هستند (کردستانی و تاتلی، ۱۳۹۵) و آنچه که در مدل بنیش ازدیده پنهان مانده توجه به ساز و کار کنترلی جهت کاهش هزینه‌های معاملاتی و نمایندگی است. مطالعات اندکی در راستای توسعه مدل‌های مدیریت سود انجام یافته و پژوهش‌های انجام یافته در راستای توسعه مدل بنیش نیزصرفا بر مبنای داده‌های حسابداری شکل گرفته‌اند و همانند مدل بنیش(۱۹۹۹) آثار و تبعات ساز و کارهای کنترلی را در توسعه مدل نادیده گرفته‌اند. دراکثر مطالعات غیرتوسعه‌ای انجام یافته درزمینه دست‌کاری سود ازجمله پژوهش‌های مقدم و قدردان (۱۳۹۸)، کائو و همکاران(۲۰۱۸)[2] و اصغر

[1] .Serrano-Cincaa et al

[2] . Kao et al

وهمکاران(۲۰۲۰)، مولفه‌های نظام راهبری شرکتی از جمله مهم‌ترین عوامل بازدارنده در دست‌کاری سود مطرح شده است که در مطالعات توسعه‌ای مدیریت سود بکارگرفته نشده است. بنابراین در راستای بهبود بخشیدن به قدرت پیش‌بینی کنندگی مدل بنیش (۱۹۹۹)، علاوه بر متغیرهای حسابداری و مالی مطرح در مدل بنیش، متغیرهای غیرحسابداری راهبری شرکتی نیز می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل بازدارنده در دستکاری سود مطرح شود و با ادغام در مدل بنیش انگیزه‌های لازم را برای کشف دستکاری سود ایجاد نماید. در بازار سرمایه ایران مدل بنیش در بهترین حالت با خطای ۳۰ درصدی احتمال دستکاری سود را شناسایی می‌کند، که درصد خطای بسیار بالایی است(کردستانی و تاتلی، ۱۳۹۵). بااینحال مفید بودن این مدل مشهور در مقام یک پایه‌ی تئوری در دست‌کاری سود ثابت شده است. این مدل از یک فرایند خطی تبعیت می‌کند که در آن عوامل دست‌کاری سود ثابت فرض شده است و به باوربنیش (۱۹۹۹) بزرگ بودن هر یک از شاخص‌ها، بیان‌کننده احتمال افزایش دستکاری سود است و به همین دلیل این حلقه، حلقه مثبت یا تقویتی مدل پویای دستکاری سود را مدلسازی می‌کند. اما از نقطه نظر پویایی شناسی سیستم اولاً متغیرهای مدل بنیش در دوره‌های زمانی طولانی نمی‌توانند ثابت فرض شوند و ثانیاً اگر این حلقه تقویتی تنها حلقه عمل‌کننده باشد و هیچ عامل منفی و کاهنده ای در مدل وجود نداشته باشد، متغیرهای مدل بنیش و به تبع آن دستکاری سود به صورت نمایی رشد می‌کنند. بنابراین این مدل بدلایل ثابت فرض نمودن عوامل و داشتن فقط یک حلقه تقویتی، درپیش‌بینی خصوصیات غیرخطی و تصادفی در دست‌کاری سود ناتوان است و نمی تواند توصیف معتبری از فرایند دنیای واقعی ارائه نماید. با این فرض که دریک بازار، عوامل دست‌کاری سود وابسته به زمان و تصادفی است، می توان رفتار دست‌کاری سود را بصورت دینامیکی مدل‌سازی نمود و از آنجایی که مدل پویای تصادفی پیشنهادی که هم شامل یک حلقه تقویتی(متغیرهای مدل بنیش) و هم شامل یک حلقه تعادلی (متغیرهای بازدارنده راهبری شرکتی) باشد، با واقعیت بیشتر مطابقت دارد، این پژوهش با بکارگیری معادلات دیفرانسیل تصادفی شامل دو حلقه تقویتی و تعادلی همزمان، درصدد پرکردن شکاف های تحقیقاتی یادشده در حوزه پیش بینی دستکاری سود است. باتوجه به اینکه روش رایج برای مطالعهٔ رفتار پویای متغیرهای مالی و حسابداری، استفاده از مدل‌های خطی سری زمانی است که در توضیح رفتارهای غیرخطی ناتوان است (محسنی و سخت کارمدلل، ۱۳۹۶) وکمترمطالعاتی به چشم می‌خورد که با رویکردپویایی‌شناسی سیستمی، مدل‌های پیش‌بینی دست کاری سود را مورد بررسی قرارداده باشند، معادلات دیفرانسیل تصادفی می توانند جایگاه مهمی در تبیین رفتار سری‌های زمانی غیرخطی بسیاری از متغیرهای مالی و اقتصادی ازجمله دستکاری سود داشته باشند. درهمین راستا پویایی‌شناسی سیستم امکان مطالعه ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده مالی فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و ... را فراهم می‌کند که در دنیای واقعی، خطی نیستند (موسوی حقیقی وهمکاران، ۱۳۹۵)، و به جای این که فقط فرایندهای مشکل دار را بررسی کند، رویکرد تفکر سیستمی را برای مطالعه‌ی کل سیستم کسب وکار به کار می‌گیرد (حاجی حیدری وسیدجوادین، ۱۳۹۰). این پژوهش بدنبال پاسخ به این سوال است که آیا می توان با توسعه مرز مدل بنیش و افزودن حلقه یا حلقه های تعادلی متغیرهای حاکمیت شرکتی مشتمل بر ساختارهای کمیته حسابرسی، بازرس قانونی و حسابرس مستقل، هیات مدیره و مالکیت شرکتی، دقت پیش بینی دست کاری سود در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادارتهران را با روش معادلات دیفرانسیل تصادفی افزایش داد؟ بنابراین یافتن پاسخی برای سوال پژوهش حاضر می تواند زمینه مناسبی برای انجام پژوهش‌های بعدی در زمینه مدلسازی و شبیه‌سازی دست‌کاری سود با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی فراهم نماید.

مبانی نظری وپیشینه پژوهش

دستکاری در حساب‌ها به عنوان استفاده ازاختیار مدیران در انتخاب رویه‌های حسابداری یا طراحی معاملات به صورت تاثیرگذار بر انتقال ثروت بین شرکت با جامعه، تامین کنندگان وجه نقد و مدیران تعریف می‌گردد. دستکاری در حساب‌ها خارج از محدوده قوانین واستانداردهای حسابداری، تقلب و در محدوده قوانین واستانداردها مدیریت سود محسوب می‌گردد. بنابراین مدیریت سود را می‌توان به عنوان اقدامات آگاهانه مدیریت جهت رسیدن به اهداف خاصی در چارچوب رویه‌های حسابداری تعریف نمود (احدی و طهماسبی، ۱۳۹۶). اکثرمطالعات مدیریت سود برنحوه دستکاری درحساب‌ها با استفاده از اقلام تعهدی به تغییربرآوردها اشاره دارد و به منظورتغییرسود خالص یا نسبت بدهی صورت می‌گیرد. ذاکری(۱۳۸۹) کانون توجه پژوهش‌های مدیریت سود را به سه دوره تقسیم نموده است. در دوره تمرکزاولیه بر بازارسرمایه، دوفرضیه مهم مکانیکی(۱۹۶۰) و بازارکارا (۱۹۷۰) مطرح می‌شود. در این دوره سرمایه‌گذاران توجهی به مدیریت سودحسابداری نداشتند (بنی مهد و همکاران، ۱۳۹۳) و همواره با گزینه‌ها و روش‌های حسابداری گمراه می‌شدند(قربانی و همکاران، ۱۳۹۶). فرضیه بازارکارا نقطه مقابل فرضیه ثبات رفتاری است و اشاره می‌کند که قیمت‌های

سهام توسط سرمایه‌گذاران آگاه تعیین می‌شود (بنی مهد و همکاران، ۱۳۹۳). در دوره دوم تمرکز برعواملی غیرازبازارسرمایه (۱۹۸۰-۱۹۹۰) تئوری اثباتی حسابداری وتئوری نمایندگی مطرح می‌شود. نظریه اثباتی واتز و زیمرمن (۱۹۹۰)، انگیزه‌هایی به غیر از انگیزه‌های مرتبط با بازار سرمایه را برای توضیح مدیریت سود مطرح نمود. دراین دوره علاوه بر تئوری اثباتی حسابداری و سه فرضیه آن بشرح شکل (۱)، تئوری نمایندگی درتشریح انگیزه‌های قراردادی مدیریت سود نیزشکل گرفت. در دوره سوم تمرکزجدید بر بازار سرمایه که ازاوایل سال ۱۹۹۰ شروع وتاکنون ادامه دارد، فرضیه عدم کارایی بازارسرمایه، عدم تقارن اطلاعاتی و توجه به معیارهای حسابداری مطرح می‌شود. دراین دوره کانون توجه پژوهش‌های مدیریت سود از انگیزه‌های قراردادی داخلی شرکت به سمت انگیزه‌های بازارسرمایه تغییر یافت. دراین دوره علاوه برتئوری‌های یادشده، تئوری ذینفعان (۱۹۹۵) و تئوری هزینه معاملاتی (۱۹۹۱) مربوط به اصول نظام راهبری شرکتی نیزتوسعه یافت. مطابق با تئوری نمایندگی وذینفعان، مدیر با دستکاری سود از یک سو منجر به پدیدارشدن تضاد منافع بین مدیران وسهامداران و بروزمسائل نمایندگی شده و ازسوی دیگر مطابق با تئوری ذی نفعان، منجر به ایجاد شک و تردید در دیگر ذینفعان نسبت به عملکرد مدیرمی شود (جوادی نیا، ۱۳۹۹، لمسکی تازیکه وسعیدی، ۱۳۹۸). همچنین مطابق با تئوری هزینه معاملاتی مدیران با انجام معاملات فرصت طلبانه، نتایج نامطلوبی برای شرکت و سهامداران به بارمی آورند(خدابنده ورضایی، ۱۳۹۷).

در دو قرن اخیرنیز بدنبال افشای رسوایی‌های مالی شرکت‌های بزرگ جهان نظیر انرون، ورلدکام، زیراکس، سیسکو و...که موجب زیان بسیاری از سرمایه‌گذاران و ذی نفعان شد، تاکید بر ضرورت ارتقا و اصلاح نظام راهبری شرکتی در سطح بین‌المللی مطرح گردید. توسعه شرکت‌های سهامی و تغییر نحوه مالکیت شرکت‌ها و تفکیک مالکیت از مدیریت دراین دوره باعث تغییر نگرش در خصوص نحوه هدایت و راهبری واحدهای تجاری و مطرح شدن مسائل نمایندگی وتصویب اصول نظام راهبری شرکتی درسال ۱۹۹۹گردید. بر این اساس ازمسئولیت‌های هیئت مدیره، نقش کنترل‌های داخلی و کمیته حسابرسی، نقش حسابرس مستقل وساختارمالکیتی به عنوان مهمترین مکانیزم‌های نظام راهبری نام برده شده است ((مک نیکولز،۲۰۰۰)[1]، (گیبسون،۲۰۱۴)[2]،(لی و زایاتس،۲۰۱۷)[3]،(داغانی و همکاران، ۱۳۹۸)، (قائمی و همکاران، ۱۳۹۹)، (حسنی و واحدزاده، ۱۳۹۸)). بنابراین رابطه بین حاکمیت شرکتی و مدیریت سود با مبانی نظری مبنی بر کاهش دستکاری سود توسط مدیران به کمک حاکمیت شرکتی همخوانی دارد و رفتارهای فرصت طلبان مدیریت را کاهش خواهد داد (صالحی کردآبادی و زاددوستی، ۱۳۹۹).

آلستر مارایس، کلر ورماک و پاتریشیا شول[4] (۲۰۲۳) توانایی مدل ام اسکور بنیش و مدل دیچو و همکاران را بین شرکت‌های متقلب و شرکت های مثبت کاذب در آفریقای جنوبی طی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸ بررسی کرده و ضرایب مدل‌ها را تخمین زدند. یافته ها نشان داد که هر دو امتیاز حساسیت و دقت پایینی داشته و شرکت های مثبت کاذب دارای ویژگی های مدیریت سود مشابه یا بالاتر با دستکاری کنندگان است. برآورد مجدد ضرایب حساسیت امتیازهای ام را ۶/۵۲ درصد کاهش و دقت را به ۴/۲۱ درصد بهبود بخشید. برعکس، برآورد مجدد حساسیت امتیازات F را ۵۸/۷۰ درصد افزایش و خطای نوع دوم را به ۴۸/۰۹ درصد افزایش داد.

نیلو پوتو دیان روزالینا هاندایانی نارسا، لستا مگا اوی آفیفا، اوکتاویانی آری واردانینگروم [5](۲۰۲۳) باترکیب مفهوم مثلث تقلب و امتیاز ام اسکور تعدیل شده بنیش را برای شناسایی مدیریت سود، ۲۸۴ شرکت تولیدی در بورس اوراق بهادار اندونزی در دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۹ را با فرمول ام اسکور تعدیل شده و چهار نسبت اضافی مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمون رگرسیون لجستیک و آزمون تی نشان می‌دهد که رشد دارایی، تغییرات در دریافتنی‌ها به فروش و تغییرات حسابرس دارای رابطه منفی و نسبت بدهی دارای رابطه مثبت با مدیریت سود می باشند. علاوه بر این، بازده دارایی ها هیچ ارتباطی با مدیریت سود نداشته و شرکت های دستکاری کننده تحت فشار بیشتری بر روی اهرم هستند.

شکوری طاهرآبادی، قنبری و جمشیدی وند (۲۰۲۱) یک مدل تعدیلی برای کشف تقلب در ۱۶۱ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار طی دوره ۲۰۰۹-۲۰۱۸ را ارائه نمودند. نتایج آزمون رگرسیون دوجمله‌ای لاجیت نشان می‌دهد که مدل بنیش در تفکیک شرکت‌های متقلب و شرکت‌های سالم بر اساس ضریب تشخیص مک فادن با ۷۳ درصد سطح اطمینان موفق عمل نموده و شاخص روزهای فروش نسیه، شاخص حاشیه ناخالص، شاخص کیفیت دارایی، شاخص رشد فروش، شاخص استهلاک و شاخص تعهدی کل به‌کل دارایی‌ها تأثیر مستقیم و

[1] .Mc Nicolz
[2] .Gibson
[3]. Li & Zaiats
[4] . Alastair Marais, Claire Vermaak & Patricia Shewell
[5] . Niluh Putu Dian Rosalina Handayani Narsa, Lesta Mega Evi Afifa, Oktaviani Ari Wardhaningrum

شاخص هزینه‌های عمومی، اداری و فروش و شاخص اهرم مالی تأثیر معکوس بر گزارشگری مالی تقلبی داشته‌اند.

بیلان و ژوریکووا (۲۰۲۱) احتمالات و روش‌های تشخیص مدیریت سود را با به‌کارگیری مدل بنیش برای یک شرکت منتخب طی دوره ۲۰۱۸-۲۰۱۹ را موردبررسی قراردادند. بر اساس خروجی مدل تعیین نمودند که آیا شرکت از مدیریت سود استفاده می‌کند یا خیر و سرانجام دریافتند که استفاده از مدیریت سود در شرکت منتفی است.

ویروبک (۲۰۲۰)[1] باطراحی مدلی براساس صورت‌های مالی سالانه، جهت شناسایی احتمال تخلف‌های مالی دریافت که الگوریتم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی قادر به یادگیری الگوهای رفتارمتقلبانه‌ای بوده و می‌توانند آن‌ها را شناسایی نمایند. هردومدل به اهمیت شاخص حساب‌های دریافتنی، حاشیه سود ناخالص، اندازه استهلاک و استهلاک، فروش و هزینه‌های عمومی واهرم مالی معتقدند. مدل بنیش(۱۹۹۹) مجموع اقلام تعهدی تقسیم بر کل دارایی‌ها و شاخص کیفیت دارایی رابه مدل ویروبک (۲۰۲۰) اضافه می‌کند.

اصغر و همکاران (۲۰۲۰) باداده‌های پانلی ۷۱ شرکت غیر مالی پاکستان برای دوره ۲۰۰۸-۲۰۱۷ دریافتندکه نظام راهبری شرکتی به طور قابل توجهی ارزش شرکت و معیارهای عملکرد را افزایش داده ودرنتیجه شیوه‌های مدیریت سود را کاهش می‌دهد و خطری را که باعث ایجاد رفتار فرصت طلبانه در بین مدیران برای ارتکاب تقلب می‌شود، از بین می‌برد.

اردوغان وهمکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل بنیش(۱۹۹۹) و تعیین شاخص‌های مالی، دستکاری احتمالی صورت‌های مالی را با استفاده از رگرسیون لجستیک درشرکت‌های بورسی استانبولی طی سال‌های ۲۰۱۵ - ۲۰۱۷ تعیین کردندودریافتندکه بین احتمال دستکاری اطلاعات مالی و شاخص کیفیت دارایی و شاخص فروش، شاخص هزینه‌های عمومی و اداری رابطه مثبت وجود دارد.

کوکرجا، گوپتا، ساریا و کوماراسوامی (۲۰۲۰)[2] پژوهشی با هدف تعیین اثربخشی مدل‌ام اسکور بنیش برای تشخیص زودهنگام تقلب دریکی از شرکت‌های ایالات‌متحده آمریکا با استفاده از صورت‌های مالی سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۸ انجام گرفت و نتایج پژوهش اثربخشی مدل بنیش (۱۹۹۹) در پیش‌بینی صورت‌های مالی تقلبی را تائید نکرد.

