

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی

مجله دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

سال دهم - شماره ۳۳ - پائیز ۱۳۸۲

صص ۱۰۷-۱۳۰

پژوهشی تجربی پیرامون روش‌های تحلیلی آماري در حسابرسی

دکتر غلامرضا اسلامی بیدگلی* - حسین زارعی**

چکیده مقاله

پژوهش حاضر به منظور توسعه دانش حسابرسی و کارایی آن در استفاده از روش‌های تحلیلی آماری و همچنین اشاعه استفاده از این روش‌ها در ایران صورت گرفته است. در این پژوهش هشت روش تحلیلی جایگزین شامل پنج روش رگرسیونی، یک روش سری زمانی و دو روش تحلیلی غیر آماری مارتینگل و ساب مارتینگل مورد ارزیابی قرار گرفته است. داده‌های مالی و غیر مالی مربوط به نمونه‌ای از شرکت‌های پتروشیمی برای چهار دوره مالی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰ جمع‌آوری گردیده است. داده‌های مذکور برای پیش‌بینی درآمد فروش و هزینه‌های تولید مورد استفاده قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده، روش‌های رگرسیونی برای پیش‌بینی مانده حساب‌ها در انجام روش‌های تحلیلی حسابرسی، عملکرد بهتری از سایر مدل‌ها دارند. رگرسیون لگاریتمی برترین روش تحلیلی آماری ارزیابی گردید. روش مذکور دارای ثبات عملکرد در بین چند شرکت هم صنعت است. در انجام روش‌های تحلیلی آماری، مدل‌های ماهانه عملکرد بهتری از مدل‌های فصلی دارند. مدل‌های ترکیبی توانایی پیش‌بینی مناسب‌تری از مدل‌های تک شرکتی دارند. همچنین نتایج حاکی از وجود منافع افزاینده استفاده از متغیرهای غیر مالی

* - عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

** - مدرس دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

در انجام روش‌های تحلیلی آماری در حسابرسی است.

واژه‌های کلیدی: روش‌های تحلیلی آماری، مدل‌های پیش‌بینی آماری و غیرآماري، شبیه‌سازی، روش‌ها، مدل‌های ترکیبی، نقض مفروضات، مدل‌های فصلی و ماهانه.

مقدمه

قابل قبول‌ترین تعریف حسابرسی مربوط به کمیته تدوین بیانیه‌های مفاهیم حسابرسی می‌باشد: «حسابرسی عبارت است از فرایند سیستماتیک جمع‌آوری و ارزیابی بی طرفانه شواهد مربوط به ادعاهای پیرامون رویدادها و فعالیت‌های اقتصادی جهت تعیین درجه انطباق بین آن ادعاها و معیارهای از پیش تعیین شده و گزارش نتایج حاصله به استفاده کنندگان ذینفع» (COBOC, 1970).

بر این مبنا، حسابرس برای اینکه بتواند به نتیجه‌گیری منطقی دست یابد و بر اساس آن، نظر حرفه‌ای خود را گزارش کند، باید شواهد کافی و قابل قبول بدست آورد (استانداردهای حسابرسی، ۱۳۷۹). حسابرسان برای جمع‌آوری انواع شاهد مورد نیاز از روش‌های حسابرسی استفاده می‌کنند. روش‌های حسابرسی را می‌توان به دو دسته کلی طبقه‌بندی کرد:

- ۱- مطالعه، ارزیابی و آزمون سیستم کنترل داخلی مشتری و

- ۲- آزمون‌های محتوا شامل روش‌های تحلیلی و آزمون‌های جزئیات مانده حساب‌ها و معاملات.

به دلیل محدودیت‌های ذاتی اثربخشی سیستم‌های کنترل داخلی، حسابرسان قادر نیستند تا به طور کامل بر چنین سیستمی اتکاء نمایند و از اینرو انجام میزانی از روش‌های محتوایی الزامی است (SAS65).

روش‌های تحلیلی، آزمون اطلاعات مالی از طریق مطالعه و ارزیابی روابط بین داده‌هاست. این روش‌ها نوعی استدلال قیاسی است که بر این اساس، قابلیت اتکاء مانده حساب‌های ثبت شده، از شواهد منطقی بودن کلیت نتایج استنتاج می‌گردد (Stringer & Stewart, 1996).

فشارهای رقابتی بازار کار حساب‌برسان، اعضای حرفه را به جستجوی روش‌های کسب اطمینان حسابرسی با هزینه کمتر ترغیب نموده است. روش‌های تحلیلی نسبت به سایر آزمون‌های محتوایی نیازمند زمان و هزینه کمتری است. از این رو دستیابی به روش‌های تحلیلی اثربخش‌تر به حسابرسی‌های کارا تر رهنمون خواهد شد (Chen & Leith, 1998).

مروری بر انواع روش‌های تحلیلی

نوع روش‌های تحلیلی مورد استفاده در عملیات حسابرسی و تحقیقات مربوطه بسیار متنوع است. به هر ترتیب، این روش‌ها را می‌توان به انواع زیر دسته‌بندی نمود:

الف - روش‌های تحلیلی آماری و غیر آماری

روش‌های غیر آماری شامل مقایسه مانده حساب‌ها یا نسبت‌های سال جاری با سال قبل است. روش‌های تحلیلی آماری شامل رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS)، میانگین متحرک خود رگرسیون یکپارچه (ARIMA)، معادلات همزمان و یک روش سری زمانی به نام X-11 می‌باشد.

بکارگیری روش‌های آماری بجای روش‌های غیر آماری موجب می‌گردد تا اولاً امکان آزمون همزمان روابط متعدد بین متغیرها فراهم گردد. ثانیاً تبیین معیارهای کمی و مستقیم دقت انتظارات همچون R^2 ، آماره t و خطای استاندارد (SE) امکان پذیر شود. این نکته قابل ذکر است که روش‌های تحلیلی آماری نسبت به روش‌های غیر آماری برای حساب‌برسان گرانتر خواهد بود.

ب - مدل‌های سری زمانی و مقطعی

مدل سری زمانی برای انجام پیش‌بینی از داده‌های حاصل از نقاط مختلف زمانی استفاده می‌کند اما مدل‌های مقطعی از داده‌های یک نقطه زمانی استفاده می‌کنند. در برخی تحقیقات از جمله تحقیق حاضر از یک روش ترکیبی سری زمانی و مقطعی نیز استفاده می‌گردد.

تحقیقات پیشین

تحقیقات انجام شده درباره روش‌های تحلیلی در حسابرسی را می‌توان به چهار طبقه کلی تحقیقات توصیفی، غیر آماری، آماری و شبیه‌سازی دسته‌بندی نمود. هر یک از این تحقیقات به طور مختصر در زیر توصیف می‌گردند.

