



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال اول / شماره چهارم / زمستان ۱۳۹۱

کاربرد مدل آلتمن و لوالی با مدل لگالت و ورنانیو، برای پیش بینی تداوم فعالیت و ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

محمد رضا نیکبخت

دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران (مسئول مکاتبات)

محمد مراد بهادری

کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۲۷

چکیده

بحران مالی شرکتهای بزرگ در دهه اخیر باعث گرایش اکثریت گروههای ذینفع به شاخص ها، مدلها و الگوهای پیش بینی برای کاهش ریسک ناشی از ورشکستگی گردیده است. هدف این پژوهش بدست آوردن مدل های تعدیل شده بر مبنای الگوهای پیش بینی ورشکستگی آلتمن و لوالی با مدل لگالت و ورنانیو جهت پیش بینی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و همچنین مقایسه نتایج بکارگیری دو مدل می باشد. از این رو در این پژوهش ۴۹ شرکت سالم و ۴۹ شرکت ناسالم، که از نظر نوع صنعت و طبقه صنعت مربوطه و سال تطابق داشته اند در بازه زمانی بین سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۰، انتخاب و سپس به روش تکنیک تحلیل تمایزی مورد آزمون قرار گرفتند. که نتایج حاصل حاکی از توانایی هر دو مدل تعدیل شده جهت پیش بینی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می باشد. و بین نتایج بکارگیری دو مدل تفاوت معناداری وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: تکنیک تحلیل تمایزی، نقطه انقطاع (تفکیک)، الگوی التمن و لوالی، الگوی لگالت و ورنانیو.

۱- مقدمه

شرایط حاکم بر اقتصاد در چند دهه اخیر، همچون سرعت فزاینده تغییر در تکنولوژی و فناوریهای تولید، رشد و توسعه بازارها، گسترش دامنه زنجیره مبادلات بین صنایع، تمرکز بر رویکردهای مشتری مداری و تغییرات در مبنای رقابت و تنوع محصولات از یک سو، و همچنین آمار نگران کننده اقتصاد جهانی در خصوص ورشکستگی واحدهای اقتصادی از سوی دیگر، باعث تغییر نگرش اقتصاددانان و برنامه ریزان در تصمیم گیری برای تخصیص بهینه منابع^۱ در جامعه برای کاهش ریسک سرمایه گذاری ناشی از ورشکستگی گردیده است. از این رو شناسایی و پیش بینی دور نمای واحدهای اقتصادی که با منافع طیف گسترده ای از گروههای ذینفع در ارتباط هستند بنظر می‌رسد که موضوع حیاتی و مطلوب باشد.

برای پیش‌بینی دورنمای واحدهای اقتصادی پژوهشگران از رویکرد مدل‌های آماری، خبره هوش مصنوعی و تئوریک استفاده می‌نمایند که تمرکز رویکرد مدل‌های آماری و خبره هوش مصنوعی بر علائم و نشانه های ورشکستگی است و رویکرد مدل‌های تئوریک صرفاً به دلایل و علل ورشکستگی است. هر یک از این مدلها دارای نقاط ضعف و قوت خود می باشند گرچند روش مدلها متفاوت از یکدیگر است اما از لحاظ اثر و نتیجه از یکدیگر تفاوت چندانی ندارند. [Adnan Aziz.M and Humayon A Dar (2006)]

در بین مدل‌های آماری کاربرد تحلیل ممیزی چندگانه^۲ در پیش بینی ورشکستگی نسبت به سایر مدل‌های آماری و مدل‌های خبره هوش مصنوعی و مدل‌های تئوریک، بیش از سایر مدلها بوده است. [Adnan Aziz .M and Humayon A. Dar (2006)] از این رو پژوهش حاضر با رویکرد تحلیل ممیزی قصد دارد با بکارگیری نسبت‌های مالی آلتمن و لوالی^۳ با مدل لگالیت و ورنانیو،^۴ ضرایب دو مدل را متناسب با شرایط بورس و اوراق بهادار تهران تعدیل نماید و دو مدل تعدیل یافته از مدل‌های مزبور ارائه نماید. و در نهایت نتایج دو مدل را باهم مقایسه نماید.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

از آنجا که استفاده از تحلیل بنیادی (بکارگیری چند نسبت خاص) برای پیش بینی تداوم فعالیت یا بحران مالی بسیار حائز اهمیت است. مدل‌ها و الگوهای متعددی برای پیش بینی ورشکستگی از سوی پژوهشگران با بکارگیری سبتهای مالی بعنوان متغیر مستقل ارائه شده است.