کلوف جورجیو (۲۰۱۹) درپژوهشی درمورد چگونگی استفاده از پویایی‌شناسی سیستمی در زمینه حسابداری مدیریت و گزارشگری شرکت و همچنین مزایای ترکیب این رویکرد و ابزارهای گزارش دهی شرکت را برای توسعه دانش جدید و مفید برای ارائه و رویارویی با پیچیدگی پویای ضمنی در حوزه تجارت تأیید می‌کند.

کارلوس و همکاران (۲۰۱۹)[3] باطراحی مجموعه‌ای از نسبت‌های مالی در شناسایی ارقام استهلاک غیرعادی، حساب‌های دریافتنی اغراق‌آمیز یا وخیم شدن شرایط مالی قبل از اقدامات حسابداری تهاجمی وبکارگیری مدل بنیش (۱۹۹۹) برای تشخیص حساب‌های متقلبانه در یک مطالعه تجربی از ۵۱شرکت دولتی و ۳۳۷شرکت خصوصی اروپایی، طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۲ دریافتنداین شاخص توسعه یافته برای اندازه‌گیری ناهنجاری‌های حسابداری، قدرت کشف بالایی، مشابه نسبت‌های مالی کلاسیک، از خود نشان می‌دهد.

کائو و همکاران (۲۰۱۸) [4]درمطالعه‌ای بابکارگیری مدل بنیش (۱۹۹۹)واندازه‌گیری‌ام اسکور وبررسی اثرنظام راهبری شرکتی برشرکت‌های باقیمت‌گذاری سهام بالاترازارزش ذاتی ومدیریت سودبالاتر دریافتندزمانی که راهبری شرکتی بطورموثری کاهش می‌یابد، رقابت در بازار محصول انگیزه مدیران را برای دستکاری بیش از حد ارزش بازار افزایش می‌دهد.

سوریانتو و گرایما (۲۰۱۸)[5] در مطالعه‌ای برای اطمینان از نظام راهبری شرکتی خوب و کاهش مدیریت سود، اهمیت اظهارنظر حسابرسی را در گزارش حسابرسی بانظرسنجی از۱۰۰مدیرحسابداری ومالی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده دربورس اندونزی در سال ۲۰۱۵بررسی نمودند ودریافتند اظهارنظر حسابرسی در گزارش ن‌هایی حسابرسی بر حاکمیت شرکتی و مدیریت سود بر کاهش رفتارهای انحرافی تأثیر می‌گذارد.

رامرز اورلانا و همکاران (۲۰۱۷) [6]باهدف ارزیابی احتمال تقلب و مدیریت سود توسط مدل بنیش (۱۹۹۹) دریافتند که تمایل به انجام تقلب و انجام اقدامات جسورانه حسابداری از طریق دستکاری روزهای فروش نسیه در شاخص بدهی و مجموع اقلام تعهدی به کل دارایی‌ها قبل از افشای مشکلات مالی وجود دارد.

ریپوسس(۲۰۱۶) [7]در پژوهشی با آزمون مدل بنیش (۱۹۹۹) در شرکت های یونانی طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۱۲ نشان

[1] . Wyrobek
[2] . Kukreja, Gupta, Sarea & Kumaraswamy
[3] . Carlos et al
[4] . Kao et al
[5] . Suryanto & Grima
[6] . Ramírez Orellana et al
[7] . Repousis

داد که احتمال دستکاری سود در ۳۳ درصد از کل نمونه با کسب نمره بالای ۲/۲ – بالا می باشد. همچنین، برای شرکت‌های دست‌کاری‌کننده سود شاخص روزهای فروش نسیه، شاخص کیفیت دارایی، شاخص استهلاک، فروش، شاخص هزینه‌های عمومی و اداری، مجموع اقلام تعهدی به شاخص کل دارایی و شاخص اهرم بر اماسکور تأثیر معنی‌داری داشته و متغیرهای روزهای فروش نسیه، شاخص کیفیت دارایی، شاخص حاشیه سود ناخالص، شاخص رشد فروش و شاخص اهرم ، ۹۵/۹۲ درصد تغییرات در اماسکور را ازنظر آماری توضیح می‌دهند.

تارجوا (۲۰۱۵) [1] درپژوهشی به بررسی توانایی مدل بنیش در شناسایی تقلب مالی پرداخته ودریافت مدل کلی بنیش(۱۹۹۹) قادر به تشخیص تقلب مالی هست. شاخص حاشیه ناخالص، شاخص استهلاک، شاخص فروش و شاخص هزینه اداری و کل اقلام تعهدی در شناسایی تقلب مالی بسیار مهم بود.

رازالی و ارشد(۲۰۱۴) [2]در پژوهشی به بررسی روابط بین ساختار نظام راهبری شرکتی و احتمال وجود تقلب در گزارشگری مالی در ۲۲۷ شرکت مالزی برای سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ پرداخته است. برای کشف احتمال تقلب گزارشگری مالی از ترکیب‌ام اسکوربنیش و زداسکورآلتمن استفاده نموده و نتایج این مطالعه شواهدی مبنی بر اثربخشی ساختار نظام راهبری شرکتی در کاهش احتمال گزارشگری مالی متقلبانه ارائه داده است.

آزادی وهمکاران(۱۴۰۳) در مطالعه ای با اضافه نمودن متغیر تونلینگ به متغیرهای بنیش با روش شبکه عصبی و الگوریتم بهینه سازی حرکت تجمعی ذرات، دستکاری سود را در ۱۹۶ شرکت پذیرفته شده بورس اوراق بهادارتهران طی ۱۳۹۳ - ۱۳۹۸ بررسی کرده اند. نتایج نشان داد که کلیه نسبت های مالی بر پیش بینی مدیریت سود بینش تاثیر معنادار داشته و بیشترین تاثیر در پیش بینی مدیریت سود بینش را شاخص پدیده تونلینگ و کمترین تاثیر را شاخص اهرم مالی داشته است.

کولیوند، حسنی و متین فرد (۱۴۰۲) درپژوهشی یک مدل توسعه یافته پیش‌بینی تقلب با تمرکز بر مؤلفه‌های کیفیت گزارشگری مالی و کیفیت حسابرسی در۱۰۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار طی ۱۳۸۸ - ۱۴۰۰ ارائه نموده اند. یافته‌ها حاکی از بالابودن دقت مدل اولیه بنیش در مقایسه با مدل توسعه‌یافته بنیش و مدل کردستانی و تاتلی است. همچنین می توان با اضافه نمودن متغیرهایی مانند کیفیت حسابرسی، افشای گزارشگری مالی، مثلث تقلب و حسابرسی داخلی مؤثر، دقت مدل بنیش را افزایش داد.

مالکی نیا وهمکاران(۱۴۰۱) درپژوهشی با هدف توسعه مدلی در پیش بینی دست کاری سود داده‌های ۸۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۱ با روش ترکیبی شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و الگوریتم‌های بهینه‌سازی مبتنی برجغرافیای زیستی، رقابت استعماری و چرخه آب را مورد تحلیل قرار داده‌اند. دقت پیش‌بینی مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل بنیش (۱۹۹۹) با روش های ترکیبی شبکه و الگوریتم‌های چرخه آب، رقابت استعماری و بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی افزایش پیدا کرده است. همچنین الگوریتم چرخه آب در مقایسه با دو الگوریتم دیگر کارایی بیشتری در افزایش دقت پیش بینی مدل داشته است.

مالکی نیا و همکاران(۱۴۰۰) درپژوهشی با هدف افزایش دقت پیش‌بینی مدیریت سود، مدل توسعه‌یافته بنیش را با تأکید بر متغیرهای نظام راهبری شرکتی مشتمل بر ساختارکمیته حسابرسی، بازرس قانونی و حسابرس مستقل، ساختار هیئت‌مدیره و ساختار مالکیت شرکتی ارائه نموده‌اند. دراین مطالعه ۵۶۷ داده سال- شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۱ با روش های ترکیبی شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و الگوریتم‌های کیهان‌شناسی سیاه‌چاله، مه‌بانگ – مه‌رمب و ازدحام ذرات کهکشانی مورد مقایسه قرارگرفته و یافته ها حاکی از افزایش دقت پیش‌بینی مدل در کشف شرکت‌های دستکاری‌کننده سود می‌باشد و بیشترین افزایش دقت نیز مربوط به الگوریتم ازدحام ذرات کهکشانی می باشد.

پورعلی و کوچکی تاجانی (۱۳۹۹) در پژوهشی دقت پیش‌بینی دستکاری سود ۱۰۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری و ژنتیک مقایسه نمودند و دریافتند توان پیش‌بینی دقت ضرایب مدل دستکاری سود توسط الگوریتم‌های رقابت استعماری و ژنتیک بیشتر ازدقت پیش‌بینی مدل اولیه بنیش (۱۹۹۹) و مدل تعدیل شده بنیش توسط کردستانی و تاتلی(۱۳۹۵) می‌باشد.

یافته‌های تجربی قادری و همکاران (۱۳۹۹) مربوط به بررسی ۶۲۰ مشاهده (سال – شرکت) پذیرفته شده در بورس اورق بهادر تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ حاکی از سودمندی و تاثیر مثبت در روش‌های ترکیبی بر عملکرد

[1] . Tarjoa

[2] . Razali & Arshad

پیش‌بینی مدیریت سود و همچنین وجود تفاوت معنی دار بین میزان سودمندی روش‌های خطی و غیرخطی است. افزون بر این یافته‌های این پژوهش حاکی از عملکرد بهتر و مناسب الگوریتم رقابت استعماری نسبت به سایر الگوها در کارآمدی متغیرهای گروه مدیریتی با دقت (۸/۹۵٪) است.

نتایج حاصل از پژوهش صالحی و فرخی پیله رود (۱۳۹۷) نشان داد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است.

شعری آناقیز و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی ۱۰۰ شرکت بورسی را بر اساس مدل بنیش و تعدیل شده بنیش بر اساس وضعیت اقتصادی ایران بررسی کرده و دریافتند که مدل تعدیل شده بنیش با دقت کلی ۶۶/۲ درصد نسبت به مدل بنیش با دقت کلی ۶۱ درصد، به میزان بیشتری نشان‌دهنده میزان تقلب صورت گرفته درصورت‌های مالی شرکت‌ها است.

کاردان، صالحی، قره خانی و منصوری(۱۳۹۶) در پژوهشی برای پیش‌بینی مدیریت سود از مدل تعدیل‌شده جونز استفاده کردند و الگوریتم‌های خطی-تکاملی بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی و تکامل تفاضلی بهبودیافته و الگوریتم‌های غیرخطی رگرسیون بردار پشتیبان و درخت رگرسیون و طبقه‌بندی را در ۸۹ شرکت طی دوره زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳ مورد مقایسه قرار داده اند. نتایج پژوهش بیانگر آن است که الگوریتم‌های غیرخطی از دقت بیشتری نسبت به الگوریتم‌های خطی برخوردار هستند. همچنین الگوریتم‌های خطی در پیش‌بینی مدیریت سود نتایج تقریباً مشابهی را از خود نشان دادند.

کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) درمطالعه‌ای دریافتند که مدل بنیش نسبت به مدل تعدیل‌شدهٔ بنیش، قدرت خوبی برای شناسایی سطوح دستکاری سود در ایران ندارد. مدل تعدیل‌شدهٔ بنیش و مدل‌های توسعه‌یافته با رویکرد تحلیل تمایزی و لاجیت به‌ترتیب با دقت کلی ۷۲،۷۵ و ۸۱ درصد، قادر به شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود هستند.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف یک پژوهش کاربردی واز نظر دسته‌بندی پژوهش‌ها بر حسب نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی محسوب می‌گردد. برای گردآوری ادبیات نظری وبررسی پیشینه پژوهش از روش سندکاوی و جهت گردآوری داده‌ها از نرم‌افزار ره آورد نوین ۳ وگزارش‌های دردسترس درسایت کدال استفاده می‌شود. جامعه آماری این پژوهش، شرکت‌های پذیرفته شده دربورس اوراق بهادارتهران طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱می باشد. به منظور همگن‌سازی و افزایش قابلیت مقایسه‌پذیری نمونه، به روش حذف سیستماتیک شرکت‌هایی انتخاب می‌شوندکه اطلاعات مورد نیاز آن‌ها در دسترس باشد، بدلیل لازم اجراشدن استقرار نظام راهبری شرکتی ازسال ۱۳۹۱، قبل از سال مالی ۱۳۹۰ در بورس پذیرفته شده باشد وجزو بانک‌ها وموسسات اعتباری، واسطه‌گری‌های مالی و سرمایه‌گذاری‌ها نباشد زیرا افشای اطلاعات مالی و نظام راهبری شرکتی در آن‌ها متفاوت است. براساس این معیارها تعداد ۸۱ شرکت طی دوره زمانی ۱۳۹۵ -۱۴۰۱ یا بعبارت دیگر تعداد۵۶۷ داده سال-شرکت به عنوان نمونه پژوهش انتخاب گردید.

بنیش (۱۹۹۹) طی دوره موردمطالعه ۱۹۸۲تا۱۹۹۲، داده‌های ۷۴ شرکت دستکاری‌کننده سود را ازطریق گزارش هایSEC (۴۹ شرکت) ورسانه هاومقاله‌های افشاکننده شرکت‌های دستکاری‌کننده سود(۲۵شرکت)جمع‌آوری کرد. باتوجه به اینکه در ایران مرجع مستقلی برای اعلام شرکت‌های دستکاری‌کننده سود وجود ندارد و در پژوهش‌های قبلی هم، معمولاً از مدل‌های اقلام تعهدی استفاده شده است که بکارگیری این مدل‌ها نتایج پژوهش رابا ایرادمواجه می‌کند(عسگری آلوج، نیکبخت، کرمی ومومنی، ۱۳۹۸). یکی از بدیل‌های مطرح شده برای رفع این مشکل استفاده از اظهارنظرحسابرسان درگزارش‌های حسابرسی یا بررسی دست‌کاری سود درصورت‌های مالی جهت تفکیک سطوح مدیریت سود به دو سطح پائین وبالای مدیریت سود می‌باشد که در برخی از مطالعات ازجمله عسگری آلوج، نیک بخت و کرمی(۱۳۹۸)، اسپاتیس، دومپوس و زوپونیدیس[1](۲۰۰۲)، کرکوس، اسپاتیس و مانولوپولوس[2](۲۰۰۷)، کوتسیانتیس، کوماناکوس، تزلپیس و تامپاکاس[3](۲۰۰۶) و کریزووالانتیس[4](۲۰۰۹) استفاده شده است. دراین پژوهش نیز جهت شناسایی شرکت‌های مدیریت‌کننده سود، ازبندهای شرط مربوط به مدیریت سود درگزارش‌های حسابرسی استفاده شد. شرکت‌هایی که درگزارش حسابرسی‌شان‌بندهایی حاوی شاخص دستکاری سود(صرف نظر از نوع گزارش مقبول – مشروط – مردود و عدم اظهار نظر) داشتند، بعنوان دستکاری‌کننده سود شناسایی و عدد ۱به متغیر وابسته مدیریت سود تخصیص یافت، وشرکت‌هایی که گزارش حسابرسی‌شان فاقدبندهای شرط وتاکید برمطلب خاص حاوی شاخص دستکاری سود بود و بدلیل دیگری مشروط شده بودند،

[1] .Spathis, Doumpos & Zopounidis
[2] .Kirkos, Spathis,& Manolopoulos
[3] .Kotsiantis, Koumanakos, Tzelepis & Tampakas
[4] .Chrysovalantis

بعنوان عدم دستکاری‌کننده سود انتخاب و عدد صفر به متغیرمدیریت سود تخصیص یافت.

روش آماری جهت آزمون مدل های پژوهش پویایی‌شناسی سیستمی می باشد که یک بازخورد اطلاعاتی از بالا به پایین است که توسط پروفسور فارستر(۱۹۹۴) پیشنهاد شده، درتصویرسازی وتجسم ساختارمدل‌ها وهم درپویایی‌های عامل مفیداست (کوک دیوید، ۲۰۰۴). اساس این روش ساختارهای بازخورد با درجه بالای غیرخطی، چندحلقه‌ای و یک رویکرد توسعه یافته برای تجسم، تحلیل ودرک بازخوردهای پیچیده پویا است (نصیرزاده وهمکاران، ۲۰۱۸). نمودارهای حلقه علی[1] (CLD) و نمودارهای حالت و جریان[2](SFDs)، برای تصویرسازی ساختار یک سیستم پیچیده استفاده می‌شوند (احمدسلمان، ۲۰۱۶). رویه اصلی مدلسازی پویایی‌شناسی سیستمی مراحل تحلیل سیستم، ایجاد مدل مفهومی، ایجاد یک مدل کمی، اعتبارسنجی مدل و درنهایت شبیه‌سازی آن را پوشش می‌دهد(ژیکون، ۲۰۱۸). بنابراین با بکارگیری روش پویایی‌شناسی سیستمی تصویرسازی و نمایش مرزهای مدل، رفتارصریح در تعریف متغیرها و روابط بین آن‌ها و حلقه‌های بازخوردی نمایش داده خواهدشد که با نگاهی پویا در برخورد با زمان، توجه به عدم قطعیت در پارامترها و ملاحظه روابط بین متغیرها، بررسی تاخیرات زمانی، انجام ذخیره‌سازی‌های لازم و از همه مهم‌تر نشان دادن آثاربازخوردی متغیرها در طول زمان و نیز به کارگیری معادلات دیفرانسیل، رفتارها را براساس متغیرهای مدل درسیستم مدنظر، بخوبی پیش‌بینی می نماید(موسوی حقیقی، ۱۳۹۵).