الف - تحقیقات توصیفی

یکی از اهداف اصلی انجام تحقیقات توصیفی پیرامون روش‌های تحلیلی، یافتن و درک این است که روش‌های تحلیلی چگونه در عملیات حسابرسی مورد استفاده قرار می‌گیرند تا بر اساس این شناخت بتوان روش‌های موجود را در راستای اهداف حسابرسی توسعه بخشید. اولین تحقیق توصیفی در سال ۱۹۷۵ توسط استرینگر انجام شد. بر اساس نتایج تحقیق وی بیش از ۱۰۰۰۰ حسابرس، رگرسیون را روش مطلوبی برای استفاده در روش‌های تحلیلی دانستند (Stringer, 1975). تحقیقات دیگری دریافتند که روش‌های تحلیلی ساده مانند تجزیه و تحلیل نسبت‌ها در عمل با فراوانی بیشتری در مقایسه با روش‌های آماری مورد استفاده قرار می‌گیرند (Daroca & Holder: 1985; Biggs & Wild: 1984). نتایج تحقیق تابور و ویلیز نشان داد که استفاده از روش‌های تحلیلی طی نیمه اول دهه ۸۰ میلادی گسترش یافته است و در همین دوران کاربرد روش‌های مقداری در انجام روش‌های تحلیلی نیز توسعه یافته است (Tabor & Willis: 1985).

ب - تحقیقات روش‌های تحلیلی غیر آماری

روش‌های غیر آماری از مقایسه ساده بین چند قلم اطلاعات استفاده می‌کنند. هدف آنها جهت دهی تمرکز حسابرس به بخش‌هایی از یک حسابرسی است که نیازمند بررسی‌های بیشتر هستند. لوبک و استینبارت دریافتند که روش‌های غیر آماری ساده به قدر لازم مؤثر نیستند تا بتوان بر مبنای آنها کاهش سایر آزمون‌های محتوایی را توجیه کرد (Loebbecke & Steinbart: 1987). کینی اهمیت استفاده از داده‌های تجزیه شده در روش‌های تحلیلی را مشخص کرد (Kinney, 1917). نتایج تحقیق رایت و اشتون نشان

می‌دهد که اگر کنترل‌های داخلی مؤسسه قوی باشد روش‌های تحلیلی غیر آماری به احتمال زیاد توان علامت دهی اشتباهات مندرج در صورت‌های مالی را دارد (Wright & Ashton, 1989). محققان دیگر نظیر آیسرمن، لورک، ویلر و فوردهام عملکرد مدل‌های غیر آماری مارتینگل را قوی‌تر از روش‌های پیشرفته سری زمانی با استفاده از داده‌های فصلی دانستند (Icerman, Lorek, Wheeler & Fordhan; 1993).

ج - تحقیقات روش‌های تحلیلی آماری

کینی در مقایسه بین مدل‌های آماری رگرسیون و ARIMA با مدل‌های ساده یا غیر آماری نشان داد که مدل‌های آماری پیش‌بینی دقیق‌تری دارند (Kinney; 1978). همچنین وی رگرسیون را برتر از ARIMA یافت. تحقیق آلبرخت و مک کیون نیز به نتایج مشابهی دست یافت (Albercht & Mckeown, 1977). اکرش و والاس روش‌های تحلیلی رگرسیون را برتر از روش‌های معادلات همزمان در انجام روش‌های تحلیلی حسابرسی اعلام کردند (Akresh & Wallace; 1981).

نتر در تحقیق خود نشان داد که مدل‌های پیش‌بینی سری زمانی برترین روش‌ها هستند (Neter, 1981). ویلر و پانی اثربخشی نسبی رگرسیون و مدل سری زمانی $X-11$ را در انجام روش‌های تحلیلی آزمون کردند (Wheeler & Pany, 1990). نتایج بیانگر برتری $X-11$ بر رگرسیون بود. همچنین آنها نشان دادند که هیچکدام از روش‌ها، جهت علامت دهی اشتباهات با اهمیت فصلی مندرج در صورت‌های مالی قابل اتکا نیستند. اما هر دو روش در علامت دهی اشتباهات با اهمیت سالانه موفق عمل کردند. دنگ در تحقیق خود مدل‌های رگرسیونی، مارتینگل، AROIMA و VAR را آزمون نمود. وی نتیجه گرفت که اولاً داده‌های ماهانه نسبت به داده‌های فصلی، اثربخشی روش‌های تحلیلی سری زمانی را برای حساب‌برسان افزایش می‌دهد و ثانیاً مدل VAR را روش برتر اعلام کرد (Dzeng, 1994).

چن ولیت در پژوهش خود برتری مدل ساختاری رگرسیون را بر مدل‌های AROIMA، $X-11$ و مارتینگل را نشان دادند (Chen & Leith, 1998). همچنین آنان در تحقیق دیگری و با داده‌های متفاوت به نتیجه قبلی رسیدند (Chen & Leith, 1999).

د - تحقیقات شبیه‌سازی

در این نوع تحقیقات از طریق درج اشتباهات در مانده حساب‌های ثبت شده (با توجه به سطوح اهمیت) به بررسی وقوع خطاهای نوع اول و نوع دوم پرداخته می‌شود. خطای نوع اول هنگامی رخ می‌دهد که مدل مورد استفاده علامت دهد که اشتباهی وجود دارد، در حالی که هیچ اشتباهی در مانده حساب ثبت شده عمداً ایجاد نشده باشد (ریسک آلفا). خطای نوع دوم هنگامی رخ می‌دهد که مدل مورد استفاده وجود هیچگونه اشتباهی را علامت ندهد، در حالی که واقعاً اشتباهی در مانده حساب مذکور عمداً ایجاد شده باشد (ریسک بتا).

نکل در بررسی عملکرد ۹ روش غیر آماری با ۴ مدل رگرسیونی دریافت که مدل‌های رگرسیونی عملکرد بهتری در علامت دهی اشتباهات دارند (Knechel, 1986). همچنین تحقیقات دیگری نیز به همین نتایج دست یافتند (Chen, 1994; Dzeny, 1994; Knechel, 1988; & Leitn, 1999). همچنین در مجموع، چنین تحقیقاتی و برخی داده‌های فصلی و برخی نیز داده‌های ماهانه را مناسب‌ترین سطح تجمیع داده‌ها برای علامت دهی مناسب اشتباهات اعلام کردند.

هر چند استانداردهای حسابرسی ایران (بیانیه ۵۲، ۱۳۷۷) استفاده از روش‌های تحلیلی را در حسابرسی الزامی نموده است و روش‌های آماری پیشرفته را به رسمیت شناخته است اما تاکنون نه تحقیق مستقلی در این زمینه انتشار یافته است و نه در عمل مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

اهداف پژوهش

به هر ترتیب مرور ادبیات روش‌های تحلیلی در حسابرسی بیانگر ناکافی و ناکامل بودن آن است. اهداف پژوهش حاضر با توجه به چهار محدوده ناکافی و ناکامل این ادبیات به شرح زیر ارائه می‌گردد.