نخستین پژوهشی که با رویکرد تجزیه و تحلیل تک متغیری نسبت به ارائه الگوی پیش بینی ورشکستگی شرکتها پرداخت، پژوهش ویلیام بیور در سال ۱۹۶۶ بود. وی عدم توانائی در ایفای تعهدات توسط واحد اقتصادی را به در ماندگی مالی تعریف، و شرکت را مخزنی از دارائیهای نقدی می‌داند که با

جریانات ورودی وجوه نقد مخزن افزایش و با جریانات خروجی وجوه نقد، مخزن کاهش می‌یابد و در آستانه وضعیت ورشکستگی به تدریج شرکت خالی از جریانات نقدی می‌شود. [Beaver W.H. (1966)]
 آلتمن (۱۹۶۸) نخستین فردی بود که الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی چند متغیره را عرضه کرد آلتمن با انتخاب ۲۲ نسبت مالی و تجزیه و تحلیل آنها به وسیله روش آماری تحلیل ممیزی چندگانه MDA، موفق به تهیه تابع Z-score شد که از پنج نسبت مالی به عنوان متغیرهای مستقل و Z به عنوان متغیر وابسته تشکیل شده بود. آلتمن با ترکیب این پنج نسبت، الگویی ارائه کرد که به زعم او بهترین عملکرد را در میان دیگر نسبت های مالی دارا است. دقت مدل آلتمن برای یک سال قبل از ورشکستگی حدود ۹۵ درصد و برای دو سال قبل از ورشکستگی حدود ۸۳ درصد به دست آمد. [Altman, E. I. (1968)]

در پژوهشی دیگر آلتمن و لوالی (۱۹۸۰) با استفاده از نسبت‌های مالی (پنج متغیر) الگویی ارائه نمودند که دقت کلی پیش‌بینی آن برای یکسال قبل از ورشکستگی برابر ۸۳.۳ درصد است که شکل کلی تابع آن به صورت

$$Z = -1.626 + 0.234x_1 - 0.531x_2 + 1.002x_3 + 0.972x_4 + 0.612x_5$$

که در آن متغیرها عبارتند از:

x1: فروش به کل دارائیه‌ها

x2: کل بدهی ها به کل دارائیه‌ها

x3: دارائیه‌های جاری به بدهیه‌های جاری

x4: سود خالص بعد از مالیات به کل بدهیه‌ها

x5: درصد رشد حقوق صاحبان سهام به درصد رشد دارائیه‌ها

Z: شاخص تفکیک (متغیر وابسته) اگر " $z < 0$ " آنگاه شرکت ورشکسته تعیین می‌شود در غیر اینصورت ، شرکت سالم تلقی می‌شود. [Altman, E. I., and Levallee, M. Y. (1980)]

در پژوهشی دیگر نیز کی سی و بارتزاک در سال (۱۹۸۵) از متغیرهای حاصل از صورت جریان وجوه نقد و متغیرهای حاصل از ارقام تعهدی جهت پیش‌بینی ورشکستگی استفاده نمودند. بررسی آنها برای یک دوره ۵ ساله و با استفاده از ۶۰ شرکت ورشکسته و ۲۳۰ شرکت غیر ورشکسته و با استفاده از ۳ نسبت حاصل از صورت جریان وجوه نقد و ۶ نسبت حاصل از ارقام تعهدی انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد که متغیرهای صورت جریانات نقدی در کنار متغیرهای حسابداری تعهدی قادر به پیش‌بینی ورشکستگی می‌باشند و متغیرهای صورت جریان وجوه نقد بهتر از متغیرهای تعهدی قادر به پیش‌بینی ورشکستگی می‌باشند. [Casey, C. and N. Bartzak. (1985)]

در یک سال بعد لگات و ورنانیو (۱۹۸۶) با استفاده از سه نسبت مالی نسبت مالی به عنوان متغیرهای مستقل و Z به عنوان متغیر وابسته، مدلی برای پیش بینی ورشکستگی ارائه نمود [Legault, J. and Veronneau, P. (1986)] که شکل کلی تابع آن

$$Z = -2.7616 + 4.5913.x_1 + 4.5080.x_2 + 0.3936.x_3$$

و در آن متغیرها عبارتند از :

x1: حقوق صاحبان سهام به کل دارائیها

x2: سود قبل از مالیات و اقلام غیر مترقبه +هزینه های مالی به کل دارائیها،

X3: فروش دوره قبل به کل دارئیهای دوره قبل

شین، لی و کیم (۲۰۰۵) با استفاده از ۱۰ نسبت مالی شرکتها در بازه زمانی بین سالهای ۱۹۹۹-۱۹۹۶ و بکارگیری از ماشین بردار پشتیبان، مدلی را برای پیش بینی ورشکستگی ارائه نمودند و بکارگیری نتایج آن را با شبکه های عصبی مقایسه نمودند. که پژوهش آنان حاکی از دقت کلی و تعمیم پذیری بالای ماشین بردار پشتیبان در مقایسه با شبکه های عصبی مصنوعی است [Shin S. Kyung, Lee S. Taik, & Kim J. Hyun (2005)]

