



Using Repeated Factorial Designs Model in the Study of Factors Affecting the Performance of Industries

Vahide Hajihassani*, Yadollah Rajaei **

Abstract

The purpose of this study was to investigate the impact of time, profitability and industry on the performance of industries accepted on the stock exchange based on Repeated Factor Designs. Repeated Factorial Designs Model is functional experiments and it is statistical model that used to the study of impact factorials. Space domain this research is Tehran Stock Exchange and Time domain this research is since (1390-1398). Our statistical society is all four financial intermediation Activities auxiliary companies which accepted in Tehran Stock Exchange and four Transport, storage and communications companies which accepted in Tehran Stock Exchange and simple and society is equal. Research methods, descriptive and it is practical by purpose type. The results show that the effect of industry factor as well as the interaction of time, profitability and industry on company performance is significant.

Keywords: Repeated Factorial Designs, Profitability, Net Profit Margin, Return on Assets.

GEL: G11, D53, G1

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

* Corresponding author: PhD Student, Young Researchers and Elite Club, Ghazvin Islamic Azad University, Ghazvin, Iran. v.hajihassani@yahoo.com

** Associate Professor, department of management, faculty of social and human science, Zanjan Islamic Azad University, Zanjan, iran. dr.yadollah.rajaei@gmail.com



کاربرد مدل طرح‌های عاملی تکرار شده در عوامل

مؤثر بر عملکرد صنایع

وحیده حاجی حسنی*، یدالله رجائی**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵

چکیده

هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی تأثیر زمان، سودآوری و صنعت بر عملکرد صنایع پذیرفته شده در بورس براساس مدل طرح‌های عاملی تکرار شده است. طرح‌های عاملی تکرار شده، نوعی از آزمایش‌های عاملی می‌باشند که برای بررسی اثرات عوامل مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. قلمرو مکانی این پژوهش، بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد و قلمرو زمانی آن، داده‌های مالی مربوط به سال‌های (۱۳۹۸-۱۳۹۰) می‌باشد. جامعه‌ی آماری این مطالعه، شرکت‌هایی با فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی و شرکت‌های حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات پذیرفته در بورس می‌باشند و حجم جامعه با نمونه برابر است. روش پژوهش، توصیفی پیمایشی و بر اساس نوع هدف کاربردی است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اثر عامل صنعت و همچنین اثر متقابل زمان، سودآوری و صنعت، بر عملکرد شرکت‌ها معنی‌دار است.

کلیدواژه‌ها: طرح‌های عاملی تکرار شده، سودآوری، حاشیه سود خالص، بازده دارایی.

طبقه بندی GEL. G1, D53, G11

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

* نویسنده مسئول؛ دانشجوی دکتری، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران.
v.hajihassani@yahoo.com

** دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران.
dr.yadollah.rajaei@gmail.com

مقدمه

گسترش و جهانی شدن فعالیت‌های اقتصادی، علی‌الخصوص فعالیت‌های سرمایه‌گذاری، موجب پیچیده شدن مدیریت و مهم‌تر از همه تصمیم‌گیری می‌گردد. اتخاذ تصمیمات مناسب، مستلزم کسب آگاهی بیشتر از علوم و فنون متنوع است. مسئله این است که تغییراتی که در محیط پی‌درپی در حال رخ دادن است باعث شده که عملکرد شرکت‌ها تحت تأثیر قرار گیرند و شرکت‌ها در موارد مختلف دچار مشکل شوند و گاهی اوقات دلایل ایجاد ضعف در شرکت‌ها مبهم باقی می‌ماند و این باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران کمتری جذب آن شرکت‌ها شوند. پس برای ارتقاء عملکرد شرکت‌ها تصمیم گرفتیم، تأثیر عوامل زمان، سودآوری و صنعت را بر عملکرد شرکت‌ها بر اساس مدل طرح‌های عاملی تکرار شده بررسی کنیم و از این طریق کمکی به حل این مشکل نماییم. در این پژوهش اثر عوامل مختلف را بر عملکرد شرکت‌ها طرح می‌کنیم. عوامل مختلفی که ممکن است بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر داشته باشند عبارت‌اند از: زمان، سودآوری و نوع صنعت. عامل زمان را در دو بازه زمانی (۱۳۹۴-۱۳۹۰) و (۱۳۹۸-۱۳۹۴) و عامل سودآوری نیز در دو نسبت مالی حاشیه سود خالص و بازده دارایی و عامل صنعت در دو صنعت فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی و حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات بررسی شده‌اند. این آزمایش را آزمایش عاملی ۲^۳ می‌گویند زیرا که منظور مطالعه سه عامل در دو سطح است و دو سطح هر یک از سه عامل با سطوح عوامل دیگر ترکیب شده‌اند. برای این طرح چهار شرکت از هر صنعت در نظر گرفته شده است؛ یعنی جمعاً ۳۲ انجام آزمایش و به ترتیب کاملاً تصادفی. در این پژوهش هر سه عامل بررسی شده تثبیت شده است ولی اجرا تصادفی در نظر گرفته شده است. برای انجام این ۳۲ آزمایش به ترتیب کاملاً تصادفی و جمع‌آوری داده‌های آن تصمیم می‌گیریم که ترتیب انجام آزمایش‌ها را بر اساس نتایج حاصل از پرتاب سه سکه تعیین کنیم. از یک سکه ۲۵۰ ریالی برای تعیین زمان (شیر برای انتخاب بازه زمانی (۱۳۹۴-۱۳۹۰) و خط را برای انتخاب بازه زمانی (۱۳۹۸-۱۳۹۴) در نظر می‌گیریم، یک سکه ۵۰۰ ریالی برای تعیین عامل سودآوری (شیر برای نسبت مالی حاشیه سود خالص و خط برای نسبت مالی بازده دارایی) و بالاخره از یک