معرفی مدل پایه درمدیریت سود وانتقادات وارد برآن

بنیش ۷۴ شرکت دستکاری کنندهٔ سود را با استفاده از تحلیل پروبیت طی سال‌های ۱۹۸۲-۱۹۹۲بررسی کرد و به شرکت‌های دستکاری‌کننده عدد یک و شرکت‌های غیردستکاری‌کننده عدد صفر اختصاص داد و ضرایب متغیرهای مستقل را محاسبه کرد. نقطهٔ انقطاع مدل ۱/۷۸- به دست آمد و به این نتیجه رسید اگر ام اسکور بیشتراز ۱/۷۸ - باشد، شرکت به احتمال زیاد دستکاری‌کننده سود است. دقت کلی مدل ۷۶ درصد تاییدشد. جهت اندازه گیری و محاسبه متغیرهای مدل پایه[3] از تعاریف و روابط جدول (۱) استفاده گردید:

جدول(۱) مدل بنیش و متغیرهای مستقل آن

شاخص روزهای فروش نسیه[4]: نسبت روزهای فروش نسیه در سال t به معیار مربوطه در سال t-۱	$DSRI = \frac{REC_t/SALES_t}{REC_{t-1}/SALES_{t-1}}$ (REC)حساب‌های دریافتنی و(SALES) فروش
شاخص حاشیه سود ناخالص[5]: نسبت حاشیه سود ناخالص در سال t-۱ به حاشیه سود ناخالص در سال t	$GMI = \frac{(SALES_{t-1} - COG_{t-1})/SALES_{t-1}}{(SALES_t + COG_t)/SALES_t}$ (SALES) فروش سالانه و (COG) بهای تمام شده کالای فروش رفته
شاخص کیفیت دارایی: [6] نسبت کیفیت دارایی[7] در سال t، به کیفیت دارایی در سال t-۱	$AQI = \frac{1 - ((CA_t + PPE_t)/ASSETS_t)}{1 - ((CA_{t-1} + PPE_{t-1})/ASSETS_{t-1})}$ (CA) دارائی‌های جاری و(PPE) ناخالص اموال، ماشین آلات وتجهیزات و(ASSETS)کل داراییها
شاخص رشد فروش[8]: نسبت فروش در سال t به فروش در سال t-۱.	$SGI = \frac{SALES_t}{SALES_{t-1}}$ (SALES) فروش سال t و(SALES) فروش سال t-۱
شاخص هزینه استهلاک[9]: نسبت نرخ استهلاک[10] در سال t-۱ در مقابل نرخ مربوط در سال t	$DEPI = \frac{DEP_{t-1}/(DEP_{t-1} + PPE_{t-1})}{DEP_t/(DEP_t + PPE_t)}$ (DEP) هزینهٔ استهلاک دارایی‌های ثابت مشهود و (PPE) ناخالص اموال، ماشین آلات و تجهیزات

[1] - Causal loop diagrams
[2] - Stock–flow diagrams
[3] - $M_Score_{BM}^{Probit} = \alpha_0 + \beta_1 DSRI_{(i,t)} + \beta_2 GMI_{(i,t)} + \beta_3 AQI_{(i,t)} + \beta_4 SGI_{(i,t)} + \beta_5 DEPI_{(i,t)} + \beta_6 SGAI_{(i,t)} + \beta_7 TATA_{(i,t)} + \beta_8 LVGI_{(i,t)}$ (متغیرها و ضرایب مدل M_Score در این مدل)
[4]. Days' Sales in Receivables Index
[5]. Gross Margin Index
[6]. Asset Quality Index
[۷] . شاخص کیفیت دارایی دریک سال معین نیز نسبت دارایی های غیرجاری غیر از اموال، ماشین آلات و تجهیزات به کل دارایی ها
[8]. Sales Growth Index
[9]. Depreciation Index
[۱۰] . نرخ استهلاک در یک سال معین برابر است با استهلاک / (استهلاک + خالص اموال، ماشین آلات و تجهیزات).

شاخص هزینه‌های عمومی، اداری و فروش[1]: نسبت هزینه‌های عمومی، اداری وفروش به فروش در سال t به همان معیاردر سال t-۱	$SGAI = \frac{(SGA،EXP_t)/SALES_t}{(SGA،EXP_{t-1})/SALES_{t-1}}$ (SGA, EXP) هزینـه هـای عمـومی، اداری و فـروش و(SALES) فروش سالانه
شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارایی‌ها[2]: نسبت اقلام تعهدی در سال t به کل دارائی‌های شرکت در همان سال.	$TATA = \frac{ACC_t}{ASSETS_t}$ (ACC) اقلام تعهدی[3] و(ASSETS) کل داراییهـای سال جاری
شاخص اهرم مالی[4]: نسبت کل بدهی به کل دارایی‌های در سال t نسبت به همان معیار در سال t. -۱	$LVGI = \frac{(LTD_t + CL_t)/ASSETS_t}{(LTD_{t-1} + CL_t)/ASSETS_{t-1}}$ (LTD) کل بدهی‌های بلندمدت، (CL) کل بدهی‌های جاری و (ASSETS) مجموع دارایی‌ها

تعریف متغیرهای کلیدی و طراحی نمودارحالت و جریان مدل بنیش

جهت طراحی مدل پویای بنیش ابتدا متغیرهای کلیدی پژوهش به تفکیک متغیرهای درون‌زا و برون‌زا به شرح جدول (۲) تعریف شد:

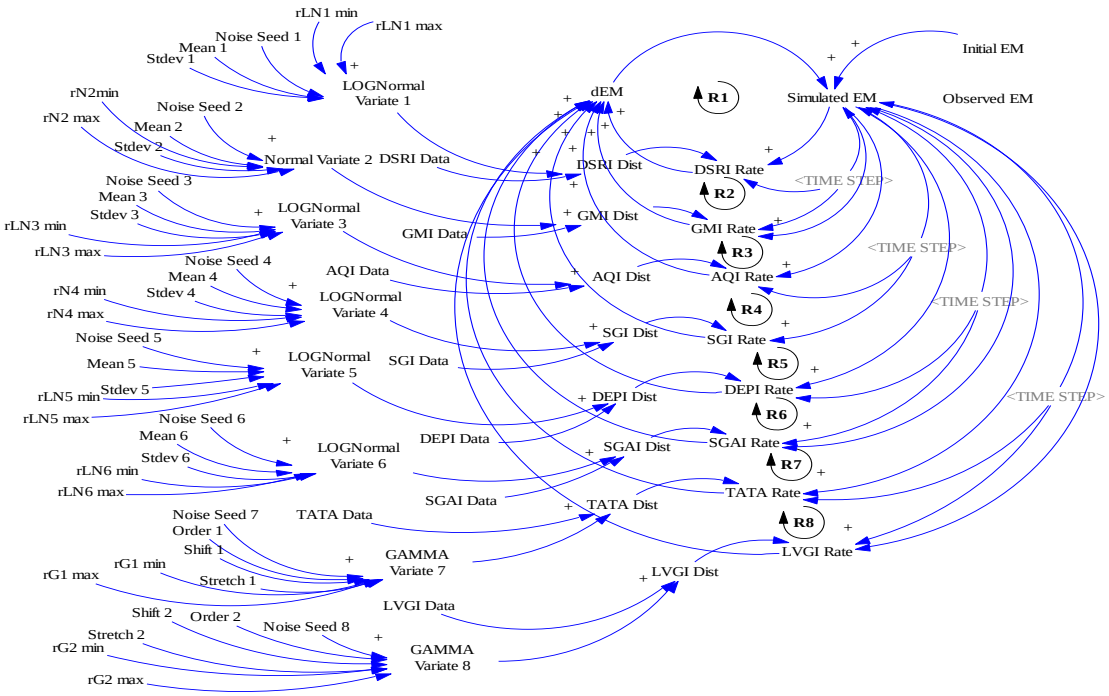
قبل ازترسیم نمودار حالت وجریان[5]، ابتدا بایستی وضعیت متغیرهای حالت وجریان را با استفاده از نمودارعلی – حلقوی تعیین نمود (استرمن، ۱۴۰۱). نمودار (۱) وابستگی بین متغیرحالت و جریان درمدل پویای بنیش را در قالب نمودار علی –حلقوی نمایش می‌دهد:

جدول (۲) معرفی متغیرهای کلیدی مدل بنیش به تفکیک درون‌زا و برون زا

نام متغیر	لاتین	نوع متغیر	نام متغیر	لاتین	نوع متغیر
مقدار اولیه دست‌کاری سود	*Initial EM.*	برون‌زا	داده‌های شاخص کیفیت دارائی	*AQI Data*	برون‌زا
پیش‌بینی دست‌کاری سود	*SimulatedEM.*	درون‌زا	داده‌های شاخص رشد فروش	*SGI Data*	برون‌زا
دیفرانسیل دست‌کاری سود	*dEM*	درون‌زا	داده‌های شاخص هزینه استهلاک	*DEPI Data*	برون‌زا
مقدار واقعی دست‌کاری سود	*ObservedEM.*	برون‌زا	داده‌های روزهای فروش نسیه	*DSRI Data*	برون‌زا
نرخ شاخص روزهای فروش نسیه	*DSRI Rate*	درون‌زا	داده‌های حاشیه سود ناخالص	*GMI Data*	برون‌زا
نرخ شاخص حاشیه سود ناخالص	*GMI Rate*	درون‌زا	داده‌های شاخص اهرم مالی	*LVGI Data*	برون‌زا
نرخ شاخص کیفیت دارائی	*AQI Rate*	درون‌زا	متغیر نرمال	*Normal Variate*	درون‌زا
نرخ شاخص رشد فروش	*SGI Rate*	درون‌زا	متغیر لگاریتم نرمال	*LOGNormal Variate*	درون‌زا
نرخ شاخص هزینه استهلاک	*DEPI Rate*	درون‌زا	متغیر گاما	*GAMMA Variate*	درون‌زا
نرخ شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	*SGAI Rate*	درون‌زا	گام زمانی	*Time Step*	درون‌زا
نرخ شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائی‌ها	*TATA Rate*	درون‌زا	انحراف معیار	*Stdev*	برون‌زا
نرخ شاخص اهرم مالی	*LVGI Rate*	درون‌زا	حداکثرتابع نرمال تصادفی	*rN max*	برون‌زا
توزیع شاخص روزهای فروش نسیه	*DSRI Dist.*	درون‌زا	حداقل تابع نرمال تصادفی	*rN min*	برون‌زا
توزیع شاخص حاشیه سود ناخالص	*GMI Dist.*	درون‌زا	حداکثرتابع لگاریتم نرمال تصادفی	*rLN max*	برون‌زا
توزیع شاخص کیفیت دارائی	*AQI Dist.*	درون‌زا	حداقل تابع لگاریتم نرمال تصادفی	*rLN min*	برون‌زا
توزیع شاخص رشد فروش	*SGI Dist.*	درون‌زا	ریشه اختلال [6]	*Noise Seed*	برون‌زا
توزیع شاخص هزینه استهلاک	*DEPI Dist.*	درون‌زا	میانگین	*Mean*	برون‌زا
توزیع شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	*SGAI Dist.*	درون‌زا	مرتبه تابع توزیع گاما	*Order* ۲	برون‌زا
توزیع شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائی‌ها	*TATA Dist.*	درون‌زا	انتقال تابع توزیع گاما	*Shift* ۲	برون‌زا

[1]. Sales Growth Index
[2].Sales, General, and Administrative Expenses Index
[3] . مجموع اقلام تعهدی ازطریق تغییر در حساب های سرمایه در گردش بجز وجه نقد منهای استهلاک یا ازتفاوت بین سود عملیاتي و جریان نقد عملیاتي محاسبه می شود.
[4].Total Accruals to Total Assets Index
[5] -Stock and flow diagram
[6] - اکثر پدیده‌ها (سیستم‌ها) در طبیعت، شامل عوامل ناخواسته‌اي به نام نوفه یا نویز هستند که به وسیله معادلات دیفرانسیل مدل مي‌شوند (خسروتاش، مسعود و همکاران، ۱۳۹۶).

نام متغیر	لاتین	نوع متغیر	نام متغیر	لاتین	نوع متغیر
توزیع شاخص اهرم مالی	*LVGI Dist.*	درونزا	کشیدگی تابع توزیع گاما	*Stretch ۲*	برونزا
داده شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	*SGAI Data*	درونزا	حداقل تابع توزیع گاما	*rG۲ min*	برونزا
داده شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائی‌ها	*TATA Data*	برونزا	حداکثر تابع توزیع گاما	*rG۲ max*	برونزا



نمودار (۱) مدل بنیش هشت حلقه‌ای درقالب نمودارعلی – حلقوی نماد حلقه تقویت‌کننده مدل است.

حلقه R۱ در نمودار (۱) نحوه تاثیرگذاری شاخص روزهای فروش نسیه را بر دست‌کاری سود، طبق مدل بنیش(۱۹۹۹) نشان می‌دهد. مطابق مفاهیم پویایی‌شناسی سیستمی درصورت ثابت ماندن سایرمتغیرهای مدل، اگر نرخ شاخص روزهای فروش نسیه روزانه افزایش(کاهش) یابد، احتمال دست‌کاری سود بیشتر(کمتر) ازقبل افزایش(کاهش) می‌یابد و احتمال دست‌کاری‌سود افزایش (کاهش) می‌یابد. در این حلقه نرخ شاخص روزهای فروش نسیه تحت تاثیرمستقیم تابع توزیع روزهای فروش نسیه، ریشه دوم گام زمانی و دست‌کاری سود شبیه‌سازی شده با تاخیر زمانی قراردارد. همچنین تابع توزیع احتمال متغیر تصادفی شاخص روزهای فروش نسیه نیز تحت تاثیر دو پارامتر روزهای فروش نسیه سالانه واحد تحلیل و شکل تابع توزیع شاخص روزهای فروش نسیه نمونه آماری یعنی تابع توزیع لگاریتم نرمال تغییر می‌نماید. تابع توزیع لگاریتم نرمال نیز تحت تاثیر عامل ریشه اغتشاش، حداقل، حداکثر، میانگین وانحراف معیار این تابع توزیع درجهت مستقیم تغییرمی نماید و درنهایت با تغییرکلیه پارامترهای ثابت و برونزا و تغییر نرخ شاخص روزهای فروش نسیه دیفرانسیل دست کاری سود و نیز احتمال دست‌کاری سود درجهت مستقیم تغییرخواهد نمود. درحلقه‌های تقویتی بعدی نیز درصورت ثابت ماندن سایرمتغیرهای مدل، اگرسایر شاخص‌های مدل بنیش افزایش(کاهش) یابد، احتمال دست‌کاری سود بیشتر(کمتر) از قبل افزایش(کاهش) یافته و احتمال دست‌کاری‌سود افزایش (کاهش) می‌یابد.