۱ - مقایسه اثربخشی روش‌های تحلیلی آماری جایگزین

در این محدوده بامقایسه ۸ روش پیش‌بینی، روشی را که بیشترین منافع را برای

حسابرسان ایجاد نماید برگزیده می‌شود. این روش‌ها شامل شش روش آماری و دو روش غیر آماری (به عنوان مبنای کار) است. روش‌های آماری به دو گروه رگرسیونی (حداقل مربعات معمولی، وزنی، لگاریتمی، ککرین ارکات، تفاضل‌های مرتبه اول یا اولین تفاوت‌ها) و سری زمانی X-11 تقسیم می‌گردند. دو روش ساده (Naive) غیرآماری معروف به مارتینگل و ساب مارتینگل هستند.

۲- ثبات رویه پیش‌بینی روش‌های تحلیلی آماری

ارزیابی ثبات رویه مذکور با استفاده از اعمال روش‌ها در چند شرکت هم صنعت انجام می‌شود. در صورتی که مدل روش‌های تحلیلی آماری را بتوان در چند شرکت مورد استفاده قرار داد، زمان و هزینه حسابرسی کاهش می‌یابد و از این رو حسابرسی کارا تر خواهد شد.

۳- اثربخشی استفاده از داده‌های ترکیبی چند شرکت هم صنعت

مدل‌های چند شرکتی، موجب کاهش هزینه مدل برای تک تک شرکت‌ها و کاهش حساسیت مدل نسبت به تغییرات ساختاری یک شرکت خاص خواهد شد. از این رو برآورد پارامترهای مدل با استفاده از داده‌های ترکیبی (Pooling data) به کارایی حسابرسی یاری می‌نماید.

۴- مقایسه مدل‌های پیش‌بینی فصلی و ماهانه

نتایج تحقیقات موجود پیرامون مناسب‌ترین سطح تجمیع داده‌ها برای انجام روش‌های تحلیلی آماری حسابرسی ناروشن است. از این رو پژوهش حاضر اقدام به جمع‌آوری شواهد تجربی بیشتری پیرامون دقت داده‌های ماهانه و فصلی در پیش‌بینی مانده حساب‌ها می‌نماید.

ارزیابی اعتبار تکنیکی روش‌های رگرسیونی

اعتبار تاکتیکی مدل‌های آماری عامل مهمی است که بر سودمندی این روش‌ها برای حسابرسان اثر می‌گذارد. اعتبار تکنیکی مدل‌های رگرسیونی عبارت است از استحکام

تکنیک در مواجهه با مسائلی چون خود همبستگی باقیمانده‌ها، فقدان پیوستگی، ناهمسانی واریانس، هم خطی و نرمال نبودن. تاکنون تنها تحقیقات اسکیت و ویلسون به طور مستقل به اعتبار تاکتیکی مدل‌های رگرسیونی در روش‌های تحلیلی آماری در حسابرسی توجه خاص کرده‌اند (Skeith, 1983; Wilson, 1992). به پیروی از آنان در پژوهش حاضر، آزمون‌های تشخیصی جهت ارزیابی فراوانی و بزرگی این مسائل بالقوه انجام می‌گیرد و در صورت لزوم عبارت اصلاحی یا درمانی نیز انجام می‌پذیرد. از اینرو ارزیابی اعتبار تکنیکی مدل‌های به عنوان یک هدف فرعی در این پژوهش مورد توجه خواهد بود.

داده‌های مالی و غیر مالی

متغیرهای مستقل یا پیش‌بینی کننده مانده حساب‌های مورد نظر را می‌توان بر حسب منابع به دو دسته داخلی و خارجی تقسیم کرد. اطلاعات داخلی درون شرکت می‌تواند مالی (مستخرجه از مانده حساب‌های صورت‌های مالی) یا غیر مالی (تعداد کارکنان یا تعداد تولید) باشد. داده‌های خارجی مانند نرخ تورم کلاً غیر مالی تلقی می‌شوند. برخی تحقیقات روش‌های تحلیلی، به دنبال این پرسش انجام شدند که چه اطلاعاتی باید جهت توسعه روش‌های تحلیلی در مدل‌های انتظار (پیش‌بینی) درج گردند (Chen & Leith, 1999).

فرضیات پژوهش

جهت برآوردن اهداف اصلی و فرعی پژوهش حاضر فرضیات زیر تبیین و نتایج آن ارائه گردیده است.

فرضیه اول: تفاوت معناداری بین میانگین مطلق درصد خطاهای رگرسیون‌های حداقل مربعات معمولی، تفاضل‌های مرتبه اول، ککرین - ارکات، حداقل مربعات وزنی و لگاریتم و سری زمانی‌های Census X-11، مارتینگل و ساب مارتینگل هنگام اعمال آنها برای درآمدهای فروش وجود ندارد.

فرضیه دوم: تفاوت معناداری بین میانگین مطلق درصد خطاهای رگرسیون‌های حداقل

مربعات معمولی، تفاضل‌های مرتبه اول، ککرین - ارکات، حداقل مربعات وزنی و لگاریتمی و سری زمانی Census X-11، مارتینگل و ساب مارتینگل هنگام اعمال آنها برای هزینه‌های تولید وجود ندارد.

فرضیه سوم: تفاوت معناداری بین مدل‌های رگرسیون‌های حداقل مربعات معمولی، تفاضل‌های مرتبه اول، ککرین - ارکات، حداقل مربعات وزنی و لگاریتمی و سری زمانی Census X-11، مارتینگل و ساب مارتینگل در کشف اشتباهات با اهمیت هنگام اعمال آنها برای درآمدهای فروش وجود ندارد.

فرضیه چهارم: تفاوت معناداری بین مدل‌های رگرسیون‌های حداقل مربعات معمولی، تفاضل‌های مرتبه اول، ککرین - ارکات، حداقل مربعات وزنی و لگاریتمی و سری زمانی Census X-11، مارتینگل و ساب مارتینگل در کشف اشتباهات با اهمیت هنگام اعمال آنها برای هزینه‌های تولید وجود ندارد.

فرضیه پنجم: تفاوت معناداری بین میانگین مطلق درصد خطاهای روش‌های حداقل مربعات معمولی، تفاضل‌های مرتبه اول، ککرین - ارکات، حداقل مربعات وزنی، لگاریتمی و سری زمانی Census X-11، مارتینگل و ساب مارتینگل، هنگام اعمال آنها برای حساب‌های درآمد فروش و هزینه تولید در شرکت‌های تحت آزمون وجود ندارد.