سکه ۱۰۰۰ ریالی برای تعیین نوع صنعت (شیر برای صنعت فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی و خط برای صنعت حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات) استفاده می‌کنیم. پس مثلاً اگر نتیجه پرتاب سکه‌های ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ریالی به ترتیب خط شیر خط (خ ش خ) باشد، برای سه عامل آزمایش را انجام می‌دهیم. (شاهکار و بزرگ‌نیا، ۱۳۹۱) در این صورت با بازه زمانی (۱۳۹۸-۱۳۹۴) و نسبت مالی حاشیه سود خالص و صنعت حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات آزمایش را انجام داده و نتایج را یادداشت می‌نماییم. برای صنعت فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی، گزارش‌های مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران، بورس کالای ایران، سپرده‌گذاری و تسویه وجوه و فرا بورس ایران مورد بررسی قرار گرفت و برای صنعت حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات، شرکت‌های حمل‌ونقل بین‌المللی خلیج فارس، توکا ریل، حمل‌ونقل پتروشیمی و کشتیرانی دریای خزر مورد بررسی قرار گرفته است. در این زمینه تحقیقاتی انجام گرفته که به بعضی از آن‌ها در ادامه اشاره می‌شود. پژوهشی توسط دشتی و ملک زاده بافقی (۱۳۹۸) با عنوان شناسایی و اولویت‌بندی مشکلات پروژه‌های مسکن مهر در شهر یزد با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی در نشریه کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی در دانشگاه یزد به چاپ رسید. در این پژوهش آمده است که بخش مسکن در ایران همواره به عنوان یکی از معضلات مهم کشور مطرح بوده است. بر این اساس در جهت تأمین مسکن قشر ضعیف و متوسط شهری و روستایی، پروژه‌هایی در قالب مسکن مهر تعریف شد که حجم عظیمی از بودجه و ساخت‌وساز را در مقیاس وسیعی در بر می‌گیرد. این پروژه‌ها در روند شکل‌گیری خود، با مشکلات بسیاری روبه‌رو شدند که شناسایی و اولویت‌بندی آن‌ها در جهت برطرف کردن آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق با رویکرد آماری، شناسایی و اولویت‌بندی مشکلات تهیه و تصویب طرح، عقد قرارداد و نحوه تأمین مالی پروژه‌های مسکن مهر در شهر یزد انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات به دو صورت اسنادی و پیمایشی صورت گرفته است. متغیرهای اصلی پژوهش طبق اصول آماری و داده‌پردازی ترکیبی، استخراج گردیدند که نهایتاً به ۴۶ متغیر منتهی شد. نمونه آماری در این تحقیق ۱۵۰ نفر از کارشناسان و متخصصان می‌باشند که با شرایط مسکن مهر در مجموعه مورد مطالعه آشنا بوده‌اند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش‌های تحلیل عاملی با نرم‌افزارهای SPSS^۱ صورت پذیرفت. یافته‌ها نشان داد که متغیرها در ۵ مرحله اولویت‌بندی شده‌اند. در اولویت‌بندی مرحله اول؛ متغیر عدم هماهنگی طرح‌های گودبرداری و اجرای پی ساختمان بر اساس مشخصات منطقه با بار عاملی (۰/۸۸۴)، در اولویت‌بندی مرحله دوم؛ متغیر سرانه فضای مذهبی نامناسب با بار عاملی (۰/۸۳۷)، در اولویت‌بندی مرحله سوم؛ متغیر الگوهای معماری داخلی نامطلوب با بار عاملی (۰/۷۶۷)، در اولویت‌بندی مرحله چهارم؛ متغیر عدم طراحی سازه ساختمان بر اساس سیستم‌های نوین با بار عاملی (۰/۸۶۲) و در نهایت در اولویت‌بندی مرحله پنجم؛ متغیر مساحت واحد مسکونی نامناسب با بار عاملی (۰/۷۵۷) قرار گرفته‌اند. پژوهشی توسط اسماعیل‌زاده و رضانی (۱۳۹۵) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان مطالعه‌ای بر انتخاب طرح‌های عاملی کسری با استفاده از معیارهای بهینگی مینیماکس در دانشگاه کردستان انجام گرفت. از این پژوهش دریافتیم که در یک طرح عاملی کامل معمولاً تعداد اجراها زیاد است و در عمل امکان اجرای همه آزمایش‌ها را نداریم. در این موارد کسری از اجراهای طرح عاملی کامل را به کار می‌بریم که به آن طرح عاملی کسری می‌گوییم. یکی از راه‌های انتخاب طرح عاملی کسری این است که یک زیرمجموعه از اثراتی را که به نظر معنی‌دار هستند، تعیین و تحلیل کنیم. به منظور کاهش آریبی و واریانس برآوردگرهای حداقل مربعات، معیارهای بهینگی مینیماکس معرفی شدند. معیارهای بهینگی مینیماکس، بر اساس اندازه‌ای از ماتریس میانگین مربعات خطای برآوردگرهای حداقل مربعات تعریف می‌شوند. معیارهای بهینگی مینیماکس به ترتیب ماکزیمم نشان و ماکزیمم دترمینان ماتریس میانگین مربعات خطای برآوردگرهای حداقل مربعات را مینیمم می‌سازند. در این پایان‌نامه معیارهای بهینگی مینیماکس، ویژگی‌های طرح‌های به‌دست‌آمده از این معیارها و چندین الگوریتم جهت ساختن طرح‌های عاملی کسری بهینه را مورد بررسی قرار گرفت. طرح پژوهشی توسط حاجی‌حسینی و رجائی (۱۳۹۳) با عنوان بررسی عوامل مؤثر بر نقدینگی شرکت‌های ماشین‌آلات کشاورزی پذیرفته‌شده در بورس بر اساس مدل طرح کرت خردشده در دانشگاه آزاد اسلامی اهر