نمودارهای علی – حلقوی برای درک روابط علی و معلولی و فرایندهای بازخوردی مناسب بوده و نقش موثری در ارائه مدل مفهومی ازسیستم دارد، ولی بدلیل محدودیت در نمایش ساختار متغیرحالت وجریان باید از نمودارحالت وجریان استفاده نمود. دراین نمودار متغیرها به ۵ گروه متغیرهای حالت، نرخ یا جریان، کمکی، ثابت و سایه طبقه‌بندی می‌شوند. جدول (۳) متغیرهای کلیدی مدل هشت حلقه ای بنیش را به تفکیک حالت وجریان نشان می‌دهد:

جدول (۳) معرفی متغیرهای به تفکیک حالت وجریان در مدل ۸ حلقه‌ای بنیش

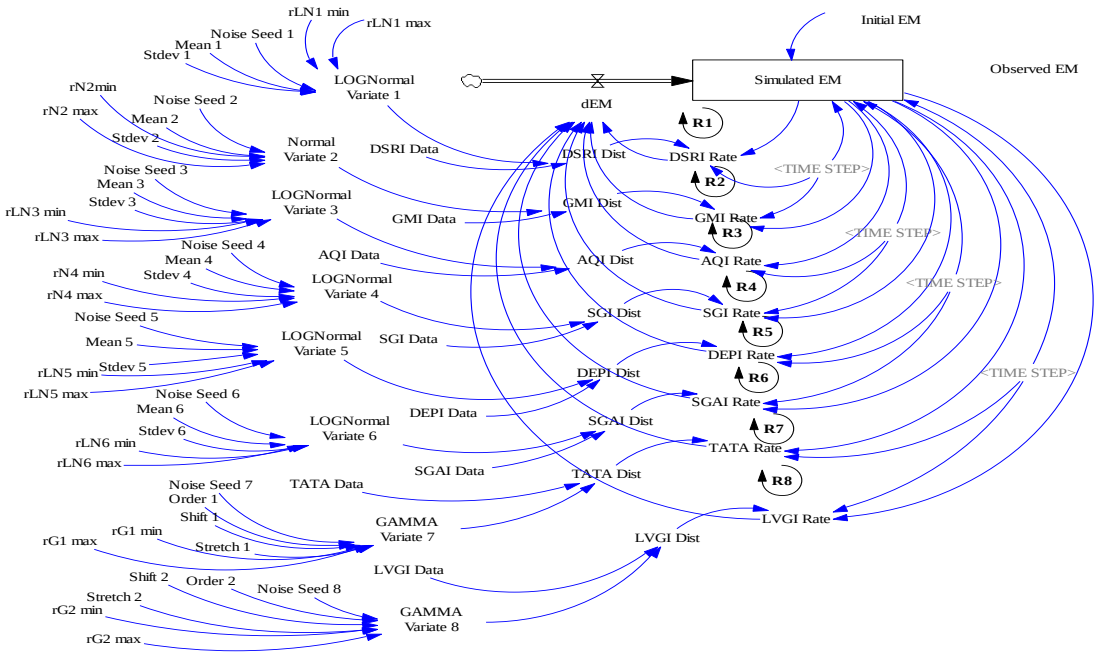
فارسی	معادلات تبیینی	نوع متغیر
مقدار اولیه دست‌کاری سود	*EM_0= Initial EM =0 or 1*	ثابت
پیش‌بینی دست‌کاری سود	*Simulated EM = SEM = dEM/TIME STEP+Initial EM*	حالت
دیفرانسیل دست‌کاری سود	*dEM = AQI Rate+DEPI Rate+DSRI Rate+GMI Rate+LVGI Rate+SGAI Rate+SGI Rate+TATA Rate*	جریان
مقدار واقعی دست‌کاری سود	*Observed EM= GET XLS DATA('؟ Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'ac5')*	کمکی
نرخ شاخص روزهای فروش نسیه	*DSRI Rate= SEM *DSRI Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص حاشیه سود ناخالص	*GMI Rate= SEM *GMI Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص کیفیت دارائی	*AQI Rate= SEM *AQI Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص رشد فروش	*SGI Rate= SEM *SGI Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص هزینه استهلاک	*DEPI Rate= SEM *DEPI Data* SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	*SGAI Rate= SEM *SGAI Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائی‌ها	*TATA Rate= SEM *TATA Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
نرخ شاخص اهرم مالی	*LVGI Rate= SEM *LVGI Dist * SQRT(TIME STEP)*	کمکی
توزیع شاخص روزهای فروش نسیه	*DSRI Dist =DSRI Data *LOGNormal Variate 1*	کمکی
توزیع شاخص حاشیه سود ناخالص	*GMI Dist =GMI Data*Normal Variate 2*	کمکی
توزیع شاخص کیفیت دارائی	*AQI Dist =AQI Data*LOGNormal Variate 3*	کمکی
توزیع شاخص رشد فروش	*SGI Dist=SGI Data*LOGNormal Variate 4*	کمکی
توزیع شاخص هزینه استهلاک	*DEPI Dist=DEPI Data*LOGNormal Variate 5*	کمکی
توزیع شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	*SGAI Dist=SGAI Data*LOGNormal Variate 6*	کمکی
توزیع شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائی‌ها	*TATA Dist=TATA Data*GAMMA Variate 7*	کمکی
توزیع شاخص اهرم مالی	*LVGI Dist=LVGI Data*GAMMA Variate 8*	کمکی
داده‌های شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'j5')*	داده
داده‌های شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائیها	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'i5')*	داده
داده‌های شاخص کیفیت دارائی	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'f5')*	داده
داده‌های شاخص رشد فروش	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'g5')*	داده
داده‌های شاخص هزینه استهلاک	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'h5')*	داده
داده‌های روزهای فروش نسیه	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'd5')*	داده
داده‌های حاشیه سود ناخالص	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'e5')*	داده
داده‌های شاخص اهرم مالی	*GET XLS DATA('؟Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'k5')*	داده
متغیر تصادفی نرمال	*RANDOM NORMAL(rNmin، rN max، Mean، Stdev، Noise Seed)*	کمکی
متغیرتصادفی لگاریتم نرمال	*LOG(RANDOM NORMAL(rLN min، rLN max، Mean، Stdev، Noise Seed)، 10)*	کمکی
متغیر تصادفی گاما	*RANDOM GAMMA(rG min، rG max، Order، Shift، Stretch، Noise Seed)*	کمکی
گام زمانی	*Time step = dt = 1 year*	ثابت
ریشه اختلال	*Noise Seed*	ثابت

با استفاده از نرم افزارآرنا مربع خطای تمام توابع توزیع آماری برای داده‌های مشاهده شده مدل بنیش محاسبه و تابع توزیع با مربع خطای کمتر به عنوان بهترین توزیع برازش انتخاب گردید. خروجی بهترین برازش توزیع متغیرهای مدل بنیش با استفاده از نرم‌افزار آرنا مطابق جدول (۴) در نرم‌افزار ونسیم وارد گردید:

جدول (۴) پارامترهای برون زای توزیع‌های تصادفی متغیرهای مدل بنیش

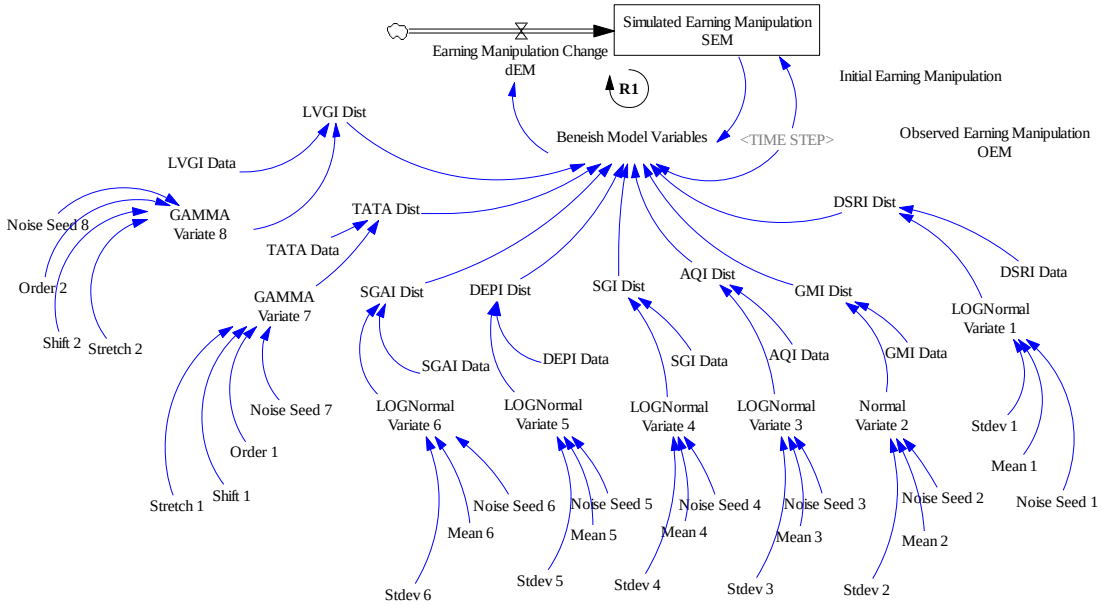
	پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	مرتبه	انتقال	کشیدگی
شاخص روزهای فروش نسیه	توزیع لگاریتم نرمال تصادفی ۱	۰/۰۲۶۵۲	۱۸/۴۱	۱/۴۶	۱/۳۶	–	–	–
شاخص حاشیه سود ناخالص	توزیع نرمال تصادفی ۲	-۱۲/۸۳	۱۲/۴۴	۱/۰۲	۱/۱۲	–	–	–
شاخص کیفیت دارائی	توزیع لگاریتم نرمال تصادفی ۳	۰/۰۰۱۸۱	۱۱/۳۰۴۵	۱/۱۳	۱/۷۳	–	–	–
شاخص رشد فروش	توزیع لگاریتم نرمال تصادفی ۴	۰/۰۴۶۸۲	۲۰/۲۵۰۹	۱/۲۳	۰/۴۹۹	–	–	–
شاخص هزینه استهلاک	توزیع لگاریتم نرمال تصادفی ۵	۰/۰۰۰۹۲	۱۴/۸۱۰۲	۱/۲	۰/۷۶۵	–	–	–
شاخص هزینه‌های عمومی، اداری، فروش	توزیع لگاریتم نرمال تصادفی ۶	۰/۱۲۳۹۲	۷/۰۸۲۰۷	۱/۱۳	۰/۴۷۶	–	–	–
شاخص کل اقلام تعهدی به کل دارائی‌ها	توزیع گامای تصادفی ۷	-۰/۴۰۲۷۳	۰/۷۸۶۰۸	–	–	۰/۸	۰	۱
شاخص اهرم مالی	توزیع گامای تصادفی ۸	۰/۰۵۷۹	۹/۵۹۵۶۸	–	–	۰/۸	۰	۱

پس از تعریف متغیرهای کلیدی مدل پویای بنیش به تفکیک حالت وجریان، اکنون می‌توان نمودارحالت و جریان مدل را ترسیم نمود. نمودار(۲) نمودارحالت وجریان هشت حلقه‌ای مدل پویای بنیش را نشان می‌دهد:



نمودار(۲) – نمودارحالت و جریان هشت حلقه‌ای مدل پویای بنیش

جهت سهولت در کاربرد و پردازش رایانه‌ای کمتر مدل هشت حلقه‌ای بنیش به یک مدل تک حلقه‌ای تبدیل گردید. نمودار(۳) نمودارحالت و جریان مدل تک حلقه‌ای بنیش را نشان می‌دهد:



نمودار(۳) – نمودارجریان وحالت تک حلقه ای مدل پویای بنیش

حلقه با علامت حلقه مثبت یا تقویتی است. این حلقه متغیرهای مدل بنیش را مدلسازی می‌کند. به باوربنیش (۱۹۹۹) بزرگ بودن هر یک از شاخص‌ها، بیان‌کننده احتمال افزایش دستکاری سود است و می‌توان بیان کرد که این حلقه، حلقه مثبت یا تقویتی مدل پویای دستکاری سود را مدلسازی می‌کند.

در مدل هشت حلقه ای، نرخ شاخص‌های مدل بنیش از طریق روابط (۱) تا (۸) محاسبه می شود :

رابطه (۱) *DSRI Rate = SEM *DSRI Dist * SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۲) *GMI Rate = SEM *GMI Dist *SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۳) *AQI Rate = SEM *AQI Dist *SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۴) *SGI Rate= SEM *SGI Dist *SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۵) *DEPI Rate= SEM *DEPI Dist *SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۶) *SGAI Rate= SEM *SGAI Dist *SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۷) *TATA Rate= SEM *TATA Dist *SQRT(TIME STEP)*

رابطه (۸) *LVGI Rate= SEM *LVGI Dist *SQRT(TIME STEP)*

پس از محاسبه روابط (۱) تا (۸) در مدل هشت حلقه‌ای می‌توان دیفرانسیل دستکاری سود را با استفاده از رابطه ۹ بدست آورد:

رابطه (۹) *Earning Manipulation Change dEM = DSRI Rate+GMI Rate+ AQI Rate+DEPI Rate+ SGI Rate +SGAI Rate+ TATA Rate+ LVGI Rate*

اگر در رابطه (۹) مدل هشت حلقه ای روابط متناظر از ۱ تا ۸ را جایگذاری کنیم دیفرانسیل دستکاری سود در رابطه (۱۰) بدست می‌آید که پایه مدل تک حلقه‌ای درمدل بنیش است:

رابطه (۱۰) *Earning Manipulation Change dEM= Beneish Model Variables = Switch for Beneish Model*Simulated EM*(AQI Dist+DEPI Dist+DSRI Dist+GMI Dist+LVGI Dist+SGAI Dist+SGI Dist+TATA Dist)*SQRT(TIME STEP)*

توسعه مرز مدل بنیش

همه سیستم‌ها صرف نظر از پیچیدگی‌شان، شامل شبکه‌های بازخوردهای مثبت و منفی‌اند و همه پویائی‌ها از تعاملات این حلقه‌ها با یکدیگر به وجود می‌آیند (استرمن، ۱۴۰۱). حلقه‌های مثبت تمایل دارند هرآنچه را در سیستم رخ می‌دهد تقویت کنند و حلقه‌های منفی تغییر را خنثی کرده با آن به مخالفت برمی‌خیزند. حلقه‌های مثبت در مدل بنیش خود فزاینده‌اند و

نشان می‌دهند که علت با معلول رابطه مستقیم دارد. اگر این حلقه تنها حلقه عمل‌کننده باشد و هیچ عامل منفی در مدل وجود نداشته باشد، دست کاری سود و متغیرهای مدل بنیش هر دو به صورت نمایی رشد می‌کنند. واضح است که در دنیای واقعیت هیچ کمیتی نمی‌تواند برای همیشه رشد کند و همیشه محدودیت‌هایی برقرارمی گردند که تا جلوی رشد نمایی کمیت‌ها گرفته شود. این محدودیت‌ها به وسیله بازخوردهای منفی به وجود می‌آیند. حلقه‌های منفی خود اصلاح هستند و تغییر را در جهت معکوس خنثی می‌کنند. افزایش احتمال دست کاری سود شرکت‌ها باعث افزایش خطر ورشکستگی‌شان می‌شود و لازم است با ایجاد بازخورد تعادلی زمینه متوازن کردن دست کاری سود فراهم گردد. باتوجه به اینکه مدل‌های پویایی‌شناسی سیستم حداقل از یک حلقه تقویتی و یک حلقه تعادلی تشکیل می‌شوند، دراین مطالعه به مدل بنیش یک حلقه تعادلی راهبری شرکتی افزوده و مرز مدل بنیش توسعه داده می‌شود تا در مدل تعادل برقرار گردد. مدل پیشنهادی شامل یک حلقه تقویتی شامل متغیرهای مدل بنیش(۱۹۹۹) بشرح جدول (۱) و یک حلقه تعادلی راهبری شرکتی بشرح جدول(۵) می باشد:

جدول(۵) متغیرهای راهبری شرکتی مدل پیشنهادی دوحلقه ای

رئیس کمیته حسابرس غیرموظف *CG1*، عضوغیرموظف بودن رئیس کمیته حسابرسی.
ترکیب کمیته حسابرس*CG2* ، نسبت اعضای غیرموظف کمیته حسابرسی به اندازه کمیته حسابرسی.
استقلال کمیته حسابرس*CG3* ، نسبت تعداد اعضای مستقل کمیته حسابرسی به اندازه کمیته حسابرسی.
اندازه کمیته حسابرسی*CG4* ، مجموع تعداداعضای موظف وغیرموظف کمیته حسابرسی.
ترکیب اعضای مالی کمیته حسابرسی*CG5* ، نسبت اعضای کمیته حسابرسی با تخصص مالی به اندازه کمیته حسابرسی.
گردش رئیس کمیته حسابرسی*CG6* ، انتصاب ریاست جدید کمیته حسابرسی یا ابقای ریاست قبلی کمیته حسابرسی توسط هیات مدیره.
گردش حسابرس مستقل*CG7* ، انتخاب بازرس قانونی وحسابرس مستقل جدید یا ابقای حسابرس مستقل قبلی توسط مجمع عمومی عادی.
ترکیب هیات مدیره*CG8* ، نسبت اعضای غیرموظف هیات مدیره به اندازه هیات مدیره.
اندازه هیات مدیره*CG9* ، تعداداعضای موظف و غیرموظف هیات مدیره.
اکثریت غیرموظف هیات مدیره*CG10* ، اکثریت تعداد اعضای غیرموظف درهیات مدیره.
دوگانگی نقش مدیرعامل*CG11* ، تفکیک نقش مدیرعامل و رئیس هیات مدیره.
عضویت مدیرعامل درهیات مدیره*CG12* ، آیامدیرعامل عضوی ازهیات مدیره شرکت می‌باشد یا خارج ازاعضای هیات مدیره.
دوره تصدی مدیرعامل درهیات مدیره*CG13* ، مدت زمانی که فرد به عنوان مدیرعامل توسط هیات مدیره انتخاب می‌گردد.
پاداش هیات مدیره*CG14* ، نسبت معینی از سود خالص سالانه شرکت به عنوان پاداش اعضای هیات مدیره مطابق با مصوبات مجمع عمومی عادی.
حق حضوراعضای غیرموظف هیات مدیره*CG15*، حق جلسات اعضای غیر موظف هیئت مدیره متناسب با ساعات حضور توسط مجمع عمومی عادی.
مالکیت سهامداران نهادی*CG16*، نسبت تعداد سهام در اختیار سرمایه‌گذاران نهادی به تعداد کل سهام منتشره شرکت.
تمرکزمالکیت شرکتی *CG17* ، سهامدارنهادی عمده با بیشترین درصدمالکیت دربین سهامداران نهادی.