فرضیه ششم: تفاوت معناداری بین ارزش t متغیرهای پیش‌بینی کننده معادلات مدل‌های روش‌های تحلیلی آماری پژوهش وجود ندارد.

فرضیه هفتم: تفاوت معناداری بین میانگین مطلق درصد خطاهای مدل‌های پیش‌بینی شده مبتنی بر متغیرهای مالی با میانگین درصد خطاهای مدل‌های پیش‌بینی شده مبتنی بر متغیرهای مالی و غیرمالی برای حساب‌های درآمدهای فروش و هزینه تولید وجود ندارد.

فرضیه هشتم: جملات خطای مدل رگرسیون مستقل از یکدیگر هستند.

فرضیه نهم: جملات خطای مدل رگرسیون دارای واریانس ثابت هستند.

فرضیه دهم: جملات خطای مدل رگرسیون به طور نرمال توزیع شده‌اند.

فرضیه یازدهم: متغیرهای پیش‌بینی کننده مدل رگرسیون مستقل از یکدیگر هستند.

فرضیه دوازدهم: رابطه خطی یکسانی در طول دامنه مشاهدات تابع رگرسیون وجود دارد.

فرضیه سیزدهم: تفاوت معناداری بین میانگین مطلق درصد خطاهای مدل‌های تک شرکتی با میانگین مطلق درصد خطاهای ترکیبی شرکت‌ها وجود ندارد.

فرضیه چهاردهم: تفاوت معناداری بین میانگین مطلق درصد خطاهای مدل‌های پیش‌بینی فصلی با میانگین مطلق درصد خطاهای مدل‌های پیش‌بینی ماهانه وجود ندارد.

به غیر از فرضیات شماره دهم و دوازدهم کلیه فرضیات مذکور با سطح اطمینان ۹۵ درصد رد گردیده است.

روش‌شناسی

داده‌های پژوهش جاری بر اساس نمونه‌ای از شرکت‌های صنعت پتروشیمی جمع‌آوری شده‌اند. مروری بر تحقیقات پیشین روش‌های تحلیلی بیانگر آن است که اعمال روش‌های تحلیلی در یک صنعت مشخص بهترین واحد تحلیلی روش‌های مذکور است. انتخاب صنعت مذکور به عنوان جامعه آماری بر اساس نظرسنجی از متخصصین، بالا بودن قدرت کنترل‌های داخلی، شفافیت صورت‌های مالی و دسترسی به داده‌های این صنعت بوده است که این عوامل برای تحقیق حاضر حیاتی تلقی می‌شدند.

حساب‌های مدل بندی شده یا متغیرهای وابسته

بر اساس نظر سنجی‌های بعمل آمده و تحقیقات قبلی دو حساب درآمد فروش و هزینه‌های تولید به عنوان متغیرهای وابسته تعیین شده‌اند.

متغیرهای پیش‌بینی کننده یا مستقل

بر مبنای پیشنهادات تحقیقات پیشین و نظر کارشناسان برای هر یک از متغیرهای موردنظر علاوه بر متغیر مقابل متغیرهای هزینه سوخت، هزینه مواد اولیه (گاز تغذیه)، تناژ تولید شده و فروش رفته به هزار تن، خوراک و سوخت به هزار متر مکعب، تعداد کارکنان، میزان برق مصرفی به مگاوات، درآمد و هزینه‌های بودجه شده، شاخص‌های تورم، نرخ ارز، درآمدهای دولت و پرداخت‌های دولت به تفکیک و شاخص قیمت سهام انتخاب گردیدند.

در شرایط معین به خاطر تنوع شرکت‌ها از متغیرهای مجازی نیز استفاده گردید.

مدل‌های پیش‌بینی

جهت دستیابی به اهداف پژوهش از مدل‌های زیر استفاده گردید:

۱- رگرسیون حداقل مربعات معمولی و پله‌ای، روش رگرسیون چند متغیره وسیعاً مورد استفاده انجام روش‌های تحلیلی آماری است. تخطی از نقض مفروضات این روش نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۲- ککرین ارکات: روشی برای کنترل خود همبستگی باقیمانده‌ها است.

۳- اولین تفاوت‌ها: این روش نیز عمدتاً جهت اصلاح خود همبستگی سریال استفاده می‌شود.

۴- رگرسیون حداقل مربعات وزنی: این روش عملی اصلاحی برای هم خطی چندگانه محسوب می‌شود.

۵- رگرسیون لگاریتمی: عملیاتی اصلاحی برای تخطی از فرض نرمال بودن و رفع ناهمسانی واریانس است.

۶- X-11: یک روش پیش‌بینی تجزیه مرکب سری زمانی است.

۷- مارتینگل: این مدل تنها از مشاهدات دوره قبل متغیر وابسته برای پیش‌بینی استفاده می‌کند.

۸- ساب مارتینگل: این مدل با استفاده از مشاهدات دوره قبل و تغییرات آن نسبت به دو دوره قبل متغیر وابسته اقدام به پیش‌بینی می‌نماید.

داده‌ها

به منظور برآورد پارامترهای مدل از ۳۶ ماه داده دوره مبنا از فروردین ۱۳۷۷ لغایت اسفند ۱۳۷۹ استفاده می‌گردد. دوره پیش‌بینی و آزمون شامل ۱۲ ماه سال ۱۳۸۰ است. از این رو متغیرهای مورد نظر و پیش‌بینی برای هر شرکت شامل ۴۸ ماه گردآوری شده است.

معیارهای اندازه‌گیری

به منظور ارزیابی کلیه آزمون فرضیات اهداف اصلی پژوهش از معیار میانگین درصد خطای مطلق MAPE استفاده می‌شود. MAPE از طریق ارزش مطلق تفاوت بین مانده حساب ثبت شده و پیش‌بینی شده تقسیم بر مانده حساب ثبت شده محاسبه می‌گردد. استفاده از ارزش مطلق درصد خطاها موجب خنثی شدن کم‌نمایی و بیش‌نمایی خطاها می‌گردد. همچنین از آماره t به منظور ارزیابی ثبات رویه متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مالی و غیرمالی استفاده می‌شود. جهت کشف نقض مفروضات مدل‌های رگرسیونی از آماره‌هایی چون دوربین واتسن، چو و غیره استفاده می‌گردد.