1. Statistical package for social science

انجام گرفت. در این پژوهش برای اولین بار طرح کرت خرد شده در مباحث مالی بکار برده شد. روش پژوهش، روش توصیفی پیمایشی و بر اساس نوع هدف کاربردی است. جامعه آماری کلیه پنج شرکت ماشین‌آلات کشاورزی پذیرفته شده در بورس است. در این پژوهش از مدل طرح کرت خرد شده برای بررسی عوامل مؤثر بر نقدینگی شرکت‌های ماشین‌آلات کشاورزی استفاده شد. قلمرو مکانی، بورس اوراق بهادار تهران و قلمرو زمانی این پژوهش سال‌های (۱۳۹۱-۱۳۸۸) می‌باشد. از این پژوهش نتیجه گرفته شد که عوامل نوع نسبت، نوع شرکت و اثر متقابل نوع نسبت و نوع شرکت، اثر معنی‌داری بر نقدینگی شرکت‌های ماشین‌آلات کشاورزی دارند. پژوهشی توسط حاجی‌حسنی (۱۳۹۱) با عنوان کاربرد مدل طرح مربع لاتین در بررسی عوامل مؤثر بر کارایی صنعت انبوه‌سازی انجام گرفته است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر فاکتورهای زمان، نوع شرکت و نوع نسبت مالی بر میزان کارایی صنعت انبوه‌سازی می‌باشد. این بررسی با استفاده از مدل طرح مربع لاتین انجام گرفته است. این پژوهش بر اساس روش توصیفی پیمایشی و بر اساس نوع هدف کاربردی می‌باشد. قلمرو مکانی بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. روش گردآوری داده‌ها، میدانی و اسنادی است و قلمرو زمانی داده‌های مالی مربوط به سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۸۸) می‌باشد و ابزار گردآوری داده‌ها، داده‌های مالی به‌دست آمده از گزارش‌های مالی شرکت‌های انبوه‌سازی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. جامعه آماری کلیه چهار شرکت انبوه‌سازی پذیرفته شده در بورس است که متعلق به طبقه انبوه‌سازان می‌باشند و حجم جامعه با نمونه برابر است. از این پژوهش نتیجه می‌گیریم که فاکتورهای زمان و نوع شرکت، اثرات یکسانی بر میزان کارایی شرکت‌ها ندارند ولی نسبت‌های مالی مختلف اثرات یکسانی بر کارایی شرکت‌ها دارند. پژوهشی توسط رنگریز، جلیلی و حاجی‌حسنی (۱۳۹۱)، تحت عنوان ارزیابی عملکرد شرکت‌های سیمان پذیرفته شده در بورس بر اساس روش‌های تاپسیس^۱ و ای‌اچ‌پی^۲ انجام یافته است. هدف از انجام این تحقیق، ارائه روشی است که با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و ضمن برخورداری از توان بالاتر، مسئله را انتخاب و رتبه‌بندی را به‌طور

1. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
2. Analytical Hierarchy Process

بهینه حل نماید. چنانچه رویکردها به درستی ترکیب شوند، ضمن حفظ نقاط قوت هر تکنیک، نقاط ضعف آن، توسط نقاط قوت دیگری جبران خواهد شد. در این پژوهش روش تحقیق، توصیفی پیمایشی و بر اساس نوع هدف کاربردی می‌باشد. به منظور به کارگیری مدل مفهومی و عملیاتی تحقیق در ارزیابی عملکرد مالی شرکت‌ها، جامعه آماری کلیه شرکت‌های سیمان پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی (۸۸-۱۳۷۹) در نظر گرفته شد. در این تحقیق، روش ترکیبی (تاپسیس - ای اچ پی) در ارزیابی عملکرد مالی شرکت‌ها، با استفاده از نسبت‌های مالی ارائه می‌شود. وزن نسبت‌های مالی با توجه به نظرات گروه‌های مختلفی از خبرگان توسط ای اچ پی تعیین و بدین ترتیب هر نسبت به میزان اهمیت آن در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها دخیل می‌گردد و رتبه هر شرکت با استفاده از روش تاپسیس مشخص می‌شود. بر اساس رتبه‌بندی انجام شده، شرکت سیمان اردبیل و آهک آذرشهر توانسته رتبه اول را به خود اختصاص دهد. نتایج تحقیق ضمن رتبه‌بندی شرکت‌ها، نشان می‌دهد که معیارهای رشد، سودآوری، نقدینگی، فعالیت و اهرم مالی در عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارند و رویکرد ترکیبی (تاپسیس - ای اچ پی) به رویکرد غیرترکیبی برتری دارد. پژوهش دیگری نیز توسط اصغری تحت عنوان تجزیه عاملی روی داده‌های حاصل از درصد فعالیت‌های اقتصادی مردم در استان‌های ایران در سال ۱۳۸۶ انجام شده است. تجزیه عاملی، یکی از مهم‌ترین روش‌های آماری چند متغیره می‌باشد. روش‌های آماری بسیاری برای مطالعه بین متغیرهای وابسته و مستقل به کار برده می‌شود، اما تجزیه عاملی متفاوت از آن‌هاست. در واقع، تجزیه عاملی با هدف کشف متغیرهای مستقلی که عامل نامیده می‌شوند، برای یافتن مدل ارتباطی بین مجموعه‌ای از متغیرها که به ظاهر بی‌ارتباط هستند، به کار برده می‌شود. به عبارت دیگر هدف تجزیه عاملی پی بردن به الگوهای ساده از طریق ارتباطات بین متغیرهاست. در این مقاله تجزیه عاملی را بر روی داده‌های حاصل از درصد فعالیت‌های اقتصادی مردم انجام شده است. نتایج حاصل از این تجزیه عاملی، عموماً نمی‌تواند به تمامی سال‌ها اختصاص داده شود و تفاسیر تجزیه عاملی، منوط به همان سال خواهد بود. همچنین پژوهشی توسط احمد و همکاران (۲۰۱۶) تحت عنوان کاربرد طرح‌های عاملی در رشد