در جدول (۶) متغیرهای کلیدی راهبری شرکتی به تفکیک درون‌زا و برون‌زا تعریف شده است:

جدول (۶) معرفی متغیرهای کلیدی راهبری شرکتی به تفکیک درون‌زا و برون زا

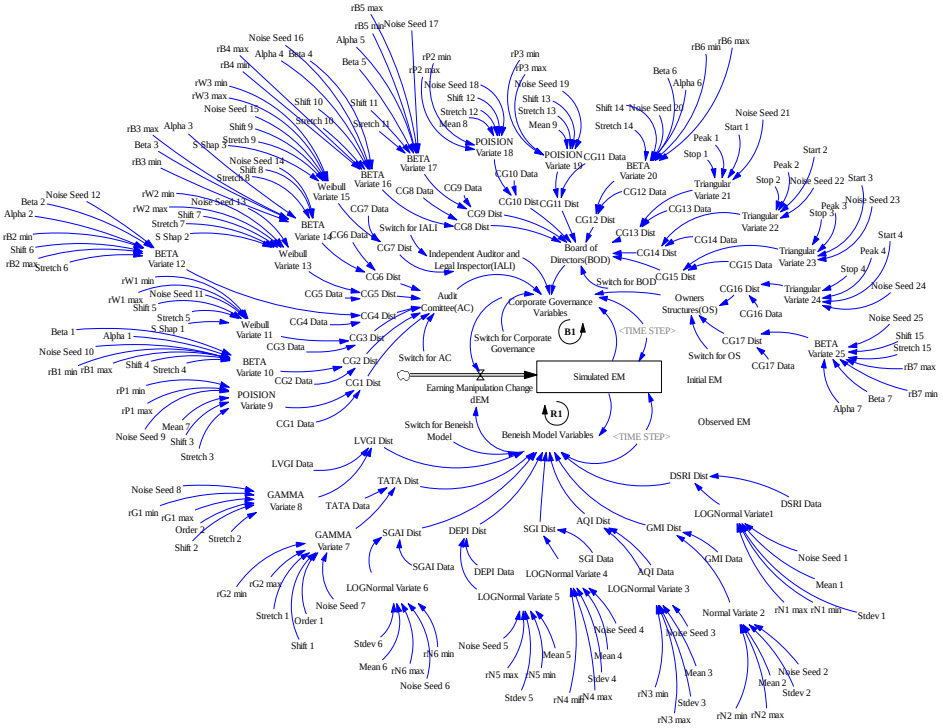
نام متغیر	لاتین	نوع متغیر	نام متغیر	لاتین	نوع متغیر
کمیته حسابرسی	*Audit Comittee(AC)*	درون‌زا	پارامترهای توزیع پواسون	*rP min، rP max، Mean، Shift، Stretch،*	برون‌زا
حسابرس‌مستقل	*IndependentAuditor&Legal Inspector(IALI)*	درون‌زا	پارامترهای توزیع بتای	*rB min، rB max، Alpha، Beta، Shift، Stretch*	برون‌زا
هیات مدیره	*Board of Directors(BOD)*	درون‌زا	پارامترهای توزیع ویبول	*rW min، rW max، S Shap، Shift، Stretch*	برون‌زا
مالکیت شرکتی	*Owners Structures(OS)*	درون‌زا	پارامترهای توزیع مثلثی	*Start، Peak، Stop*	برون‌زا
توزیع راهبری‌شرکتی	*CGn Dist*	درون‌زا	سوئیچ مدل بنیش	*Switch for Beneish Model*	برون‌زا
داده‌های راهبری‌شرکتی	*CGn Data*	برون‌زا	سوئیچ راهبری شرکتی	*Switch for Corporate Governance*	برون‌زا
توزیع پواسون تصادفی	*POISION Variate*	درون‌زا	سوئیچ کمیته حسابرسی	*Switch for AC*	برون‌زا
توزیع بتا تصادفی	*BETA Variate*	درون‌زا	سوئیچ حسابرس مستقل	*Switch for IALI*	برون‌زا
توزیع ویبول تصادفی	*Weibull Variate*	درون‌زا	سوئیچ هیات مدیره	*Switch for BOD*	برون‌زا
توزیع مثلثی تصادفی	*Triangular Variate*	درون‌زا	سوئیچ مالکیت شرکتی	*Switch for OS*	برون‌زا
ریشه اختلال	*Noise Seed*	برون‌زا	گام زمانی	*TIME STEP*	برون‌زا

پس از تفکیک متغیرهای درونزا و برونزا با بکارگیری نمادهای خاص، مدل پیشنهادی به تفکیک حالت و جریان در جدول(۷) گزارش می‌گردد:

جدول (۷) معرفی متغیرهای مدل پیشنهادی دوحلقه ای به تفکیک حالت و جریان

فارسی	معادلات تبیینی	نوع متغیر
مقدار اولیه دست‌کاری سود	EM_0= Initial EM =0 or 1	ثابت
پیش‌بینی دست‌کاری سود	Simulated EM = SEM = dEM/TIME STEP+Initial EM	حالت
دیفرانسیل دست‌کاری سود	dEM = Beneish Model Variables-Corporate Governance Variables	جریان
مقدار واقعی دست‌کاری سود	GET XLS DATA('۹ Indices_BeneishModel'، 'Indices'، 'a'، 'ac5')	کمکی
متغیرهای مدل بنیش	Beneish Model Variables =Switch for Beneish Model*Simulated EM*(AQI Dist+DEPI Dist+DSRI Dist+GMI Dist+LVGI Dist+SGAI Dist+SGI Dist+TATA Dist)*SQRT(TIME STEP)	کمکی
متغیرهای راهبری شرکتی	Corporate Governance Variables=Switch for Corporate Governance*Simulated EM*("Audit Comittee(AC)"+"Board of Directors(BOD)"+"Independent Auditor and Legal Inspector(IALI)"+"Owners Structures(OS)")*SQRT(TIME STEP)	کمکی
کمیته حسابرسی	Audit Comittee(AC)=Switch for AC*(CG1 Dist+CG2 Dist+CG3 Dist+CG4 Dist+CG5 Dist+CG6 Dist)	کمکی
حسابرس مستقل و بازرس قانونی	Independent Auditor and Legal Inspector(IALI)=Switch for IALI*CG7 Dist	کمکی
هیات مدیره	Board of Directors(BOD)= Switch for BOD*(CG8 Dist+CG9 Dist+CG10 Dist+CG11 Dist+CG12 Dist+CG13 Dist+CG14 Dist+CG15 Dist)	کمکی
مالکیت شرکتی	Owners Structures(OS)= Switch for OS*(CG16 Dist+CG17 Dist)	کمکی
توزیع تصادفی راهبری شرکتی	CGn Dist=CG_n Data*(POISION، BETA Weibull or Triangular) Variate$_{(n+8)}$	کمکی
تابع توزیع تصادفی پواسون	POISION Variate =RANDOM POISSON(rPmin، rPmax، Mean، Shift، Stretch، Noise Seed)	کمکی
تابع توزیع تصادفی بتا	BETA Variate=RANDOM BETA(rBmin، rBmax، Alpha، Beta، Shift، Stretch، Noise Seed)	کمکی
تابع توزیع تصادفی ویبول	Weibull Variate=RANDOM WEIBULL(rW min، rW max، S Shap، Shift، Stretch، Noise Seed)	کمکی
تابع توزیع تصادفی مثلثی	Triangular Variate=RANDOM TRIANGULAR(0،1، Start، Peak، Stop، Noise Seed)	کمکی
گام زمانی	dt = 1 year	ثابت
ریشه اختلال	1	ثابت

پس ازتعریف متغیرهای کلیدی مدل پیشنهادی به تفکیک حالت وجریان، اکنون می‌توان نمودار حالت وجریان را مطابق نمودار(۴) ترسیم نمود :



نمودار(۴) نمودارجریان وحالت دو حلقه‌ای مدل پیشنهادی – (R) نماد حلقه‌های تقویتی و (B) نماد حلقه‌های تعادلی است. .

با استفاده از نرم افزار آرنا مربع خطای تمام توابع توزیع آماری برای داده‌های مشاهده شده راهبری شرکتی محاسبه و تابع توزیع با مربع خطای کمتر به عنوان بهترین توزیع برازش انتخاب گردید. خروجی بهترین برازش توزیع متغیرهای راهبری شرکتی با استفاده از نرم‌افزار ارنا مطابق جدول (۸) در نرم‌افزار ونسیم وارد گردید:

جدول (۸) معرفی مقادیر پارامترهای برون زای تابع توزیع‌های تصادفی متغیرهای راهبری شرکتی

متغیر	پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین	انتقال	کشیدگی	ریشه اختلال
رییس کمیته حسابرس غیرموظف	توزیع پواسون تصادفی ۹	۰	۱	۰/۰۶۱۷	۰	۱	۱
اکثریت غیرموظف هیئت مدیره	توزیع پواسون تصادفی ۱۸	۰	۱	۰/۱۱۸	۰	۱	۱
دوگانگی مدیرعامل	توزیع پواسون تصادفی ۱۹	۰	۱	۰/۰۱۴۱	۰	۱	۱

متغیر	پارامتر	حداقل	حداکثر	آلفا	بتا	انتقال	کشیدگی	ریشه اختلال
ترکیب کمیته حسابرسی	توزیع بتای تصادفی ۱۰	۰	۱	۵۱/۵	۷۷/۲	۰	۱	۱
اندازه کمیته حسابرسی	توزیع بتای تصادفی ۱۲	۰	۱	۸۲/۵	۸۷/۲	۰	۱	۱
گردش رئیس کمیته حسابرسی	توزیع بتای تصادفی ۱۴	۰	۱	۶۴/۱	۴۲/۱	۰	۱	۱
ترکیب هیئت مدیره	متغیربتای تصادفی ۱۶	۰	۱	۴۷/۱	۵۳/۱	۰	۱	۱
اندازه هیئت مدیره	توزیع بتای تصادفی ۱۷	۰	۱	۲/۱۱	۷۸/۴	۰	۱	۱
عضویت مدیرعامل درهیات مدیره	توزیع بتای تصادفی ۲۰	۰	۱	۰۲/۵	۶/۲	۰	۱	۱
استقلال کمیته حسابرسی	توزیع بتای تصادفی ۲۵	۰	۱	۵۸/۱	۴۴/۱	۰	۱	۱

متغیر	پارامتر	حداقل	حداکثر	منحنی s	انتقال	کشیدگی	ریشه اختلال
تمرکزمالکیت شرکتی	توزیع ویبول تصادفی ۱۱	۰	۱	۰/۴۲۵	۰	۱	۱
تخصص مالی کمیته حسابرسی	توزیع ویبول تصادفی ۱۳	۰	۱	۰/۴۴۸	۰	۱	۱
گردش بازرس وحسابرس مستقل	توزیع ویبول تصادفی ۱۵	۰	۱	۰/۳۹۳	۰	۱	۱

متغیر	پارامتر	حداقل	حداکثر	شروع	پیک	توقف	انتقال	کشیدگی	ریشه اختلال
دوره تصدی مدیرعامل	توزیع مثلثی تصادفی ۲۱	۰	۱	-۲۰	۹۶۳/۰	۲۰	۰	۱	۱
پاداش هیئت مدیره	توزیع مثلثی تصادفی ۲۲	۰	۱	-۲۰	۸۴۱/۰	۲۰	۰	۱	۱
حق حضوراعضای غیرموظف	توزیع مثلثی تصادفی ۲۳	۰	۱	-۲۰	۸۶۸/۰	۲۰	۰	۱	۱
مالکیت سهامداران نهادی	توزیع مثلثی تصادفی ۲۴	۰	۱	-۲۰	۱۷۵/۰	۲۰	۰	۱	۱

بهینه‌سازی مدل به روش کالیبراسیون

پس از ساخت مدل شبیه‌سازی شده، باید تعیین شود که آیا مدل، نماینده‌ای با دقت مناسب از وضعیت فعلی مدل مورد مطالعه هست یا خیر. برای این منظور اعتبارسنجی مدل انجام می‌شود. اگر مدل شبیه‌سازی شده نامعتبر شناخته شد و اختلاف مقدار میانگین متغیرمورد نظر در واقعیت و مدل شبیه‌سازی شده بیشتر از مقدار مجاز باشد، باید کالیبراسیون بر روی آن انجام شود (رحیم اف وهمکاران، ۲۰۱۵). در صورتی که مشخص شود خروجی نرم‌افزار با پارامترهای پیش فرض اولیه در محاسبه‌ی دست‌کاری سود بیشتر از خطای قابل قبول ۱۵٪ است، انجام کالیبراسیون ضروری خواهد شد.

یکی از عواملی که عمدتا موجب افزایش خطای شبیه‌سازی می‌شود، اختلاف مقادیر برخی پارامترهای شبیه‌سازی درنرم‌افزار نسبت به واقعیت بوده که نیاز به کالیبراسیون مدل‌های شبیه‌سازی را امری مهم گردانیده است. پس از ساخت مدل شبیه‌سازی شده، اعتبار مدل سنجیده می‌شود و در صورتی که خطای پارامتر اعتبارسنجی آن با واقعیت بیشتر از مقدار استاندارد باشد، کالیبراسیون انجام می‌شود(رحیم اف وهمکاران، ۲۰۱۵). برای آزمون، تأیید و اعتبارسنجی صحیح شبیه‌سازی پویایی‌شناسی سیستمی، کالیبراسیون پارامتر ورودی باید تحقق یافته وجهت درک اینکه آیا این مدل طبق پیش‌بینی رفتار می‌کند یا خیر، در مدل بکارگرفته شود. بنابراین کالیبراسیون به عنوان فرایندی برای مرتب‌سازی و انتخاب دقیق پارامترهای ورودی انجام می‌شود تا مدل SD همانطور که در نظر گرفته شده

است رفتار نماید(کاواتسکی، ۲۰۱۷). استفاده از مقادیر خارج از محدوده‌ی مشخص برای پارامترهای برون‌زا، نه تنها اعتبار شبیه‌سازی را کاهش می‌دهد بلکه معمولا شبکه شبیه‌سازی شده را دچار مشکل می‌کند. درمرحله کالیبراسیون پارامترهای برون زای اولیه بنحوی کالیبره وتنظیم می‌شوند تا اختلاف میان پارامتر اعتبارسنجی (دست‌کاری سود) در مدل شبیه‌سازی شده و واقعیت به مقدار مجاز رسیده و خطای شبیه‌سازی به مقدار استاندارد برسد.

دراین مرحله پارامترهای کالیبراسیون با کران آزاد توسط نرم افزار ونسیم بهینه‌سازی شدند و نحوه تغییرات پارامتر اعتبارسنجی (دست‌کاری سود) با تغییر هر یک از پارامترهای کالیبراسیون با استفاده از خروجی‌های مدل شبیه‌سازی شده بدست آمد. جدول (۹) پارامترهای پیش فرض بهینه‌سازی به روش کالیبراسیون را نشان می‌دهد.

جهت نزدیک شدن نتایج دست‌کاری سود شبیه‌سازی به مقادیر واقعی دست‌کاری سود، وزن کالیبراسیون ۲۲- e ۹/۹۹ انتخاب شد و با ۱۰۰۰ تکرار و ۰/۰۰۰۳ تلورانس فاکتوریل کالیبراسیون انجام و مقادیر بهینه پارامترهای برون زای مدل با استفاده از روش کران آزاد در رفتارسیستم برآورد گردید.

کالیبراسیون مدل بنیش

برای انجام شبیه‌سازی مدل بنیش توسط پارامترهای برون زای اولیه، سوئیچ راهبری شرکتی روی صفر و سوئیچ مدل بنیش روی یک تنظیم شد و ۸۱ شبیه‌سازی انجام گرفت. باتوجه به اینکه خروجی نرم‌افزار برای کلیه واحدهای تحلیل بیشتر از خطای قابل قبول ۱۵٪ بود، ۸۱ کالیبراسیون برای ۸۱ شرکت نمونه انجام گرفت. نتایج دقت برآوردی مدل بنیش تک حلقه‌ای پس ازکالیبراسیون باوزن۲۲- e ۹/۹۹ و کران پائین و بالای آزاد پارامترهای برون‌زا در جدول(۱۰) گزارش شده است:

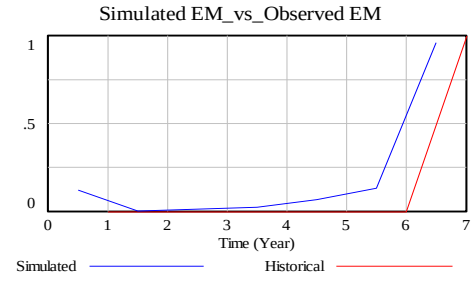
جدول(۹)تنظیم پارامترهای بهینه‌سازی در کالیبراسیون

پارامترهای بهینه‌سازی	مقدار	پارامترهای بهینه‌سازی	مقدار
ماکزیمم تکرار	۱۰۰۰	ضریب دلتای مونت کارلو	۰/۰۰۰۱
تلورانس فاکتوریل	۰/۰۰۰۳	ضریب پرش مونت کارلو	۰/۰۵
ضریب تلورانس	۲۱	ضریب اپسیلون مونت کارلو	۰/۰۱
ضریب گامای مونت کارلو	۰/۰۵	وزن کالیبراسیون	۲۲- e ۹/۹۹

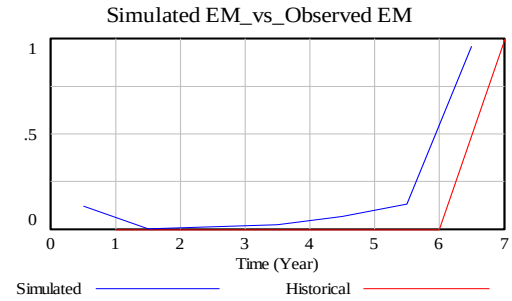
جدول(۱۰) دقت برآوردی مدل بنیش تک حلقه‌ای پس ازکالیبراسیون باوزن۲۲- e ۹/۹۹ و کران پائین و بالای آزاد پارامترهای برون زا