نتایج

۱ - عملکرد روش‌های پیش‌بینی جایگزین

عملکرد روش‌های تحلیلی آماری به سه طریق مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. به این دلیل از سه روش اندازه‌گیری متفاوت استفاده شد که اعمال چند روش صحت پیش‌بینی، الزاماً شواهد قاطع‌تری را پیرامون عملکرد نسبی روش‌ها فراهم می‌آورد. نخست، عملکرد روش‌ها از طریق مقایسه دقت پیش‌بینی هر یک از روش‌ها با استفاده از پیش‌بینی‌های ماهانه مورد ارزیابی قرار گرفت. دوم، عملکرد روش‌ها از طریق ارزیابی توانایی آنها در کشف خطاهای با اهمیت عمداً درج شده در مانده حساب‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سوم، مقایسه دقت عملکرد روش‌ها با استفاده از پیش‌بینی‌های سالانه ارزیابی شود.

مقایسه روش‌ها

نگاره ۱ بیانگر نتایج آزمون عملکرد ۸ روش پژوهش برای درآمد فروش است. این تابلو نشان می‌دهد که روش رگرسیون لگاریتمی بهترین روش پیش‌بینی درآمدهای فروش است. اولاً میانگین MAPE با استفاده از این روش $4/3$ درصد است ثانیاً بر اساس رتبه‌بندی این روش بیشترین ثبات پیش‌بینی را دارد ثالثاً برتری این روش حتی نسبت به روش رتبه دوم دارای تفاوت معناداری است. همچنین براساس ستون بدترین رتبه این تابلو، روش

نگاره ۱. MAPE پیش‌بینی و رتبه‌بندی آنها برای درآمد فروش

روش پیش‌بینی	میانگین	رتبه	بدترین رتبه
حداقل مربعات معمولی	۵۱/۴	۶	۸
لگاریتمی	۴/۳	۱	۱
وزنی	۴۷/۲	۴	۷
کک‌رین ارکات	۷۲/۸	۸	۸
اولین تفاوت‌ها	۵۰/۷	۵	۸
X - 11	۳۴/۸	۲	۷
مارتینگل	۳۷/۴	۳	۷
ساب مارتینگل	۶۳/۷	۷	۷

لگاریتمی هرگز در بین شرکت‌های نمونه بالاتر از رتبه یک نبوده است. لازم به ذکر است که علیرغم ناکافی بودن معیار R^2 تعدیل شده در این پژوهش، این معیار برای روش لگاریتمی برتر از سایر روش‌ها (حدود ۹۰٪) بوده است.

نگاره ۲ عملکرد روش‌ها را از نظر هزینه‌های تولید نشان می‌دهد. بر اساس این جدول نیز روش رگرسیون لگاریتمی برتر از سایر روش‌هاست. به هر ترتیب برتری این روش در هر دو آزمون درآمدهای فروش و هزینه‌های تولید بیانگر وجود ناهمسانی واریانس داده‌های پژوهش و یا غیرنرمال بودن آنهاست. به هر ترتیب بر اساس نتایج مذکور حساب‌برسان در استفاده از روش‌های تحلیلی آماری باید روش رگرسیون لگاریتمی را به نحو شایسته مورد توجه قرار دهند.

تجزیه و تحلیل شبیه‌سازی

ابزار دیگری برای اندازه‌گیری عملکرد روش‌های پیش‌بینی، ارزیابی توانایی آنها برای علامت دهی اشتباهات است. تحلیل‌های شبیه‌سازی در دو مرحله انجام گردید. در مرحله

نگاره ۲. MAPE پیش‌بینی و رتبه‌بندی آنها برای هزینه‌های تولید

روش پیش‌بینی	میانگین	رتبه	بدترین رتبه
حداقل مربعات معمولی	۱۳/۳	۲	۹
لگاریتمی	۱/۹	۱	۱
وزنی	۱۶/۶	۴	۷
کک‌رین ارکات	۶۸/۷	۸	۸
اولین تفاوت‌ها	۴۳	۷	۷
X - 11	۱۸/۳	۵	۸
مارتینگل	۱۵/۴	۳	۷
ساب مارتینگل	۲۶/۷	۶	۷

اول، هیچگونه اشتباهی به طور عمدی در مانده حساب‌های مورد نظر درج نگردید. در این حالت اگر قاعده بررسی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تغییر) برای انجام حسابرسی علامت دهی کنند، آنگاه خطای نوع اول رخ داده است. در مرحله دوم، اشتباهات با اهمیت در سه اندازه (ماهانه، فصلی و سالانه) در مانده حساب‌های مورد درج گردید. حال اگر قاعده بررسی هیچ اشتباهی را شناسایی نکند، آنگاه خطای نوع دوم رخ داده است.

برای تعیین مبلغ اهمیت از پنج روش استفاده شد. چهار روش آنها شامل معیار حسابرسی، ۱۰ درصد سود خالص، ۱۰ درصد میانگین سود خالص طی سه دوره مالی و ۵ درصد درآمدها در تحقیقات پیشین نیز بکار گرفته شده بود. پنجمین روش تعیین مبلغ اهمیت بر اساس دستورالعمل سازمان حسابرسی (۱۳۷۹) انجام گردید. هر یک از این روش‌ها برای تمامی شرکت‌های نمونه محاسبه گردید بزرگترین مبلغ محاسبه شده از بین روش‌ها برای هر شرکت به عنوان تعریف اهمیت جهت فراهم نمودن «بهترین شرایط» به منظور تعیین علامت دهی اشتباهات مورد استفاده قرار گرفت.

از آنجا که در آزمون مقایسه روش‌ها، روش لگاریتمی برترین روش رگرسیونی تعیین شده،

در ارزیابی شبیه‌سازی سایر روش‌های رگرسیونی حذف گردیده‌اند.

نگاره ۳ بیانگر نتایج شبیه‌سازی دو حساب مدل‌بندی شده با درج عمدی اشتباهات سالانه است. همانگونه که در جدول مذکور پیداست، روش رگرسیونی و 11 - X به ترتیب جهت علامت دهی، اشتباهات عملکرد بهتری دارند. پایین بودن درصد خطای نوع اول در مدل رگرسیونی نشان دهنده ارتقاء کارایی حسابرسی در استفاده از این مدل است. به هر ترتیب روش رگرسیون خصوصاً هنگامی بهتر عمل می‌کند که از قاعده تغییر ۱۵ درصد استفاده شود.