باکتری در پدیده استرس که این مقاله در مجله علوم کاربردی و پایه استرالیا به چاپ رسیده است. بر اساس نتایج این پژوهش، غلظت مواد مغذی، دما و برخی از زمان‌های سازگار با آن، چهار حد رشد را در محدوده مشخص محدود می‌کند. به‌طور کلی، مقدار پیش‌بینی شده با داده‌های تجربی مطابقت منطقی داشت و همچنین توانایی پیش‌بینی بسیار خوب مدل را تأیید می‌کند. پژوهشی توسط باکر و همکاران (۲۰۱۷) با عنوان اجرای تحقیقات بالینی با استفاده از طرح‌های عاملی انجام گرفته که در مجله رفتار درمانی به چاپ رسیده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از طرح‌های عاملی در تحقیقات مداخله بالینی گزینه‌هایی را ایجاد می‌کند که متفاوت از نمونه‌هایی است که معمولاً در طرح کار آزمایشی بالینی تصادفی در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، عملکرد عالی اطلاعات سابق باعث افزایش و دقت اجرای محققان بالینی می‌شود.

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر زمان، سودآوری و صنعت بر عملکرد صنایع فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی و حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات بر اساس مدل طرح‌های عاملی تکرار شده است. سؤال مطرح شده در این پژوهش این است که آیا زمان، سودآوری و صنعت بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارند؟

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش، توصیفی پیمایشی و بر اساس نوع هدف کاربردی است. ابزار گردآوری اطلاعات، داده‌های مالی به‌دست‌آمده از گزارش‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات در این پژوهش طرح‌های عاملی تکرار شده می‌باشد و آزمون آماری که در این مدل به کار می‌رود، آزمون فیشر می‌باشد. قلمرو مکانی پژوهش، بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد و قلمرو زمانی پژوهش داده‌های مالی مربوط به سال‌های (۱۳۹۸-۱۳۹۰) می‌باشد. جامعه آماری ما کلیه چهار شرکت فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی پذیرفته‌شده در بورس از طبقه فعالیت‌های مرتبط با اوراق بهادار و کلیه چهار شرکت

حمل و نقل انبارداری و ارتباطات پذیرفته شده در بورس از طبقه حمل و نقل می باشد که از ابتدای این بازه زمانی در بورس اوراق بهادار تهران حضور داشته اند و حجم جامعه با نمونه برابر است.

• مدل طرح‌های عاملی تکرار شده

طرح‌های عاملی طرح‌هایی هستند که در آن‌ها در هر آزمایش تمام ترکیب‌های ممکن سطوح عامل‌ها بررسی شوند. مزایای طرح‌های عاملی به شرح زیر می باشد:

✓ نسبت به آزمایش‌های هر بار یک عامل کارایی بیشتری دارند.

✓ در محاسبه اثرها از تمام داده‌ها استفاده می کنند.

✓ کسب اطلاعاتی در مورد وجود اثر متقابل بین دو عامل امکان پذیر است.

این مزایا حتی با افزایش سطوح دو عامل بیشتر مشخص می شوند. در طرح عاملی اگر مثلاً a سطح برای عامل A و b سطح برای عامل B وجود داشته باشد، آنگاه هر آزمایش شامل تمام ab ترکیب تیمارهاست. وقتی تغییر یک عامل در سطوح عامل دیگر موجب تغییرات متفاوتی در متغیر پاسخ شود در این صورت بین دو عامل اثر متقابل وجود دارد. پژوهش ما شامل چهار تکرار می باشد؛ یعنی بررسی عوامل را بر روی چهار شرکت از هر صنعت انجام می دهیم و به این مفهوم است که شرایط انجام طرح را چهار بار تکرار می کنیم. مدل آماری این طرح به طور کلی به صورت زیر است:

$$Y_{ijkm} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \gamma_k + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{m(ijk)} \quad (1)$$

$$i=1,2,\dots,a \quad j=1,2,\dots,b \quad k=1,2,\dots,c \quad m=1,2,\dots,n$$

فرمول‌های محاسباتی مجموع مربعات کل و مجموع مربعات اثرهای اصلی عبارت‌اند از:

$$SS_{\text{کل}} = \sum_i^a \sum_j^b \sum_k^c \sum_m^n Y_{ijkm}^2 - \frac{Y_{\dots}^2}{abcn} \quad (2)$$

$$SS_A = \sum_i^a \frac{Y_{i...}^2}{bcn} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} \quad (۳)$$

$$SS_B = \sum_i^a \frac{Y_{.j.}^2}{acn} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} \quad (۴)$$

$$SS_C = \sum_i^a \frac{Y_{.k.}^2}{abn} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} \quad (۵)$$