شرکت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
دقت پیش بینی	۸۵/۵۵	۱۰۰	۹۲/۴۴	۹۰/۷۲	۷۹/۸۹	۹۲/۳۰	۹۱/۸۷	۷۶/۳۰	۵۸/۸۵
شرکت	**۱۰**	**۱۱**	**۱۲**	**۱۳**	**۱۴**	**۱۵**	**۱۶**	**۱۷**	**۱۸**
دقت پیش بینی	۹۸/۳۳	۹۹/۱۹	۵۹/۳۷	۸۹/۵۷	۸۱/۵۸	۹۲/۷۱	۷۵/۱۶	۸۵/۲۳	۹۱/۰۹
شرکت	**۱۹**	**۲۰**	**۲۱**	**۲۲**	**۲۳**	**۲۴**	**۲۵**	**۲۶**	**۲۷**
دقت پیش بینی	۹۹/۹۵	۸۶/۱۷	۹۲/۵۷	۷۲/۰۴	۵۸/۶۴	۹۸/۳۸	۸۴/۵۹	۹۳/۷۱	۷۳/۱۶
شرکت	**۲۸**	**۲۹**	**۳۰**	**۳۱**	**۳۲**	**۳۳**	**۳۴**	**۳۵**	**۳۶**
دقت پیش بینی	۸۷/۴۷	۸۲/۴۳	۵۶/۷۰	۹۶/۳۹	۷۳/۷۶	۸۱	۸۹/۰۳	۸۵/۲۷	۷۸/۳۵
شرکت	**۳۷**	**۳۸**	**۳۹**	**۴۰**	**۴۱**	**۴۲**	**۴۳**	**۴۴**	**۴۵**
دقت پیش بینی	۹۹/۹۸	۹۸/۸۰	۶۶/۴۱	۹۰/۰۸	۷۱/۳۵	۶۶/۷۸	۸۶/۷۸	۹۰/۲۳	۹۱/۰۱
شرکت	**۴۶**	**۴۷**	**۴۸**	**۴۹**	**۵۰**	**۵۱**	**۵۲**	**۵۳**	**۵۴**
دقت پیش بینی	۵۸/۷۴	۷۷/۹۸	۹۶	۹۷/۱۹	۹۵/۱۷	۸۹/۴۳	۷۸/۹۵	۹۷/۷۲	۳۸/۸۰
شرکت	**۵۵**	**۵۶**	**۵۷**	**۵۸**	**۵۹**	**۶۰**	**۶۱**	**۶۲**	**۶۳**
دقت پیش بینی	۹۹/۲۰	۹۷/۲۴	۸۶/۲۹	۷۹/۴۴	۹۹	۷۰/۳۰	۹۹/۹۹	۹۷/۸۳	۶۰/۹۶
شرکت	**۶۴**	**۶۵**	**۶۶**	**۶۷**	**۶۸**	**۶۹**	**۷۰**	**۷۱**	**۷۲**
دقت پیش بینی	۹۶/۱۸	۷۱/۴۴	۷۱/۶۷	۷۳/۶۶	۴۳/۰۱	۹۹/۹۱	۱۰۰	۹۴/۱۹	۹۹/۷۰
شرکت	**۷۳**	**۷۴**	**۷۵**	**۷۶**	**۷۷**	**۷۸**	**۷۹**	**۸۰**	**۸۱**
دقت پیش بینی	۸۲/۷۵	۷۳/۳۶	۸۹/۴۵	۹۸/۹۵	۹۶/۳۶	۹۳/۳۵	۸۶/۵۲	۹۲/۸۹	۸۷/۴۷

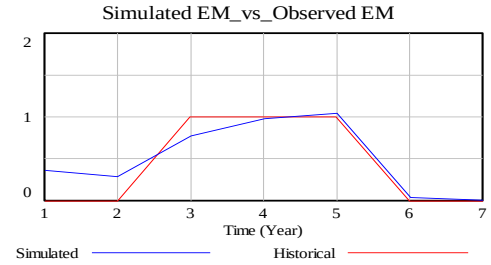
میانگین دقت شبیه‌سازی مدل بنیش در واحدهای تحلیل ۸۴/۷۲ درصد برآورد گردیدکه نشان می‌دهد ۱۵/۲۸ درصد درشبیه‌سازی درصد خطایی بالایی محسوب می‌شود. نتایج شبیه‌سازی وکالیبراسیون مدل بنیش در کشف دستکاری سود برخی از واحدهای مورد تحلیل به عنوان نمونه در نمودار(۵) ترسیم شده است:



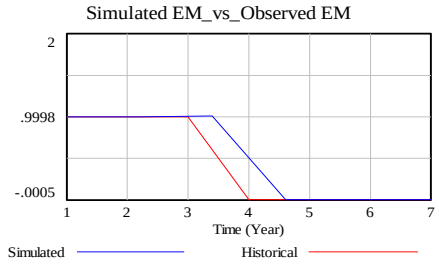
دسبحان



آس پ



شیراز



رکیش

نمودار(۵) شبیه‌سازی و کالیبراسیون مدل بنیش در کشف دستکاری سود شرکت‌های دسبحان، آس پ، شیراز و رکیش

کالیبراسیون مدل پیشنهادی

پس از تنظیم پارامترهای برون زای مدل دوحلقه‌ای، مقادیرسوئیچ متغیرها در مدل پیشنهادی دوحلقه‌ای در هر مرتبه شبیه سازی به شرح جدول شماره (۱۱) تنظیم شد و درمجموع ۱۲۱۵ شبیه‌سازی انجام گرفت.

باتوجه به اینکه خروجی نرم‌افزار برای کلیه واحدهای تحلیل بیشتر از خطای قابل قبول ۱۵٪ بود، ۱۲۱۵ کالیبراسیون انجام گرفت. نتایج دقت برآوردی مدل پیشنهادی دو حلقه‌ای پس ازکالیبراسیون با وزن۲۲- e ۹/۹۹ و کران پائین و بالای آزاد پارامترهای برون‌زا در جدول(۱۲) گزارش شده است :

میانگین دقت پیش‌بینی در واحدهای تحلیل ۹۸/۰۷ درصد برآورد گردید و نشان می‌دهد که توسعه مرز مدل بنیش خطای شبیه‌سازی را از ۱۵/۲۸ درصد به ۱/۹۳ درصد کاهش داده است. نتایج شبیه‌سازی و کالیبراسیون مدل پیشنهادی برخی از واحدهای مورد تحلیل به عنوان نمونه دربازه زمانی ۱۳۹۵-۱۴۰۱ در نمودار(۶) ترسیم شده و در مقایسه با نمودار(۵) نشان می‌دهد خطای پیش بینی مدل در کشف دستکاری سود بصورت معنی داری کاهش یافته است.

جدول(۱۱)تنظیم پارامترهای سوئیچ مدل

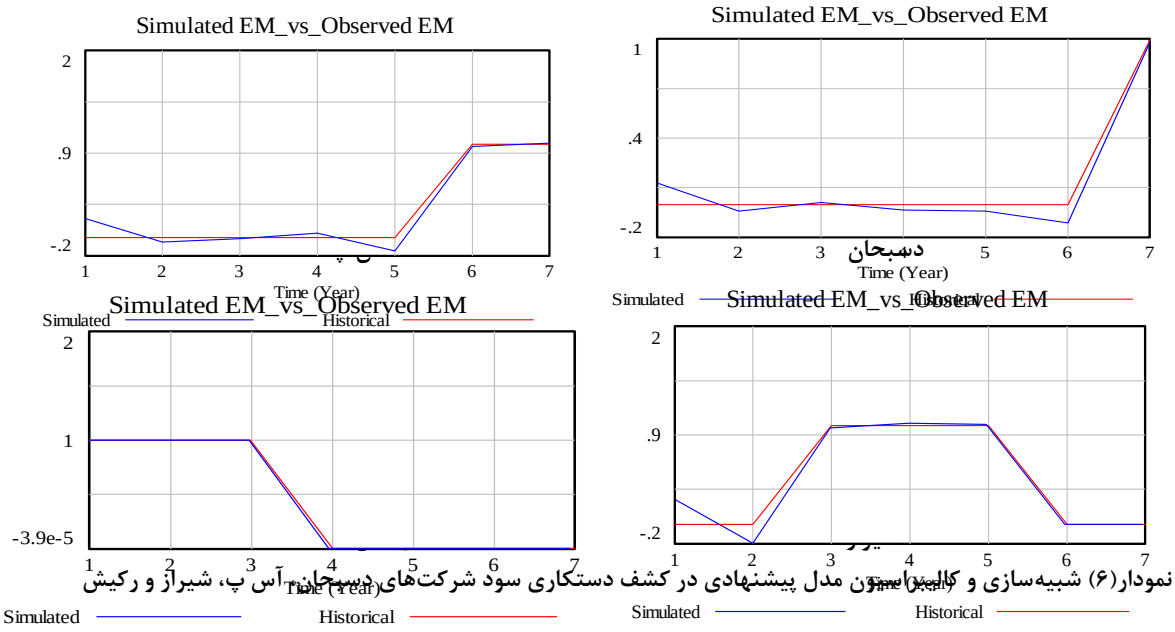
Switch/Model	[۱] SD_1	[۲] SD_2	[۳] SD_3	[۴] SD_4	[۵] SD_5	[۶] SD_6	[۷] SD_7	[۸] SD_8
Switch for AC	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰
Switch for IALI	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱
Switch for BOD	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱
Switch for OS	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰
Switch/Model	[۹] SD_9	[۱۰] SD_{10}	[۱۱] SD_{11}	[۱۲] SD_{12}	[۱۳] SD_{13}	[14] SD_{14}	[۱۵] SD_{15}	
Switch for AC	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	
Switch for IALI	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	
Switch for BOD	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	
Switch for OS	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	

جدول (۱۲) دقت برآوردی مدل پیشنهادی دو حلقه‌ای پس ازکالیبراسیون باوزن۲۲- e ۹/۹۹ به ازای تغییرات تصادفی درکران پائین و بالای پارامترهای برون زا به روش آزاد

واحدهای تحلیل	**۹**	**۸**	**۷**	**۶**	**۵**	**۴**	**۳**	**۲**	**۱**
دقت شبیه سازی	۹۷/۹۰	۹۹/۹۰	۹۸/۸۹	۹۸/۷۰	۹۷/۱۴	۹۸/۰۶	۹۹/۲۵	۱۰۰	۱۰۰
بهترین مدل پیشنهادی	SD3	SD6	SD7	SD7	SD8	SD3	SD12	SD1	SD15
واحدهای تحلیل	**۱۸**	**۱۷**	**۱۶**	**۱۵**	**۱۴**	**۱۳**	**۱۲**	**۱۱**	**۱۰**
دقت شبیه سازی	۹۹/۹۶	۹۰/۱۷	۹۹/۹۰	۱۰۰	۸۸/۶۶	۹۹/۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۴
بهترین مدل پیشنهادی	SD12	SD13	SD13	SD10	SD7	SD11	SD7	SD12	SD13
واحدهای تحلیل	**۲۷**	**۲۶**	**۲۵**	**۲۴**	**۲۳**	**۲۲**	**۲۱**	**۲۰**	**۱۹**
دقت شبیه سازی	۹۸/۰۹	۸۴/۸۶	۹۹/۶۱	۹۷/۸۲	۹۹/۷۴	۹۷/۶۹	۹۸/۹۶	۹۹/۸۲	۹۴/۳۸
بهترین مدل پیشنهادی	SD12	SD4	SD3	SD15	SD3	SD3	SD9	SD7	SD12
واحدهای تحلیل	**۳۶**	**۳۵**	**۳۴**	**۳۳**	**۳۲**	**۳۱**	**۳۰**	**۲۹**	**۲۸**
دقت شبیه سازی	۹۹/۳۳	۹۹/۶۵	۹۸/۹۱	۱۰۰	۹۰/۰۸	۹۹/۸۹	۹۸/۸۰	۹۵/۸۵	۹۹/۳۴
بهترین مدل پیشنهادی	SD8	SD4	SD4	SD1	SD4	SD5	SD4	SD11	SD10
واحدهای تحلیل	**۴۵**	**۴۴**	**۴۳**	**۴۲**	**۴۱**	**۴۰**	**۳۹**	**۳۸**	**۳۷**
دقت شبیه سازی	۹۷/۱۱	۹۹/۹۴	۹۵/۰۷	۹۲/۸۷	۹۷/۶۷	۹۹/۹۸	۹۹/۹۳	۹۸/۵۸	۹۹/۹۹
بهترین مدل پیشنهادی	SD5	SD10	SD13	SD13	SD4	SD8	SD4	SD1	SD7
واحدهای تحلیل	**۵۴**	**۵۳**	**۵۲**	**۵۱**	**۵۰**	**۴۹**	**۴۸**	**۴۷**	**۴۶**
دقت شبیه سازی	۹۹/۴۹	۹۷/۵۰	۹۹/۱۳	۹۸/۷۵	۱۰۰	۹۹/۷۸	۹۷/۵۷	۹۹/۷۰	۹۹/۹۰
بهترین مدل پیشنهادی	SD3	SD2	SD14	SD11	SD9	SD8	SD1	SD6	SD14
واحدهای تحلیل	**۶۳**	**۶۲**	**۶۱**	**۶۰**	**۵۹**	**۵۸**	**۵۷**	**۵۶**	**۵۵**
دقت شبیه سازی	۹۶/۷۳	۹۶/۱۰	۹۴/۱۰	۹۹/۹۰	۹۹/۴۰	۹۹/۴۳	۹۴/۲۵	۹۳/۳۵	۱۰۰
بهترین مدل پیشنهادی	SD8	SD1	SD6	SD10	SD5	SD13	SD15	SD9	SD15

[۱] - توسعه مدل بنیش با متغیرهای ساختارکمیته حسابرسی
[۲] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای ساختارکمیته حسابرسی و بازرس قانونی
[۳] - توسعه مدل بنیش با متغیرهای ساختار هیات مدیره
[۴] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای ساختارمالکیت شرکتی
[۵] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرسی و کمیته حسابرسی و بازرس قانونی
[۶] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرسی و هیات مدیره
[۷] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرسی و ساختارمالکیت شرکتی
[۸] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرسی و بازرس قانونی و هیات مدیره
[۹] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرسی، کمیته حسابرسی و بازرس قانونی و هیات مدیره
[۱۰] -توسعه مدل بنیش با کمیته حسابرسی، هیات مدیره و ساختارمالکیت شرکتی
[۱۱] -توسعه مدل بنیش با کمیته حسابرسی، کمیته حسابرسی و بازرس قانونی و ساختارمالکیت شرکتی
[۱۲] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرس و بازرس قانونی، هیات مدیره و ساختارمالکیت شرکتی
[۱۳] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرسی، کمیته حسابرس وبازرس قانونی، هیات مدیره و ساختارمالکیت شرکتی
[14] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای ساختارهیات مدیره و ساختارمالکیت شرکتی
[۱۵] -توسعه مدل بنیش با متغیرهای کمیته حسابرس و بازرس قانونی و ساختارمالکیت شرکتی

بهترین مدل یا مدل‌های پیشنهادی	SD12	SD7	SD10						
واحدهای تحلیل	**۷۲**	**۷۱**	**۷۰**	**۶۹**	**۶۸**	**۶۷**	**۶۶**	**۶۵**	**۶۴**
دقت شبیه سازی	۹۹/۷۷	۹۹/۹۴	۹۶/۲۴	۱۰۰	۹۹/۹۹	۹۴/۲۰	۹۸/۵۵	۹۸/۳۵	۹۹/۹۳
بهترین مدل یا مدل‌های پیشنهادی	SD6	SD9	SD1	SD6	SD5	SD9	SD3	SD5	SD8
	SD10	SD13	SD7	SD10	SD9	SD13	SD14	SD11	SD12
واحدهای تحلیل	**۸۱**	**۸۰**	**۷۹**	**۷۸**	**۷۷**	**۷۶**	**۷۵**	**۷۴**	**۷۳**
دقت شبیه سازی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۹/۴۲
بهترین مدل یا مدل‌های پیشنهادی	SD1	SD1	SD6	SD1	SD1	SD1	SD4	SD1	SD6
	SD2	SD2	SD7	SD5	SD4	SD8	SD5	SD2	SD10
	SD3	SD5	SD8	SD10	SD6	SD9	SD8	SD5	SD12
	SD4	SD6	SD9	SD13	SD10	SD12	SD10		
	SD5	SD7	SD10	SD14	SD12				
	SD6	SD9	SD12	SD15					
	SD7	SD10	SD13						
	SD10	SD11	SD14						
	SD11	SD13	SD15						
	SD12	SD15							
	SD14								



نمودار(۶) شبیه‌سازی و کالیبراسیون مدل پیشنهادی در کشف دستکاری سود شرکت‌های دسبحان، آس پ، شیراز و رکیش

اعتبارسنجی مدل

پس از انجام کالیبراسیون باید اعتبارسنجی مدل انجام شود تا مشخص شود مقدارخطای شبیه‌سازی به مقادیر استاندارد خود رسیده است یا خیر(رحیم اف وهمکاران، ۲۰۱۵). برای اطمینان از اعتبارعملکرد الگو و روابط تعریف شده **آزمون محاسبهٔ میزان خطا** انجام شد، هرچقدر شاخص‌های ریشه دوم میانگین مجذورخطای نسبی[1]، میانگین قدرمطلق خطای نسبی[2] و ریشه دوم میانگین مجذورخطا [3] کمتر و نزدیک به صفر باشد، به نتایج شبیه‌سازی بیشتر می‌توان اعتماد کرد. نتایج حاصل از آزمون محاسبهٔ میزان خطا درجدول (۱۳) به ازای بهترین ترکیب پارامترهای کالیبراسیون گزارش شده است :