نگاره ۳. نتایج شبیه‌سازی درآمد فروش و هزینه‌های تولید - درج عمدی اشتباهات سالانه

میانگین قواعد بررسی						مدل‌ها
هزینه‌های تولید			درآمد فروش			
جمع	خطای نوع دوم	خطای نوع اول	جمع	خطای نوع دوم	خطای نوع اول	
%۴	۰	%۴	%۱۴	۰	%۱۴	رگرسیون لگاریتمی
%۶۱	۰	%۶۱	%۷۵	%۶	%۶۹	X - 11
%۷۱	%۶	%۶۵	%۸۱	%۷/۳	%۷۰	مارتینگل

نگاره‌های ۴ و ۵ نیز نشان دهنده نتایج شبیه‌سازی درآمد فروش و هزینه‌های تولید با درج عمدی اشتباهات فصلی و ماهانه است. روش‌های بکار رفته در تحلیل شبیه‌سازی بیانگر عملکرد مناسب‌تر روش‌ها در کشف اشتباهات با اهمیت سالانه نسبت به اندازه‌های کمتر (فصلی و ماهانه) است. نتایج مذکور اولاً بیانگر برتری مدل رگرسیونی در تعیین حوزه‌های حاوی اشتباهات با اهمیت در حسابرسی است. ثانیاً در هر سه سطح، نتایج شبیه‌سازی بیانگر توانایی علامت دهی بیشتر و بهتر روش رگرسیونی برای هزینه‌های تولید نسبت به درآمدهای فروش است. برتری توانایی علامت دهی برای هزینه‌های تولید از منظر حسابرسی منطقی است زیرا درآمد فروش متغیر برون‌زا و غیر قابل کنترل است در صورتی که هزینه‌های تولید متغیری درون‌زا بوده و از روند مشخص تری پیروی می‌کند.

نگاره ۴. نتایج شبیه‌سازی درآمد فروش و هزینه‌های تولید - درج عمدی اشتباهات فصلی

میانگین قواعد بررسی						مدل‌ها
هزینه‌های تولید			درآمد فروش			
جمع	خطای نوع دوم	خطای نوع اول	جمع	خطای نوع دوم	خطای نوع اول	
%۷	%۳	%۴	%۱۹	%۵	%۱۴	رگرسیون لگاریتمی
%۷۰	%۱۳	%۶۱	%۸۸	%۱۹	%۶۹	X - 11
%۸۱	%۱۷	%۶۵	%۱۰۰	%۲۶	%۷۱	مارتینگل

نگاره ۵. نتایج شبیه‌سازی درآمد فروش و هزینه‌های تولید - درج عمدی اشتباهات ماهانه

میانگین قواعد بررسی						مدل‌ها
هزینه‌های تولید			درآمد فروش			
جمع	خطای نوع دوم	خطای نوع اول	جمع	خطای نوع دوم	خطای نوع اول	
%۶۵	%۲۴	%۳/۷	%۵۵	%۴۱	%۱۴	رگرسیون لگاریتمی
%۱۹	%۲۸	%۶۱	%۱۲۹	%۶۰	%۶۹	X - 11
%۱۳۷	%۷۰	%۶۵	%۱۴۸	%۷۰	%۷۰	مارتینگل

پیش‌بینی سالانه

یکی از محدودیت‌های دو ارزیابی فوق آن است که پیش‌بینی‌های ماهانه به طور مستقل آزمون شدند. پیش‌بینی‌های ماهانه دقت روش‌ها را کمتر از واقع نشان می‌دهند. به هر ترتیب از آنجا که رویکرد سالانه با رویکرد حسابرسی بسیار هماهنگ است، ارزیابی پیش‌بینی‌های سالانه به مثابه درصدی از اهمیت سودمند است. برای انجام این ارزیابی پیش‌بینی‌های ۱۲ ماهه هر روش تجمیع گردیده است.

نگاره ۶ حاوی نتایج آزمون مذکور است. این نگاره نشان می‌دهد که میانگین خطای

رگرسیون لگاریتمی یعنی ارزش مطلق تفاوت مانده حساب ثبت شده با مانده پیش‌بینی شده تقسیم بر میزان اهمیت، هم برای درآمد فروش و هم برای هزینه‌های تولید به طور معناداری کمتر از دو روش مقایسه‌ای سری زمانی 11 - X و مارتینگل است.

نگاره ۶. پیش‌بینی‌های سالانه شده درآمد فروش بمثابة درصدی از اهمیت

میانگین هزینه‌های تولید	میانگین درآمد فروش	معیار اندازه‌گیری
۶٪	۸٪	اهمیت / خطای لگاریتمی
۵۶٪	۱۳۴٪	اهمیت / خطای 11 - X
۵۲٪	۲۷٪	اهمیت / خطای مارتینگل

۲- ثبات عملکرد روش‌ها

ثبات عملکرد ارزش‌ها از سه بعد با اهمیت ارزیابی گردید.

الف - ثبات عملکرد پیش‌بینی‌ها

ثبات عملکرد از طریق آزمون روش پیش‌بینی برتر این پژوهش ارزیابی می‌گردید. نگاره ۷ بیانگر نتایج این آزمون برای هر دو حساب مورد نظر پژوهش است. MAPE دوره ساخت مدل برای تمامی شرکت‌های نمونه کمتر از ۲ درصد بود و میانگین آن ۰/۹۳ درصد است. همین معیار برای دوره پیش‌بینی ۴/۳ درصد است. افزایش مذکور کاملاً طبیعی است. دو شاخص آماره F معادل ۹۷/۵ و خطای سالانه شده تقسیم بر اهمیت (۸ درصد) نیز ثبات عملکرد روش تحلیلی رگرسیونی در بین شرکت‌های نمونه را نشان می‌دهد. نتایج مربوط به هزینه‌های تولید نیز کاملاً رضایت بخش است.

ب - ثبات عملکرد متغیرهای پیش‌بینی‌کننده

شناسایی و تبدیل متغیرهایی که بهترین پیش‌بینی‌کننده برای مانده حساب‌های مورد نظر

نگاره ۷. ثبات عملکرد روش‌های تحلیلی آماری

معیار اندازه‌گیری	میانگین درآمد فروش (درصد)	میانگین هزینه‌های تولید (درصد)
MAPE دوره ساخت مدل	۰/۹۳	٪۶
آماره F	۴/۳	۱/۹
MAPE دوره پیش‌بینی	۹۷/۵	۲۴/۲
اهمیت / خطای سالانه شده	۸	۶

است تقریباً فعالیتی پر هزینه است. در صورتی که حساب‌رسان از قبل بدانند که کدام متغیرها تقریباً پیش‌بینی‌کننده‌های مناسبی از مانده حساب خاصی هستند، فرایند حسابرسی بسیار کارآ خواهد شد. در این رو در این بخش علاوه بر شناسایی متغیرهای دارای عملکرد ثابت در پیش‌بینی از طریق آماره t، منافع افزایشی درج متغیرهای غیرمالی در مدل‌های پیش‌بینی نیز ارزیابی گردد.