توجه کنید که مجموع مربعات هر اثر اصلی از مجموع مربعات کل مشاهدات مربوط به آن اثر تقسیم بر تعداد موارد آن‌ها، منهای عامل تصحیح $(\frac{Y_{...}^2}{abcn})$ حاصل شود و کل مجموع مربعات از مجموع مربعات مشاهدات منهای عامل تصحیح به دست می‌آید. مجموع مربعات اثرهای متقابل دو عاملی عبارت‌اند از:

$$SS_{AB} = \sum_i^a \sum_j^b \frac{Y_{ij.}^2}{cn} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} - SS_A - SS_B \quad (۶)$$

$$SS_{AC} = \sum_i^a \sum_j^b \frac{Y_{ik.}^2}{bn} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} - SS_A - SS_C \quad (۷)$$

$$SS_{BC} = \sum_i^a \sum_j^b \frac{Y_{jk.}^2}{an} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} - SS_B - SS_C \quad (۸)$$

$$SS_{ABC} = \sum_i^a \sum_j^b \sum_k^c \frac{Y_{ijk.}^2}{n} - \frac{Y_{...}^2}{abcn} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} \quad (۹)$$

و بالاخره مجموع مربعات خطا را از تفریق کل مجموع مربعات از مجموع مربعات اثرها به دست می‌آوریم.

$$SS_{خطا} = SS_{کل} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC} \quad (۱۰)$$

در ادامه باید با انجام آزمون‌های آماری معلوم کنیم که آیا اثر متقابل از نظر آماری معنی‌دار است یا نه. تنها هنگامی آزمون معنی‌دار بودن اثر متقابل ممکن است که برای هر یک از ترکیبات تیماری بیش از یک مشاهده داشته باشیم. (شاهکار و بزرگ نیا، ۱۳۹۱) آزمون آماری که در این مدل به کار می‌رود، آزمون فیشر می‌باشد که بر اساس آن اثر تغییرات سنجیده می‌شود. روش B (زمان)، عامل A تحلیل واریانس نیز در جدول ۱ مشخص شده است. در این پژوهش، عامل

(نوع صنعت) می‌باشد. روش تحلیل واریانس نیز در جدول ۱ مشخص C(سودآوری) و عامل شده است.

جدول ۱. روش تحلیل واریانس

منبع تغییر	مجموع مربعات	میانگین مجموع مربعات	F_0
(A)	SS_A	$SS_A/a - 1$	MS_A/MS_ϵ
(B)	SS_B	$SS_B/b - 1$	MS_B/MS_ϵ
A×B	$SS_{A \times B}$	$SS_{A \times B}/(a - 1)(b - 1)$	MS_{AB}/MS_ϵ
(C)	SS_C	$SS_C/c - 1$	MS_C/MS_ϵ
A×C	$SS_{A \times C}$	$SS_{A \times C}/(a - 1)(c - 1)$	MS_{AC}/MS_ϵ
B×C	$SS_{B \times C}$	$SS_{B \times C}/(b - 1)(c - 1)$	MS_{CB}/MS_ϵ
A×B×C	$SS_{A \times B \times C}$	$SS_{A \times B \times C}/(a - 1)(b - 1)(c - 1)$	MS_{ABC}/MS_ϵ
ϵ	SS_ϵ	$SS_\epsilon/abc(n - 1)$	
کل	$SS_{کل}$	$SS_{کل}/abcn - 1$	

منبع: شاهکار و بزرگ نیا، ۱۳۹۱

• سودآوری

برای سنجش کفایت سود شرکت از نسبت‌های سودآوری استفاده می‌شود. نسبت‌های سودآوری در ارزیابی فعالیت‌های عملیاتی اجرایی شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (اکبری،

۱۳۸۹). کسانی که سود اقتصادی‌شان به بقای با مدت طولانی یک شرکت وابسته است، جذب نسبت سودآوری می‌شوند. (مویر و همکاران، ۱۹۹۲) نسبت‌هایی که سودآوری یک شرکت را مورد بررسی قرار می‌دهند عبارت‌اند از:

$$(۱۱) \text{ نسبت حاشیه سود خالص} = \frac{\text{سود خالص پس از کسر مالیات}}{\text{فروش خالص}}$$

یک نسبت پایین حاشیه سود خالص نشانه نامطلوب بودن وضعیت سودآوری شرکت نیست، زیرا ممکن است که نرخ نازل این نسبت همراه با گردش سریع دارایی‌ها و حجم فروش زیاد، سود به میزان زیادی برای شرکت ایجاد نماید. این نسبت نشان می‌دهد که از هر صد ریال فروش، چند ریال سود خالص برای سهام‌داران تحصیل شده است. (اسماعیل‌پور، ۱۳۸۳)

$$\text{نسبت بازده دارایی} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{جمع دارایی}} \times ۱۰۰ = (۱۲)$$

بسیاری از تحلیل‌گران این نسبت را شاخصی نهایی برای تشخیص کیفیت و کارایی مدیریت در اداره امور واحد تجاری می‌دانند. در فرمول بالا عده‌ای سود خالص را با هزینه وام‌های اخذ شده جمع کرده و در صورت کسر قرار می‌دهند و این عمل را چنین توجیه می‌کنند که حاصل وام‌ها در جمع دارایی مؤثر و منظور شده است و قاعدتاً به لحاظ تجانس باید هزینه آن هم که از جهتی نتیجه کاربرد وام است در تعیین بازده محسوب شود (اکبری، ۱۳۸۹).