[1] - Percentage of Root Mean Squares Error
[2] - Mean Absolute Percent Error
[3] -Root Mean Square Error

جدول (۱۳)آزمون معیارهای خطا درترکیب‌های مختلف پارامترهای کالیبراسیون

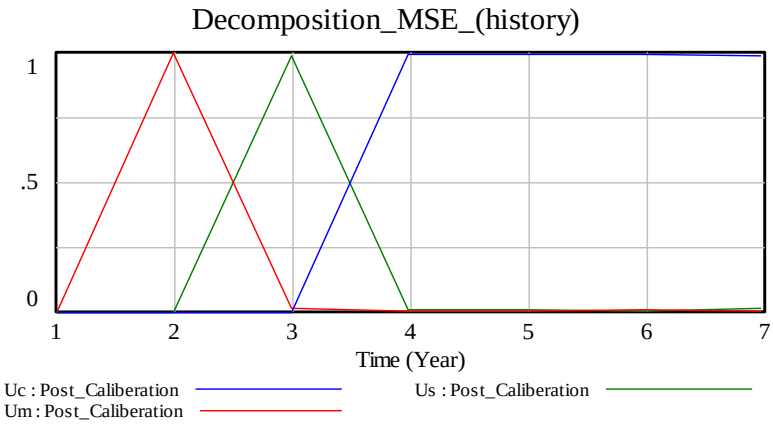
	RMSE	PRMSE	MAPE	APE	SPE
مدل بنیش	۷۰۲/۴	۰/۲۸۸۴	۰/۲۳۰۸	۳۰۴/۴	۱۶۸/۸
مدل پیشنهادی	۲۱۸/۲	۰/۰۹۶۹۶	۰/۰۷۶۷۴	۸۶/۵۹	۱۳/۳۸

با توجه به اهمیت خطا در پیش‌بینی، شناخت منابع خطا و کاهش آن می‌تواند در افزایش اعتماد به نتایج الگو بسیار مؤثر باشد. در شناسایی ریشه‌های خطا از معیار یوتیلز [1] استفاده می‌شود. مقدار یوتیلز همواره بین صفر و یک خواهد بود؛ هرچقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، مقادیر شبیه‌سازی شده و واقعی انحراف کمتری از یکدیگر خواهند داشت. در صورت عدم سنخیت خروجی‌های الگو با داده‌ها خطای نابرابری مبنا[2]، تفاوت واریانس‌های داده‌های واقعی و شبیه‌سازی خطای نابرابری واریانس[3] و در صورت عدم همبستگی نتایج الگو و داده‌ها خطای نابرابری کوواریانس‌ها [4] ایجاد می‌گردد (تیل[5]، ۱۹۹۶). در حالت ایده ال $U^m = U^s = 0$ و $U^c = 1$ و مجموع این خطاها باید برابر یک باشد که به مفهوم صحت عملکرد مدل است. درجدول (۱۴) آزمون شناسایی ریشه‌های خطای مدل پس از کالیبراسیون گزارش شده است:

باتوجه به نتایج جدول (۱۴) می‌توان دریافت که با افزودن یک حلقه تعادلی به مدل بنیش، خطای نابرابری کوواریانس‌ها به سمت عدد یک، خطای نابرابری مبنا وخطای نابرابری واریانس‌ها به سمت عدد صفر نزدیک شده و نشان از صحت عملکرد مدل توسعه یافته دارد. درنمودار(۷) تفکیک ریشه‌های خطای شبیه‌سازی ترسیم شده و نتایج حاصل از جدول (۱۴) را تائید می‌کند.

جدول (۱۴) آزمون شناسایی ریشه‌های خطا پس از کالیبراسیون مدل‌های پژوهش

مدل	خطای نابرابری مبنا	خطای نابرابری‌واریانس	خطای نابرابری کوواریانس‌ها	مجموع ریشه خطا
مدل بنیش	۰/۴۱۲۷	۰/۳۴۲۲	۰/۲۴۵۱	۱
مدل پیشنهادی	۰/۱۴۶۶۱	۰/۰۴۵۴۹	۰/۸۰۷۹	۱



نمودار(۷) آزمون شناسایی ریشه‌های خطا در مدل پیشنهادی پس ازکالیبراسیون

[1] -یوتیلز(U-Theil's) از طریق رابطه $UT = \frac{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t^s - y_t^a)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t^s)^2} + \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t^a)^2}}$ محاسبه می گردد.—— متوسط اطلاعات واقعی، —— متوسط اطلاعات شبیه‌سازی است. y^a

[2] - خطای نابرابری مبنا از طریق رابطه $U^m = \frac{(\bar{y}^s - \bar{y}^a)^2}{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t^s - y_t^a)^2} = \frac{(\bar{y}^s - \bar{y}^a)^2}{MSE}$ محاسبه می شود.

[3] - خطای نابرابری واریانس از طریق رابطه $U^s = \frac{(S_s - S_a)^2}{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t^s - y_t^a)^2} = \frac{(S_s - S_a)^2}{MSE}$ محاسبه می شود. S_s و S_a به ترتیب انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده و واقعی می‌باشد.

[4] - خطای نابرابری کوواریانس‌ها از طریق رابطه $U^c = \frac{2(1-r)(S_s S_a)}{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t^s - y_t^a)^2} = \frac{2(1-r)(S_s S_a)}{MSE}$ محاسبه می شود.

[5] - Theil

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش فرایند مدل‌سازی پویای دست کاری سود را درقالب پویایی‌شناسی سیستمی جهت واحدهای تحلیل در بازه زمانی ۱۴۰۱-۱۳۹۵ تشریح می‌نماید. پویایی‌شناسی سیستمی رویکرد مشهور برای رفتار با سیستم‌های پیچیده بشمارمی رود، باوجود این رویکرد مزایا و معایب خود را داراست (ژیکون دینگ وهمکاران، ۲۰۱۸). سهم اصلی این پژوهش نمایش تبدیل فرآیند پیچیده کشف احتمال دست‌کاری سود در رشته فاینانس به مدل پویایی‌شناسی سیستمی است که از لحاظ کاربردی ساده‌تر و ملموس‌تر بوده و نیازی به درک فرآیند پیچیده کشف دست‌کاری سود نیست. بنابراین پیشنهاد می‌شود از مدل‌های پویایی‌شناسی سیستمی به علت بالابردن درک فرآیندهای تصادفی و احتمالی دربین کاربران و تحیلگران مالی بیشتراستفاده گردد.

پس از تنظیم اولیه پارامترهای برون‌زا و مقادیرسوئیچ متغیرهای مدل تک حلقه‌ای بنیش ۸۱ شبیه‌سازی انجام گرفت. باتوجه به اینکه خروجی نرم‌افزار برای کلیه واحدهای تحلیل بیشتر از خطای قابل قبول ۱۵٪ بود، بنابراین ۸۱ کالیبراسیون با روش آزاد در کران پائین و بالا برای ۸۱ شرکت نمونه انجام گرفت. میانگین دقت شبیه‌سازی مدل بنیش در واحدهای تحلیل پس از کالیبراسیون به ازای تغییرات تصادفی در پارامترهای برون‌زا ۸۴/۷۲ ٪ برآوردشد که نشان می‌دهد ۱۵/۲۸ درصد درشبیه‌سازی درصد خطایی بالایی محسوب می‌شود.

پس از تنظیم اولیه پارامترهای برون‌زا و مقادیرسوئیچ متغیرها در مدل پیشنهادی دوحلقه‌ای ۱۲۱۵ شبیه‌سازی انجام گرفت. بعلت خطای شبیه‌سازی بالاتر از حد قابل قبول ۱۵٪، پارامترهای مدل دوحلقه‌ای با روش آزاد در کران پائین و بالا کالیبره شدند و در مجموع ۱۲۱۵ کالیبراسیون انجام گرفت. میانگین دقت پیش‌بینی در واحدهای تحلیل پس از کالیبراسیون به ازای تغییرات تصادفی در پارامترهای برون‌زا ۹۸/۰۷ درصد برآورد گردید و نشان داد که توسعه مرز مدل بنیش خطای شبیه‌سازی را از ۱۵/۲۸ درصد به ۱/۹۳ درصد کاهش داده است. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که با بهینه‌سازی پارامترهای کالیبراسیون میزان ریشه‌های خطا به حالت ایده آل رسیده یعنی خطای نابرابری کوواریانس‌ها به سمت عدد یک و خطای نابرابری مبنا وخطای نابربری‌واریانس‌ها به سمت عدد صفر نزدیک شده و نشان از صحت عملکرد مدل پیشنهادی درشبیه‌سازی احتمال دست‌کاری سود دارد. نتایج این پژوهش با یافته‌های مطالعات کردستانی وتاتلی (۱۳۹۵)، شعری آناقیزو همکاران (۱۳۹۶)، صالحی وفرخی پیله رود(۱۳۹۷)، عسگری آلوج و همکاران(۱۳۹۸)، پورعلی وکوچکی تاجانی (۱۳۹۹)، مالکی نیا وهمکاران (۱۴۰۱)، کولیوند، حسنی و متین فرد (۱۴۰۲)، آزادی و همکاران (۱۴۰۳)، رازالی و ارشد (۲۰۱۴)، تارجوا(۲۰۱۵)، ریپوسیس(۲۰۱۶)، کائو و همکاران (۲۰۱۸)، سوریانتووگرایما (۲۰۱۸)، کارلوس و همکاران (۲۰۱۹)، ویروبک(۲۰۲۰)، اصغر و همکاران (۲۰۲۰)، اردوغان واردوغان (۲۰۲۰)، کوکرجا(۲۰۲۰) و شکوری و همکاران(۲۰۲۱) سازگاری و بانتایج مطالعات بنیش(۱۹۹۹)، تارجوا (۲۰۱۵)، رامیرز اورلانا و همکاران (۲۰۱۷)، رحیمیان و حاجی حیدری(۲۰۱۹)، بیلان ژوریکووا (۲۰۲۱) و آلستر مارایس، کلر ورماک و پاتریشیا شول (۲۰۲۳) مطابقت ندارد.

در پژوهش حاضر باتوجه به اینکه سازمان ویا نهادی وجود ندارد که شرکت‌های دستکاری‌کننده سود را افشا و گزارش نماید و تنها مرجع مستقل اظهارنظر درمورد صورت‌های مالی حسابرسان هستند، شرکت‌های دست کاری‌کننده سود ازبندهای شرط، تاکید بر مطلب خاص وبندهای توضیحی حاوی مدیریت سود در گزارش‌های حسابرسی استخراج گردید. باتوجه به اینکه گزارش‌های حسابرسی بر مبنای رسیدگی نمونه‌ای صادر می‌شود، احتمال اینکه موارد مدیریت سود از دید حسابرس پنهان مانده و یا اینکه از برخی موارد مدیریت سود بنا به دلایلی چشم پوشی گردد دورازذهن نیست. همچنین بدلیل متداول نبودن سازوکارهای برون سازمانی نظام راهبری شرکتی دربازارسرمایه ایران از جمله بازارکنترل شرکتی، امکان بررسی پویایی همزمان این عوامل درمدلسازی پیش بینی مدیریت سود میسر نگردید و فقط از ساز وکارهای درونی استفاده گردید. فلذا این پژوهش با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها انجام گرفته است. براساس یافته‌های این پژوهش پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

۱) به سهامداران وسرمایه گذاران پیشنهاد می‌شود جهت ارزیابی شرکت‌ها صرفاً از صورت‌های مالی مبتنی بر داده‌های حسابداری بویژه رقم سود شرکت‌ها استفاده ننمایند و درکنار اتکا به صورت‌های مالی مبتنی بر داده‌های حسابداری، سایرگزارشات مالی مبتنی بر داده‌های غیرحسابداری بویژه راهبری شرکتی را نیز بررسی و تحلیل نمایند.

۲) به نهادهای ناظرو سازمان بورس پیشنهاد می‌گردد بدلیل عدم آشنایی سرمایه گذاران با مفاهیم راهبری شرکتی درجهت سهولت وکاربردی تر نمودن استفاده از گزارشات راهبری شرکتی، فرمت استاندارد چک لیست موارد نقض اصول راهبری شرکتی را که منجر به دست‌کاری سود می‌شود تهیه نمایند وشرکت‌ها را ملزم نمایند تا به پیوست صورت‌های مالی، گزارش حسابرسی شده آن را منتشر و افشا نمایند و حسابرسان را نیز ملزم نماید تا هرگونه تخلف ونقض این اصول را که منجربه

مدیریت سود درشرکت‌ها می‌شود دربندهای شرط و تاکید برمطلب خاص موارد مدیریت سود، درگزارش‌های حسابرسی افشا نمایند.

۳) به حسابرسان مستقل پیشنهاد می‌گردد تا علاوه برافشاء موارد دست‌کاری سود مطابق با نقض اصول پذیرفته شده عمومی(GAAP)، هرگونه موارد نقض اصول نظام راهبری درشرکت‌ها را که منجر به مدیریت سود می‌گردد، نیز درگزارش‌های حسابرسی منتشر و افشا نمایند.

۴) به شرکت‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد می گردد با استفاده از مدل پژوهش شرکت‌هایی را که اقدام به دستکاری سود نموده‌اند، شناسایی نموده و شرکت‌هایی را برای سرمایه‌گذاری انتخاب نمایند که کیفیت سود آن‌ها بالا است.

۵) به محققان آتی علاقمند به توسعه مدل های دست‌کاری سود با روش سیستم داینامیک پیشنهاد می‌شود که مرز مدل های خطی را با مفاهیم پویایی شناسی سیستمی مطابقت داده و کاستی های مدل را با حلقه ها و زیرحلقه های تقویتی و یا تعادلی مناسب که خاص شرایط حاکم بر بازارسرمایه ایران است توسعه دهند.

فهرست منابع

احدی، رامین و طهماسبی، فرامرز (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین ریسک مالی و مدیریت سود در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و مهندسی صنایع، تهران.

آزادی، فرهاد، قنبری، مهرداد، جمشیدی نوید، بابک، و مسعودی، جواد. (۱۴۰۳). ارائه مدل توسعه‌یافته بنیش با به‌کارگیری پدیده تونلینگ بر مبنای تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات در شناسایی شرکت‌های دستکاری کننده سود. دانش سرمایه‌گذاری، ۱۳(۵۱)، ۲۳-۵۴.

استرمن، جان د. (۱۴۰۱)، پویایی‌شناسی کسب وکار (تفکرسیستمی ومدل‌سازی برای جهانی پیچیده)، ترجمه: برارپورکوروش ودیگران، جلداول، انتشارات سمت.

بنی مهد، بهمن؛ مرادزاده فرد، مهدی و مروارید عراقی، فاطمه (۱۳۹۳). تغییرات مثبت سود هر سهم و قیمت سهام: آزمون فرضیه ثبات رفتاری. حسابداری مدیریت، ۷ شماره ۱(پیاپی ۲۰)، ۶۷-۷۷.

پورعلی، محمدرضا وکوچکی تاجانی، محدثه (۱۳۹۹). مقایسه دقت پیش‌بینی دستکاری سود شرکت‌ها با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک، اولین کنفرانس بین‌المللی چالش‌ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری.

پورمرادی، مرضیه، شعبانی، زینب، سام دلیری، لیلا، (۱۳۹۵)، رویکرد معادلات دیفرانسیل تصادفی در پیش‌بینی متغیرهای مالی – مطالعه موردی سهام ایران خودرو در بازار بورس تهران، نهمین کنفرانس انجمن ایرانی تحقیق درعملیات دانشگاه صنعتی شیراز.

جبارزاده کنگرلویی، سعید، متوسل، مرتضی و بهنمون، یعقوب. (۱۳۹۸). تأثیر مدیریت سود و محدودیت مالی بر خوانایی گزارشگری مالی. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۱۲(۴۶)، ۲۵-۵.

جوادی نیا، امیر (۱۳۹۹). بررسی تاثیر توانایی مدیریت بر رابطه بین ارتباطات سیاسی و هزینه نمایندگی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، چشم انداز حسابداری و مدیریت، ۳(۲۱)، ۱۴۴-۱۶۳

حاجی حیدری، نسترن، و سیدجوادین، سیدرضا. (۱۳۹۰). توسعه و تغییر مدل کسب و کار با به کارگیری رویکرد پویایی سیستم ها. علوم مدیریت ایران، ۶(۲۱)، ۱-۱۷.

حسنی، محمد و احدزاده، اعظم (۱۳۹۸). تحلیل تجربی تأثیر حضور سرمایه‌گذاران نهادی فعال دارای نماینده در هیأت مدیره بر انگیزه‌های اختیاری مدیران جهت مدیریت سود (فرضیه نظارت کارا یا فرضیه همگرایی استراتژیک؟)، رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، ۳(۱۱)، ۲۹-۵۱.

حمیدی‌زاده محمدرضا، (۱۳۹۴)، پویایی‌های سیستم، ویرایش دوم، انتشارات دانشگاه شهیدبهشتی تهران

خدابنده، آذر و رضایی، فرزین (۱۳۹۷). مدیریت تاثیر اطلاعات در گزارشگری مالی شرکت‌ها، رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، ۲(۸)، ۱-۱۴

خسروتاش، مسعود،(۱۳۹۶). شبیه سازی قدم زدن تصادفی ، حرکت براونی و برخی رده های معادلات دیفرانسیل تصادفی ، کنفرانس آموزش و کاربرد ریاضی.