نتایج این آزمون برای درآمد فروش بیانگر آن است که هفت متغیر تناژ فروش واقعی، کل پرداخت‌های دولت، تناژ فروش بودجه‌ای، مواد اولیه به هزار مترمکعب، مواد مستقیم مصرفی واقعی، شاخص تورم و سربار واقعی هر یک در بیش از ۵۰ درصد شرکت‌های نمونه از نظر آماری معنادار بوده‌اند. بیشترین سطح معناداری و ثبات عملکرد مربوط به تناژ واقعی فروش است. همچنین نتایج برای هزینه‌های تولید حاکی از ثبات عملکرد معنادار دو متغیر تعداد پرسنل و سوخت به هزار مترمکعب است. متغیرهای فروش ریالی واقعی، خوراک به هزار مترمکعب و درآمدهای دولت نیز در ۵۰ درصد از شرکت‌های معنادار بوده است.

نگاره ۸ بیانگر نتایج ارزیابی منافع افزایشی درج اطلاعات غیرمالی در مدل پیش‌بینی است. همانگونه که از نگاره ۸ پیداست به طور میانگین استفاده از اطلاعات مالی و غیرمالی در مقایسه با استفاده از فقط اطلاعات مالی برای درآمد فروش موجب کاهش MAPE به میزان ۱/۵۴ درصد و برای هزینه‌های تولید به میزان ۰/۶۷ درصد می‌گردد. تفاوت‌های مذکور از نظر آماری معنادار است.

نگاره ۸. منافع افزایشی اطلاعات غیرمالی

درج اطلاعات	درآمد فروش MAPE	هزینه‌های تولید MAPE
فقط مالی	۵/۱۸	۲/۵۷
مالی و غیرمالی	۳/۶۴	۱/۹۱
تفاوت	۱/۵۴	۰/۶۶
اهمیت / خطای سالانه شده	۸	۶

ج - آزمون‌های تشخیصی

آزمون‌های تشخیصی به منظور ارزیابی اثر تخطی از مفروضات رگرسیون انجام گرفت. نگاره ۹ نتایج این آزمون‌ها را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مذکور هنگامی که خود همبستگی وجود داشته باشد نسبت به عدم وجود آن، دقت پیش‌بینی‌ها به طور معناداری تخریب نمی‌گردد. به دلیل شکست داده‌ها در سال ۱۳۷۸ تفاوت بین وقوع و عدم وقوع پیوستگی به طور معناداری پیش‌بینی‌ها را تخریب می‌نماید.

ناهمسانی واریانس نیز با تفاوت معنادار ۸/۶۸ درصد موجب تورش دقت پیش‌بینی می‌گردد. هم خطی چندگانه مسأله با اهمیتی نبوده است و همچنین تخطی با اهمیتی از فرض نرمال بودن صورت پذیرفته است.

نگاره ۹. نتایج آزمون‌های تشخیصی

میانگین MAPE	خود همبستگی	پیوستگی	ناهمسانی واریانس	نرمال بودن
در حالت معناداری	۳۷/۹۳	۳۳/۹	۴۱/۲۴	۳۳/۸
در حالت عدم معناداری	۳۵/۶۵	۲۳/۷۸	۳۲/۵۶	۴۰/۷
تفاوت	۲/۲۸	۱۰/۱۲	۸/۶۸	۶/۹

۳- مدل‌های ترکیبی

غالب تحقیقات پیشین از رویکرد تک شرکتی استفاده کرده‌اند. از آنجا که در پژوهش حاضر داده‌های چند شرکت یک صنعت جمع‌آوری شده است امکان مدل‌بندی ترکیبی نیز حاصل گردیده است. به عبارت دیگر یک مدل واحد برای هر یک از دو مانده حساب مورد نظر تدوین گردید. سپس عملکرد هر یک از مدل‌های ترکیبی با عملکرد مدل‌های تک شرکتی در گروه ترکیبی مقایسه شد.

نگاره ۱۰ حاوی خلاصه نتایج این ارزیابی است. نگاره ۱۰ بیانگر برتری معنادار عملکرد پیش‌بینی مدل‌های ترکیبی نسبت به مدل‌های تک شرکتی هم برای درآمد فروش و هم برای هزینه‌های تولید است. تفاوت‌های مندرج در جدول معنادار است. بر این اساس در صورتی که حساب‌رسان قادر به کسب سطح مورد نظر دقت با استفاده از مدل‌های تک شرکتی نشوند، از طریق ترکیب اطلاعات دو یا چند شرکت مشابه می‌توانند انتظارات خود برای روش‌های تحلیلی را بهبود بخشند.

نگاره ۱۰. نتایج مدل‌های ترکیبی

MAPE	میانگین دوره ساخت مدل	میانگین دوره پیش‌بینی
مدل تک شرکتی	۳۲/۴۷	۱۲/۵۶
مدل ترکیبی	۲۶/۱۹	۷/۸۹
تفاوت	۶/۲۸	۴/۶۷

مدل‌های فصلی و ماهانه

در پژوهش حاضر، عملکرد مدل‌های پیش‌بینی ماهانه در مقایسه با مدل‌های پیش‌بینی فصلی قرار می‌گیرند. عملکرد مدل‌های مذکور با استفاده از MAPE حاصل از دوره پیش‌بینی و دوره ساخت مدل اندازه‌گیری و ارزیابی می‌شوند. جهت مقایسه مدل‌های فصلی و ماهانه به دلیل فقدان مشاهدات کافی از داده‌های ترکیبی استفاده گردید.

نگاره ۱۱ بیانگر نتایج آزمون فوق است. همانگونه که در این جدول آمده است در مجموع دقت مدل‌های پیش‌بینی ماهانه به طور میانگین برای دوره ساخت مدل ۱۴/۷۸ و برای دوره پیش‌بینی ۱۳/۰۷ درصد عملکرد بهتری دارد.

نگاره ۱۱. مقایسه مدل‌های ماهانه و فصلی

MAPE	میانگین دوره ساخت مدل	میانگین دوره پیش‌بینی
مدل ماهانه	۱۲/۵۶	۳۲/۴۷
مدل فصلی	۲۷/۳۴	۴۵/۵۴
تفاوت	۱۴/۷۸	۱۳/۰۷

نتیجه‌گیری و محدودیت‌ها

بر اساس نتایج پژوهش حاضر:

الف - روش‌های تحلیلی آماری در حسابرسی با استفاده از مدل رگرسیون لگاریتمی می‌تواند کارآتر گردد. همچنین مدل مذکور برای اولین بار است که در تحقیقات روش‌های تحلیلی مورد استفاده و برتر شناخته شده است.

ب - بر مبنای مدل برتر پژوهش حاضر، پیش‌بینی‌های درآمد فروش و هزینه تولید برای تمامی شرکت‌ها نمونه صنعت پتروشیمی دارای ثبات عملکرد بوده است.

ج - درج متغیرهای مالی و غیرمالی به طور با اهمیتی پیش‌بینی مدل‌ها را نسبت به مدل‌های استفاده‌کننده از متغیرهای مالی افزایش می‌دهد.