• فرضیه‌های پژوهش

این پژوهش از هفت فرضیه به شرح ذیل تشکیل یافته است:

فرضیه اول. زمان بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

فرضیه دوم. سودآوری بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

فرضیه سوم. صنعت بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

فرضیه چهارم. اثر متقابل زمان و سودآوری بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

فرضیه پنجم. اثر متقابل زمان و صنعت بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

فرضیه ششم. اثر متقابل سودآوری و صنعت بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

فرضیه هفتم. اثر متقابل زمان، سودآوری و صنعت بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارد.

یافته‌های پژوهش

وقتی چند عامل در یک آزمایش وجود داشته باشند، باید از یک آزمایش عاملی استفاده شود. توجه داشته باشید که فاکتورهای آزمایش‌ها از هم متفاوت می‌باشند. یک آزمایش عاملی بدین معناست که در یک تکرار کامل همه ترکیب‌های ممکن از سطوح فاکتورها انجام شوند. طرح‌های عاملی اغلب در آزمایش‌هایی استفاده می‌شوند که با چندین فاکتور درگیر هستند و مطالعه اثر فاکتورهای پاسخ سیستم لازم می‌باشد. معمولاً چندین مورد خاص از طرح‌های عاملی در موارد زیادی بکار می‌روند و در موارد عملی از سایر طرح‌ها قابل توجه‌تر هستند. بیشترین اهمیت موارد خاص برگ خریدهایی است که هر کدام فقط دو سطح دارند این سطوح ممکن است کمی یا کیفی باشند. در این پژوهش از مدل طرح‌های عاملی تکرار شده استفاده کردیم و تأثیر عوامل زمان، سودآوری و صنعت را بر عملکرد شرکت‌ها بررسی کردیم. نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. داده‌های به‌دست‌آمده از گزارش‌های مالی شرکت‌ها

(A)

۱		۲	
(C)	(B)	(B)	(B)
حاشیه سود خالص	بازده دارایی	بازده دارایی	حاشیه سود خالص
۵۶/۷۳	۳۰/۹۵	۳۰/۹۵	۵۵/۷۲
۱	۴۸/۰۷	۲۳/۳۶	۳۰/۳۶
	۶۶/۲۳	۴۰/۷۷	۳۶/۷۷
	۹۱/۱۱	۳۷/۹۴	۳۶/۹۶
	۱۲/۳۵	۹/۵۰	۹/۴۵
			۱۳/۶۶

۲	۲/۵۲	۳/۳۹	۲/۳۸	۱/۴۵
	۱۰/۰۳	۶/۶۰	۷/۶۵	۸/۶۰
	۹/۵۳	۷/۰۹	۶/۰۴	۹/۹۵

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول ۲، مقادیر حاشیه سود خالص و بازده دارایی بر اساس گزارش‌های مالی به‌دست آمده از بورس اوراق بهادار تهران محاسبه شد و سپس برای هر کدام از دو بازه زمانی مشخص شده به‌طور جداگانه میانگین گرفته شده است. نتایج به‌دست آمده از تحلیل واریانس در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مجموع مربعات	F_0
(A)	۹/۲۶	۱	۹/۲۶	۰/۰۲
(B)	۲۶۵۵/۳۵	۱	۲۶۵۵/۳۵	۶/۲۱
A×B	۱۹۲/۹۴	۱	۱۹۲/۹۴	۰/۴۵
(C)	۱۳۰۵۰/۶۰	۱	۱۳۰۵۰/۶۰	۳۰/۵۳
A×C	۱۵۰/۳۰	۱	۱۵۰/۳۰	۰/۳۵
B×C	۲۴۸۰/۱۵	۱	۲۴۸۰/۱۵	۵/۸۰
A×B×C	۱۲۷۱۰/۶۷	۱	۱۲۷۱۰/۶۷	۲۹/۷۴
خطا	۱۰۲۵۷/۷۱	۲۴	۴۲۷/۴۰	
کل	۴۱۵۰۶/۹۸	۳۱		

*در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. منبع: یافته‌های محقق از پژوهش

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول ۳ بر اساس فرمول‌های ارائه‌شده، مقادیر مجموع مربعات، درجات آزادی، میانگین مجموع مربعات و آزمون F^1 به وسیله نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، عامل صنعت و اثر متقابل زمان، سودآوری و صنعت در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد شرکت‌ها دارند. پس بر اساس نتایج حاصله، فرضیه سوم و هفتم رد نمی‌شود و تأثیر صنعت و اثر متقابل زمان، سودآوری و صنعت در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد شرکت‌ها دارند. بقیه فرضیه‌ها رد می‌شوند و مشخص می‌شود که هر کدام از عوامل سودآوری، زمان و صنعت به تنهایی بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر معناداری ندارند و حتی به صورت جفت‌جفت هم اثر متقابلشان بر عملکرد شرکت‌ها معنادار نیست و فقط اثر متقابل هر سه عامل یعنی اثر متقابل سودآوری، بازه زمانی و نوع صنعت بر عملکرد شرکت‌ها معنادار است.