خلیل‌زاده، محمد، حیدرپور، فرزانه، توانگر حمزه کلایی، افسانه و جهانشاد، آزیتا. (۱۴۰۱). تاثیر ویژگی‌های روانشناختی مدیرعامل بر احتمال دستکاری سود با استفاده از مدل بنیش و واکنش حسابرس به آن. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۱۵(۵۷)، ۳۷۵-۴۰۲.

داغانی، رضا؛ طلوعی، کبری و حاجیان، نجمه (۱۳۹۸). تاثیر ساختار مالکیتی و نظارتی هیأت مدیره و ویژگی‌های حسابرس بر مدیریت سود، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۳۴،۲۹۹ -۳۲۶.

ذاکری، حامد، (۱۳۸۹). چارچوب نظری دستکاری در حساب ها، دانش و پژوهش حسابداری، ۲۱ ، ۳۶-۴۴.

رجائیان محمدمهدی، (۱۳۹۲)، شبیه‌سازی سیستم‌های پویا با نرم‌افزار Vensim، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

رحیم اف کامران، نعمتی امید، (۲۰۱۵)، کالیبراسیون مدل‌های شبیه‌سازی شده با استفاده از نرم‌افزار Aimsun، اولین کنفرانس بین‌المللی انسان، معماری، مهندسی عمران و شهر، تبریز.

شعری آناقیز، صابر؛ رحیمیان، نظام الدین؛ صالحی صدقیانی، جمشید و خراسانی، ابوطالب (۱۳۹۶). بررسی و تطبیق میزان دقت نتایج حاصل از مدل‌های بنیش و تعدیل شده بنیش بر اساس محیط اقتصادی ایران در کشف و افشای گزارشگری، مالی متقلبانه، فصلنامه چشم انداز مدیریت مالی، ۷(۱۸)، ۱۰۵-۱۲۳

صالحی کردآبادی، سجاد وزاد دوستی، فرزانه (۱۳۹۹). رابطه حاکمیت شرکتی، مدیریت سود و عملکرد مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، چشم اندازحسابداری ومدیریت، ۳(۲۶)، ۹۲-۱۰۹.

صالحی، مهدی و فرخی پیله رود، لاله (۱۳۹۷). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم، فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۰(۳۷)، ۱-۲۴

عسگری آلوج، حسین؛ نیک بخت، محمدرضا؛ کرمی، غلامرضا و مؤمنی، منصور (۱۳۹۸). توسعه مدل بنیش با ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی حرکت تجمعی ذرات برای پیش‌بینی دستکاری سود. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲۶(۴)، ۶۱۵-۶۳۸.

عسگری آلوج، حسین، نیکبخت، محمد رضا، کرمی، غلامرضا، و مومنی، منصور. (۱۳۹۹). تعدیل مدل پیش‌بینی دستکاری سود با تأکید بر متغیرهای محیطی و روش ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های فراابتکاری .اقتصاد پولی مالی،۲۷(۲۰)،۱-۲۶.

علیخانی دهقی، حسین؛ ایزدی نیا، ناصر و کیانی، غلامحسین (۱۳۹۹). نقش مدیریت سود در شناسایی صورت‌های مالی متقلبانه در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، مدیریت دارایی و تامین مالی، شماره ۲۱،۳۱ – ۳۸.

قادری، اقبال؛ محمدی ملقرنی، عطاءالله و امینی، پیمان (۱۳۹۹). بکارگیری الگوی ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با الگوریتم‌های فراکاوشی (ICA، PSO) در پیش‌بینی مدیریت سود، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۳۶،۲۱۳ – ۲۴۸.

قائمی، فاطمه؛ مرادی، زهرا و علوی، غلامحسین (۱۳۹۹). تأثیر ویژگی‌های کمیته حسابرسی بر کنترل‌های داخلی و مدیریت سود، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، شماره ۴۶،۲۵۹ – ۲۸۰.

قربانی، بهزاد. ؛ حسینی‌غنچه، سیدجلال الدین و محمدیلر، زهرا. (۱۳۹۶). تأثیر افشای اطلاعات استراتژیک، غیرمالی و مالی بر مدیریت سود، حسابداری مالی وحسابرسی، ۹(۳۵)، ۴۰-۲۳

کاردان، بهزاد، صالحی، مهدی، قره خانی، بیتا ومنصوری، مرتضی. (۱۳۹۶). بررسی دقت الگوریتم‌های خطی-تکاملی BBOوICDE والگوریتم‌های غیرخطی SVRوCART درپیش‌بینی مدیریت سود، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۹(۱)، ۷۷-۹۵.

کردستانی، غلامرضا و تاتلی، رشید (۱۳۹۵). پیش‌بینی دستکاری سود: توسعه یک مدل، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲۳(۱)، ۷۳-۹۶.

کولیوند، عباس، حسنی، محمد، و متین فرد، مهران. (۱۴۰۲). ارائه مدل توسعه‌یافته پیش‌بینی تقلب با تمرکز بر مؤلفه‌های کیفیت گزارشگری مالی و کیفیت حسابرسی در شرکت‌های تولیدی. پیشرفت‌های حسابداری، ۱۵(۱)،۲۹-۱.

لمسکی تازیکه، افسانه و سعیدی پرویز(۱۳۹۸). بررسی چگونگی شکل‌گیری مثلث تقلب توسط مدیران برای کسب سود بیشتر از ذینفعان، مطالعات اقتصاد، مدیریت مالی و حسابداری، ۵(۱)، ۱۸۹-۲۰۰.

مالکی نیا، ناهید، تهرانی، رضا، عالم تبریز، اکبر و فلاح شمس، میرفیض. (۱۴۰۰). توسعه مدل پیش‌بینی دستکاری سود با روش ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم‌های کیهان‌شناسی، فصلنامه اقتصادپولی مالی، ۲۸(۲۱)، ۵۷-۸۶.

مالکی نیا، ناهید، تهرانی، رضا، عالم تبریز، اکبر، فلاح شمس لیالستانی، میرفیض. (۱۴۰۱). پیش‌بینی مدیریت سود با روش ترکیبی شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و الگوریتم‌های فراابتکاری. فصلنامه بورس اوراق بهادار ،۱۵(۵۸)، ۱۶۰-۱۴۱.

مالکی نیا، ناهید، عسگری آلوج، حسین، و سپهریان، ظاهر. (۱۳۹۹). کاربرد مدل حرکت براوونی هندسی تعمیم یافته توسط فرآیند رژیم سوئیچینگ مارکوف درشبیه‌سازی قیمت سهام: رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۱(۴۲)، ۴۱۸-۳۸۷.

محسنی رضا، سخت کارمدلل، لیلا، (۱۳۹۶). برآورد قیمت سهام بازار انرژی شامل نفت، گاز و زغال‌سنگ: مقایسهٔ مدل‌های خطی و غیرخطی رژیم سوئیچینگ مارکوف، مجله ایرانی مطالعات مدیریتی، ۱۰(۳)، صص ۷۱۵-۷۲۸.

مرادی، محمد (۱۳۹۴). طراحی مدل کیفیت سود در بورس اوراق بهادار تهران؛ با تاکید بر نقش اقلام تعهدی، فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی، شماره ۲۵،۷۶-۹۹.

مقدم، عبدالکریم و قدردان، احسان (۱۳۹۸). بررسی عوامل مؤثر بر عدم دستکاری سود توسط مدیریت. مطالعات حسابداری و حسابرسی، ۸(۳۱)، ۵۹-۷۴.

موسوی حقیقی، محمدهاشم، خلیفه، مجتبی، صفایی، بهزاد، و صابری، حامد. (۱۳۹۵). شبیه سازی قیمت سهام از منظر عوامل داخلی و خارجی موثر بر سیستم با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستمی. مدیریت دارایی و تامین مالی، ۴(۴ (پیاپی ۱۵))، ۷۹-۹۸.

نیسی عبدالساده، چمنی انباجی رویا، شجاعی منش لیلی، (۱۳۹۱)، سه مدل اساسی در ریاضیات مالی، مجله مدلسازی پیشرفته ریاضی، دوره۲ ، شماره۱ ، صص ۷۷-۹۶.

Ahmad, S., Tahar, R. M., Muhammad-Sukki, F., Munir, A. B., & Rahim, R. A. ,(2016). Application of system dynamics approach in electricity sector modelling: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 56,29–37.

Alastair M., Claire V. ,& Patricia Sh. ,(2023). Predicting financial statement manipulation in South Africa: A comparison of the Beneish and Dechow models, Cogent Economics & Finance, 11:1, DOI: 10.1080/23322039.2023.2190215

Asghar, A. , Sajjad, S., Shahzad, A. ,& Matemilola, B. T. (2020). Role of discretionary earning management in corporate governance-value and corporate governance-risk relationships, Corporate Governance, 20 (4), 561-581.

Beneish, M. D. (1999). The Detection of Earnings Manipulation, Financial Analysts Journal, 55 (5): 24-36.

Bilan, Y. ,& Jurickova, V. (2021). Detection of earnings management by different models. In SHS Web of Conferences (Vol. 92). EDP Sciences.

Chrysovalantis, G. (2009). Classification techniques for the identification of falsified financial statements: a comparative analysis. Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management, 16(3): 207–229.

Cleofe Giorgino, M., Barnabè, F., & Martin, K., (2019). Integrating qualitative system dynamics with accounting practices: The case of integrated reporting and resource mapping, System research and behavioral science, pp1-22.

Cooke, David L. (2004). Using system dynamics models to enhance the visualisation of stochastic price processes". In Proceedings of the International Conference of the System Dynamics Society, Oxford.

Erdoğan, M. ,& Erdoğan, E. O. (2020). Financial Statement Manipulation: A Beneish Model Application, Grima, S. , Boztepe, E. and Baldacchino, P. J. (Ed.) Contemporary Issues in Audit Management and Forensic Accounting (Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis, 102, Emerald Publishing Limited, 173-188.

Forrester, J. W. ,(1994). System dynamics, systems thinking, and soft, O. R. System Dynamic Review, 10,245–256.

Gibson, C. (2014). Financial Reporting and Analysis, Using Financial Accounting information, South Westerrn Cengage Learning, ISBN 10:0-324-660839,11th edition, USA

Hasani, M. & Vahidzadeh, A. (2018). Empirical analysis of the effect of the presence of active institutional investors with a representative in the board of directors on managers' discretionary motivations for profit management (effective monitoring hypothesis or strategic convergence hypothesis?), New Research Approaches in Management and Accounting, 3(11), 5-29.

Kao, L. C., Anlin. Lu. ,& Cheng, Sh. (2018). Ex ante and ex post overvalued equities: The roles of corporate governance andproduct market competition, Asia Pacific Management Review, 23(2018). 209-221.

Kavetsky, C. (2017). Calibrating a System Dynamic Model within an Integrative Framework to Test Foreign Policy Choices, Electronic Theses and Dissertations. 5578,1-197

Kirkos, E. , Spathis, C. ,& Manolopoulos, Y. (2007). Data Mining techniques for the detection of fraudulent financial statements. Expert Systems with Applications, 32(4): 995–1003.

Kotsiantis, S. , Koumanakos, E. , Tzelepis, D. ,& Tampakas, V. (2006) Forecasting fraudulent financial statements using data mining. International Journal of Computational Intelligence, 3(2): 104–110.

Li, T. & Zaiats, N. (2017). Information environment and earnings management of dual class firms around the world, Journal of Banking & Finance, 74,1-23.

Malekiniya, N., Asgari Alouj, H., & sepehrian, Z. (2020). Application of Generalized Geometric Bravoni Motion Model by Markov Switching Regime Process in Stock Price Simulation: System

Dynamics Approach. Financial Engineering and Portfolio Management, 11(42), 387-418.

Maleki Nia, N., tehrani, R., Tabriz Akbar, A., & Fallah shams, M. (2021). Development of Earning Manipulation Prediction Model Applying Hybrid Neural Network and Cosmology Based Algorithms. Monetary & Financial Economics, 28(21), 57-86. doi: 10.22067/mfe.2021.71593.1099.

Maleki Nia, N., Tehrani, R., AlamTabriz, A., Falah Shams, M. (2022). Earning Management Prediction Applying Hybrid Multi-Layer Perceptron Neural Network and Meta-heuristic Algorithms. Journal of Securities Exchange, 15(58), 141-160. doi: 10.22034/jse.2021.11609.1718.

Maleki Nia, N. (2022). Modification of the Beneish Model for Earnings Management Prediction using Logit and Probit Analysis, International Journal of Advanced Management and Accounting,1(2),1-14.

McNinhols, M. F. (2000). Research Design issues in earnings management studies, Journal of accounting and Public Policy. 19,313-345.

Nasirzadeh, F. ; Khanzadi, M. ; Mir, M. ,(2018). A hybrid simulation framework for modelling construction projects using agent-based modelling and system dynamics: an application to model construction workers' safety behavior. International Journal of Construction Management, 18, 132–143.

Niluh Putu Dian Rosalina Handayani, N., Lesta Mega Evi, A., Oktaviani Ari ,W.(2023). Fraud triangle and earnings management based on the modified M-score: A study on manufacturing company in Indonesia, Heliyon, 9(2).

Ramírez Orellana, A. , Martínez Romero, M. J. ,& Mariño Garrido, T. (2017). Measuring fraud and earnings management by a case of study: Evidence from an international family business, European Journal of Family Business, 7, 41-53.

Razali, W. A. A. W. M. ,& Arshad, R. (2014). Disclosure of corporate governance structure and the likelihood of fraudulent financial reporting. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 145,243-253.

Repousis, S. (2016). Using Beneish model to detect corporate financial statement fraud in Greece. Journal of Financial Crime, 23,(4): 1063-1073.

Serrano-Cinca, C., Begoña, Gutiérrez-Nieto,M., Bernate-Valbuena (2019). The use of accounting anomalies indicators to predict business failure, European Management Journal, 37(3), 353-375.

Shakouri, M. M. , Taherabadi, A. , Ghanbari, M. ,& Jamshidinavid, B. (2021). Explaining the Beneish model and providing a comprehensive model of fraudulent financial reporting (FFR). International Journal of Nonlinear Analysis and Applications, 12,39-48.

Spathis, Ch. , Doumpos, M. ,& Zopounidis, C. (2002). Detecting falsified financial statements: a comparative study using multicriteria analysis and multivariate statistical techniques. European Accounting Review, 11(3), 509-535.

Sterman, J. D. ,(1984). Appropriate Summary Statistics for Evaluating the Historical Fit of System Dynamics Models. Dynamica, 10,51-66.

Suryanto, T. ,& Grima, S. (2018). The Corporate Decision in Indonesia: A Result of Corporate Governance Requirements, Earning Management and Audit Reports, Grima, S. and Marano, P. (Ed.) Governance and Regulations' Contemporary Issues (Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis, 99, Emerald Publishing Limited, 183-206.

Tarjoa, N. (2015). Application of Beneish M-Score Models and Data Mining to Detect Financial Fraud, Social and Behavioral Sciences, 211,924 – 930.

Watts, R. Zimmerman, J. (1990). Positive Accounting Theory. Prentice Hall Eaglewood Cliffts.

Wyrobek, J. (2020). Application of machine learning models and artificial intelligence to analyze annual financial statements to identify companies with unfair corporate culture, Procedia Computer Science, 176(2020). 3037-3046.

Zhikun, D., Wenyan, G., Shenghan, L. and Zezhou, W., (2018). System Dynamics versus Agent-Based Modeling: A Review of Complexity Simulation, sustainability, 10,2484; 1-13.

Accounting Knowledge & Management Auditing
Vol. 16/ No. 62/ Summer 2027

Calibration of Developed Model of Beneish: System Dynamics Approach

Sepehrian Zaher
Assistant Prof., Department of Mathematics, BileSavar Branch, Islamic Azad University, BileSavar, Iran
dr.sepehrian401@iau.ac.ir

Nahid Maleki Nia
Assistant Prof., Department of Accounting, BileSavar Branch, Islamic Azad University, BileSavar, Iran (Corresponding Author)
nahid.malekinia@ut.ac.ir

Asgari Alouj Hosein
Assistant Prof., Department of Accounting, BileSavar Branch, Islamic Azad University, BileSavar, Iran
hosein.asgari@ut.ac.ir

Abstract
Beneish model (1999) is one of the basic models for detecting earning manipulation, which follows a linear process and cannot predict random behavior of EM. All complex dynamic behavior is produced by at least a balancing and reinforcing loops, but because Beneish model consists of only one reinforcing loop, it can not stop the exponential growth of the stock variable. This research has analyzed the data of 81 companies over 2016-2022 by Vensim, in order to developing the boundaries of the Beneish model and adding the balancing loop of corporate governance to it. After designing the eight-loops stock and flow diagrams of the Beneish model, it was changed to a single-loop model of reinforcing for ease of use, and then the proposed two-loop model was drawn including balancing and reinforcing loops. A total of 1296 simulations were performed. Due to the higher simulation error than the acceptable limit of 15%, exogenous parameters were calibrated of 1296 times by free random changes of the upper and lower limits. The simulation accuracy of the Beneish and proposal model was 84.72% and 98.07% after calibration, respectively, and the the validation error roots reached to the ideal value, which confirms the developed model correctness.
Keywords: Earning manipulation (EM), Developed Beneish model (DBM), System dynamics (SD), Calibration, Corporate governance (CG)