د - نقض مفروضات پیوستگی و ناهمسانی واریانس می‌توانند موجب تخریب نتایج شوند و از این رو باید در انجام روش‌های تحلیلی آماری مورد توجه قرار گیرند.

ه - تناژ فروش واقعی، شاخص تورم، مواد مستقیم مصرفی و کل پرداخت‌های دولت متغیرهای معنادار و با ثبات عملکرد برای پیش‌بینی درآمد فروش هستند و تعداد پرسنل و سوخت به هزار متر مکعب نیز برای هزینه‌های تولید متغیرهای اثرگذار می‌باشند.

و - مدل‌های ترکیبی چند شرکت یک صنعت می‌تواند عملکرد برتری نسبت به مدل‌های تک شرکتی داشته باشد از اینرو کارایی حسابرسی افزایش خواهد یافت.

ز - پیش‌بینی مدل‌های ماهانه برتر از مدل‌های فصلی است.

مهمترین محدودیت پژوهشی تحقیق حاضر آن است که نتایج بدست آمده الزاماً قابل تعمیم به صنایع دیگر نیست. از این رو ضروری است تا تحقیقات مشابه دیگری نیز در سایر صنایع و شرکت‌های کشور به منظور سودمندی روش‌های تحلیلی آماری در حسابرسی صورت پذیرد.

پیشنهادات

به محققان بعدی پیشنهاد می‌گردد تا اقدام به تدوین روش‌های تحلیلی آماری برای صنایع و حساب‌های دیگر نمایند. از آنجا که تدوین روش‌های تحلیلی آماری جامع برای حرفه حسابرسی کشور بسیار با اهمیت است و با توجه به اینکه مخارج اولیه انجام چنین تحقیق گسترده‌ای برای کلیه صنایع کشور از توان محققان انفرادی خارج است، توصیه می‌گردد تا جامعه حسابداران رسمی ایران (IACPA) با همکاری سازمان حسابرسی اقدام به ساماندهی یک طرح پژوهشی جامع صنایع ایران به منظور مدل‌سازی روش‌های مذکور نمایند و بر مبنای نتایج حاصله، همچون دیگر کشورها، نرم‌افزار روش‌های تحلیلی آماری قابل کاربرد برای حساب‌رسان کشور را تهیه نمایند.

همچنین پیشنهاد می‌گردد در زمینه تعیین سطوح مناسب تجمیع داده‌ها و تعیین منافع و مخارج بکارگیری روش‌های تحلیلی آماری در حسابرسی در مقایسه با روش‌های موجود پژوهش گردد.

منابع و مآخذ

- سازمان حسابرسی. ۱۳۷۹. استانداردهای حسابرسی. کمیته فنی سازمان حسابرسی. نشر شماره ۱۲۴.
- سازمانی حسابرسی. ۱۳۷۹. دستورالعمل حسابرسی مبتنی بر ریسک. کمیته حسابرسی.
- Akresh, A. & W. Wallace. 1981. "The Application of Regression Analysis of

- Limited Review and Audit Planning". Internet. University of Illionis.
- Albercht, W. S. & J. C. Mckeown. 1977. "Toward and Extended Use of Stasisitical Analytical Reivew in The Audit". **Symosium of Auditing Research 2**, University of Illinions. pp. 53-69.
- American Institute of Certified Public Accounting. 1988. Statement on Auditing Standards. No. 65: Analytical Procedures. AICPA.
- Biggs, S. F. & J. J. Wild. 1984. "A Note on The Practice of Analytical Review". **Duditing: A Journal of Practice & Theory**. pp. 69-79.
- Chen, Y. and R. Leith. 1998. "The Error Detection of Structural Analytical Procedures: A Simulation Study". **Aduditing: A Journal fo Practice & Theory**. pp. 36-70.
- Chen. Y. & R. Leith. 1999. "An Analysis of The Relative Power Characteristics of Analytical Procedures". **Aduditing: A Journal fo Practice & Theory**. pp. 35-69.
- Committee on Basic Aduditing Concepts (COBAC). 1970. A Statement of Basic Auditing Concepts. **American Accounting Association**.
- Daroca. F. & W. Holder. 1985. "The Use of Analytical Procedures in Review and Audit Engagements". **Aduditing: A Journal fo Practice & Theory**. pp. 80-92.
- Dzeny, S. C. 1994. "A Comparison of Analytical Procedure Expectation Models Using Both Aggregate and Disaggregate Data". **Aduditing: A Journal fo Practice & Theory**. pp. 1-24.
- Icerman, R. & K. S. Lorek, S. W. Weeler & d. Fordham. 1993. "An Investigation of The Feasibility of Using Statistical-Based Models as Analytical Procedures". Internet. Florida State University.
- Kinney, W. R. Jr. 1978. "ARIMA and Regression in Analytical Reveiw: an Empirical Test". **The Accourding Review**, pp. 48-60.
- Kinney, W. R. 1987. "Attention Direction Analytical Review Using Accounting Ratios: A Case Study". **Aduditing: A Journal fo Practice & Theory**. pp. 59-73.
- Knechel, W. R. 1988. "The Effectiveness of Stasisical Review as a Substantive Auditing Procedure: A Simulation Analysis". **The Accounting Reveiw**. No. 63, pp. 74-94.

- Loebbecke, J. K. and P. J. Simulation Analysis. "An Investigation of The Use of Preliminary Analytical Review to Provide Substantive Audit Evidence". **Auditing: A Journal fo Practice & Theory**. No. 11, pp. 66-87.
- Neter, J. 1982. "Two Case Studies on the Use of Regression for Analytical Review". Symposium 4: University of Illionios, pp. 292-378.
- Skeith, A. W. 1983. "Forecasting Techniques for Analytical Review: An Emirical Investigation of Liner Regression and ARIMA." UMI, **University of Arkansas**.
- Stringer, K. W. 1975. "A Statistical Technique for Analytical Review". **Journal of Research**. pp. 1-13.
- Stringer, K. W. & T. R. Stewart. 1996. **Statistical Techniques for Analytical Reveiw in Auditing**. John Wiley & Sons, inc.
- Tabor, R. H. & J. T. Willis. 1985. Empirical Evidence on the Changing Role of Analytical Review Procedures". **Auditing: A Journal of Practice & Theory**. pp. 93-109.
- Wheeler, S. K. Pany. 1990. Assessing the Performance of Analytical Procedures: A Best Case Scenario. **The Accounting Review**, pp. 557-577.
- Wilson, A. C. 1992. The Effect of Autocorrelation of Regression - Based Model Efficiency and Effectiveness in Analytical Review. **Auditing: A Journal of Practice & Theory**. pp. 32-46.
- Wright, A. & R. H. Ashton. 1989. Identifying Audit Adjustments with Attention-Directing Procedures". **The Accounting Review**. pp. 710-728.