نتایج

ما از این پژوهش نتیجه می‌گیریم که مدل طرح‌های عاملی تکرار شده یکی از قوی‌ترین مدل‌های آماری جهت بررسی تأثیرات عوامل مختلف بر عملکرد شرکت‌ها می‌باشد و کاملاً کاربردی است و همچنین نتیجه می‌گیریم که عامل نوع صنعت و اثر متقابل زمان، سودآوری و صنعت در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد شرکت‌ها دارند. در پژوهشی که با عنوان ارزیابی عملکرد شرکت‌های سیمان پذیرفته‌شده در بورس بر اساس روش‌های TOPSIS و AHP انجام شده بود نیز اثر نسبت‌های مالی بر عملکرد شرکت‌ها بررسی شده بود که در آن پژوهش نتیجه گرفته شد که نسبت‌های مالی رشد، سودآوری، نقدینگی، فعالیت و اهرم مالی در عملکرد شرکت‌ها تأثیر دارند ولی در این پژوهش می‌بینیم که نوع نسبت سودآوری بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر ندارد. در پژوهش دیگری که تحت عنوان کاربرد مدل طرح مربع لاتین در بررسی عوامل مؤثر بر کارایی صنعت انبوه‌سازی بود، نتیجه نشان داد که فاکتورهای زمان و نوع شرکت،

¹ Fisher

اثرات یکسانی بر میزان کارایی شرکت‌ها ندارند ولی نسبت‌های مالی مختلف اثرات یکسانی بر کارایی شرکت‌ها دارند و بر اساس نتایج، نسبت‌های مالی در این پژوهش نیز تأثیر یکسانی بر کارایی دارند و در پژوهش حاضر نیز می‌بینیم که نسبت‌های مالی سودآوری تأثیر یکسانی بر عملکرد شرکت‌ها دارند و نتایج از این جهت در یک راستا می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

اثر بخشی بنگاه‌های اقتصادی به لحاظ مالی با دو شاخص نقدینگی و سودآوری تعیین می‌شود. سودآوری، علامت سلامت بنگاه و قدرت نقدینگی علامت ادامه حیات بنگاه اقتصادی است؛ یعنی اگر شرکتی سودآور نباشد بیمار است ولی اگر نقدینگی نداشته باشد، بقای آن در خطر است (کلاشمی و خلیق خیای، ۱۳۹۷). بر اساس نتایج پژوهش حاضر و جدول ۲، سودآوری صنعت فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی از صنعت حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات خیلی بیشتر است در نتیجه صنعت فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی از سلامت بیشتری برخوردار می‌باشد و صنعت حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات در وضعیت بیمار قرار دارد و با افزایش سودآوری می‌توانند انتظارات سهام‌داران فعلی را برآورده کند و سهام‌داران بیشتری نیز جذب کند و حتی با ثبات شرایط اقتصادی و سیاسی کشور می‌توان اشتیاق سهام‌داران خارجی را نیز برای سرمایه‌گذاری در شرکت‌های داخلی افزایش داد. همچنین از این پژوهش نتیجه می‌گیریم که عامل نوع صنعت که فعالیت‌های جنبی واسطه‌گری‌های مالی و حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات در نظر گرفته شدند در عملکرد صنایع مورد نظر تأثیر معنی‌داری دارد و بیان‌کننده این مطلب می‌باشد که باید به صورت مستمر و پایدار از طریق تقویت این صنایع و ارتقاء آن‌ها و بهبود رقابت‌پذیری در سطح کشور پرداخته شود و به طبع آن عملکرد شرکت‌های تابعه بهبود خواهد یافت و سودآوری شرکت‌ها افزایش می‌یابد و این شرکت‌ها می‌توانند در رتبه‌بندی ارائه‌شده در بورس در بین کل شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، رتبه بهتری را کسب کنند و سهام‌داران بیشتری جهت خرید سهام این شرکت‌ها جذب می‌شوند. صنعت

واسطه‌گری‌های مالی که به لیزینگ مالی نیز معروف است که یکی از کوچکترین صنایع بازار سرمایه در ایران است و بر اساس نتایج این پژوهش باید تلاش شود تا ارزش بازار شرکت‌های فعال در این صنعت افزایش یابد تا این صنعت بتواند در بازار سرمایه رشد کرده و ارتقا یابد. همچنین صنعت حمل‌ونقل انبارداری و ارتباطات یکی از صنایع نسبتاً کوچک اما بسیار مهم در اقتصاد کشور و بازار سرمایه است. همچنین از آنجایی که کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران بزرگ‌ترین نقش را به‌خصوص در حمل‌ونقل آبی محور ایفا می‌کند و با توجه به نیاز روزافزون کشور به گسترش زیرساخت‌های حمل‌ونقل، به‌ویژه حمل‌ونقل زمینی، می‌توان آینده روشنی را برای این صنعت متصور بود. انجام سرمایه‌گذاری‌های موردنیاز برای توسعه زیربخش حمل‌ونقل و ارتباطات از طریق تکمیل، بهبود و اصلاح زیرساخت‌ها موردنیاز می‌باشد و در این خصوص نیز سازمان‌دهی و هدایت سرمایه‌های بخش خصوصی و تلاش برای جذب سرمایه‌های خارجی از اولویت و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (عباسیان و مهرگان، ۱۳۸۶). پس بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، اثر متقابل زمان، سودآوری و صنعت در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد شرکت‌ها دارند. همچنین نتیجه می‌گیریم که اثر متقابلی که بین سودآوری و صنعت مربوطه و در زمان مشخص شده وجود دارد روی عملکرد شرکت‌ها تأثیر معناداری دارد یعنی هرچه سودآوری در آن صنعت و در زمان مشخص شده افزایش یابد باعث بهبود عملکرد شرکت‌های صنعت موردنظر در آن صنعت خواهد شد و نوع صنعت نیز به‌تنهایی روی عملکرد شرکت مؤثر است. در نتیجه باید نسبت حاشیه سود خالص و بازده دارایی که از نسبت‌های بررسی شده در زمینه سودآوری در این پژوهش هستند برای شرکت‌های بررسی شده بهبود یابد که این می‌تواند از طریق افزایش مشتریان بالفعل و بالقوه شرکت و افزایش سطح رقابت، افزایش میزان ثبت سفارش و تقاضا برای جابجایی و حمل‌ونقل بار حاصل شود و در نهایت میزان سرمایه‌گذاری در این شرکت‌ها افزایش می‌یابد و باعث بهبود سودآوری شرکت‌ها می‌شود و به این صورت مشکل موجود در این صنعت با استفاده از نتایج این پژوهش حل می‌شود. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به ناقص بودن اطلاعات در گزارش‌های مالی ارائه‌شده توسط بورس اوراق بهادار

تهران اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از مدل‌های دیگری مانند طرح کرت خرد شده، طرح‌های عاملی تودرتو در بررسی تأثیرات عوامل بر عملکرد شرکت‌ها استفاده شود.

منابع

- اصغری ابواسحاق، راحله (۱۳۸۶). "تجزیه عاملی روی داده‌های حاصل از درصد فعالیت‌های اقتصادی مردم در استان‌های ایران"، مجله روند، سال هفدهم، شماره ۵۲ و ۵۳، ص ۱۸۷-۲۲۲.
- اسماعیل‌پور، مجید (۱۳۸۳). "راهنمای سرمایه‌گذاری در بورس؛ تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی"، شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- اکبری، فضل‌الله (۱۳۸۹). "تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی"، سازمان حسابرسی ۱۲۹.
- اسماعیل‌زاده، نبز. رضانی، شیدا (۱۳۹۵). "مطالعه‌ای بر انتخاب طرح‌های عاملی کسری با استفاده از معیارهای بهینگی مینیماکس"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کردستان.
- حاجی‌حسینی، وحیده. رجائی، یدالله (۱۳۹۳). "بررسی عوامل مؤثر بر نقدینگی شرکت‌های ماشین‌آلات کشاورزی پذیرفته شده در بورس بر اساس مدل طرح کرت خرد شده"، طرح پژوهشی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی اهر.
- حاجی‌حسینی، وحیده (۱۳۹۲). "کاربرد مدل طرح مربع لاتین در بررسی عوامل مؤثر بر کارایی صنعت انبوه‌سازی"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، ویژه‌نامه کنفرانس مهندسی مالی، ص ۱۸۸-۱۷۹.
- دستی، محمدعلی. ملک‌زاده بافقی، علیرضا (۱۳۹۸). "شناسایی و اولویت‌بندی مشکلات پروژه‌های مسکن مهر در شهر یزد با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی"، نشریه کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، دانشگاه یزد، دوره ۷، شماره ۱، ص ۲۲۳-۲۴۳.
- شاهکار، غلامحسین. بزرگ‌نیا، ابوالقاسم (۱۳۹۱). "طرح آزمایش‌های ۱"، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- عباسیان، عزت‌الله. مهرگان، نادر (۱۳۸۶). "اجزاء بهره‌وری کل عوامل تولید حمل‌ونقل و ارتباطات"، پژوهشنامه حمل‌ونقل، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، دوره ۴، شماره ۴ - شماره پیاپی ۱۳، ص ۳۲۸-۳۱۷.
- کلاشمی، محمد. خلیق خیوای، پریسا (۱۳۹۷). "بررسی رابطه بین اجزای مدیریت سرمایه در گردش با نقد شوندگی و سودآوری شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار

تهران"، مجله علمی پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی رشت، دوره ۱۰، شماره ۳۸، ص ۱۲۰-۱۰۵.

Ahmad, M.M.& Azoddien, A.M.& Mohd Zahari, MA. & Abu Seman, MN. (2016). Application Of Factorial Design To The Stress Phenomenon Of Bacillus Cereus (Atcc 14579) Growth, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 10(17),PP 148-156.

B.Baker, T.& S.Smith, S.& M.Bolt, D.& Loh, W.& Mermelstein, R.& C.Fiore, M.& E.Piper, M.& M.Collins, L. (2017). Implementing Clinical Research Using Factorial Designs: A Primer, Behavior Therapy, 48(4),PP 567-580.

Moyer, R.C.& Mc Guigan, J.R. & Kretlow, W.J. (1992). Contemporary financial management. West publishing company.

Rangriz, H. & Jalilee, M, & Hajihassani, V. (2012). Performance Evaluation of Iran Cement Companies based on AHP and TOPSIS Methods. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(9), PP 285-292.