جودیا بیل واری و همکاران (۲۰۰۷) مروری بر مدل های پیش بینی ورشکستگی در ۱۶۵ مورد مطالعه منتشر شده به زبان انگلیسی بین سالهای ۲۰۰۷-۱۹۶۵ داشته اند که یافته آنان حاکی از این است تعداد متغیر مدلها بین یک تا ۵۷ متغیر (فاکتور) در مطالعات بوده است و کلاً ۷۵۲ فاکتور مختلف در مطالعات استفاده شده است. ۶۷۴ تای آن در یک یا دو مطالعه بیشتر مورد استفاده قرار نگرفته است. بیشترین نسبت مورد استفاده، سود خالص به کل داراییها است که در ۵۴ مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. نسبت دارایی جاری به بدهی جاری نیز در ۵۱ مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. [Jodi L. Bellovary et al (2007)]

توموز کرول (۲۰۱۱) با ۱۴ متغیر مالی از ۱۸۵ شرکت (۱۳۵ شرکت سالم و ۵۰ شرکت ناسالم) که در بورس "وارسا" در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ پذیرفته شده بودند استفاد نموده و با بکارگیری منطق فازی مدلی برای پیش بینی ارائه و نتایج آن را با تحلیل تمایزی مقایسه نمود. که نتایج حاکی از دقت کلی بالای منطق فازی در پیش بینی ورشکستگی است. [Tomasz Korol.(2011)]

در ایران نیز پژوهش های متعددی در زمینه مدل های پیش بینی ورشکستگی و درماندگی مالی انجام شده است.

مهدی فغانی نرم (۱۳۸۰) ارتباط بین نسبت های مالی و پیش بینی ورشکستگی را بررسی، و از پنج نسبت مالی بدین منظور استفاده نمود. که نتایج پژوهش آن بیانگر این است که مدل Z اسکور بدست

آمده، قادر به تفکیک و طبقه‌بندی شرکت‌های نمونه به یکی از گروه‌های سالم و ورشکسته به طور صحیح می‌باشد که این امر نشان‌دهنده توانایی نسبت‌های مالی در پیش‌بینی ورشکستگی می‌باشد. سلیمانی امیری (۱۳۸۱) در پژوهش خود تحت عنوان بررسی شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران به آرایه‌الگویی برای پیش‌بینی ورشکستگی در ایران پرداخت. وی با استفاده از پرسش‌نامه نظر پرسش‌شوندگان را در مورد قابلیت پیش‌بینی‌کنندگی مجموعه‌ای از ۱۵ متغیر مالی و ۱۰ متغیر غیرمالی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکتها جویا شده است، و در نهایت در مدلی از نوع تفکیک‌کننده خطی ۱۵ متغیر مالی را مورد بررسی بیشتر قرار داده است. مدل نهایی او تنها در برگزیده چهار نسبت است شامل جریان نقدی عملیاتی هر سهم به سود هر سهم؛ وجه نقد حاصل از عملیات به حقوق صاحبان سهام؛ موجودی کالا به دارایی‌های جاری؛ و دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری. در این الگو هر چه مقدار Z به صفر نزدیک‌تر باشد احتمال ورشکستگی شرکت بیشتر و هر چه مقدار Z به عدد یک نزدیک‌تر باشد، احتمال ورشکستگی شرکت کمتر است.

احمدی کاشانی (۱۳۸۴) در پژوهش خود به بررسی تعدیل ضرایب الگوی آلتمن در صنعت تجهیزات ولوازم خانگی پرداخت که طبق نتیجه پژوهش وی الگوی تعدیل شده آلتمن در صنعت یاد شده با دقت ۹۰/۷ درصد شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته را تفکیک می‌کرد.

ساسان و کاوه مهرانی و دیگران (۱۳۸۴)، توانایی طبقه‌بندی درست شرکتها را به دو گروه ورشکسته و غیر ورشکسته توسط دو الگوی زیمسکی و شیراتا و اهمیت نسبت‌های مالی این الگوها را در پیش‌بینی ورشکستگی بررسی نمودند. نتایج آزمون نشان داد که هر دو الگو این توانایی را دارند و متغیرهای مستقل الگوها تأثیر یکسانی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکتها ندارند که نتایج حاصل از تعمیم‌پذیری مدل برازش شده آنان برای الگوی شیراتا ۹۴/۷ و برای الگوی زیمسکی ۹۷/۴ درصد بدست آمده است.

امینی (۱۳۸۵) به بررسی استفاده از مدل فالمر برای تخمین ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد مدل فولمر با ۷۵ درصد و ۶۸ درصد به ترتیب برای یکسال و دو سال ما قبل ورشکستگی پیش‌بینی درستی داشته باشد.

سعید فلاح پور و رضا راعی (۱۳۸۷) به بررسی کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکتها با استفاده از نسبت‌های مالی پرداختند و این روش را با رگرسیون لوجستیک (لوجیت) مقایسه کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکتها دقت کلی پیش‌بینی مدل^۵ SVM با سطح اطمینان ۹۵ درصد از دقت کلی پیش‌بینی مدل LR (لوجیت) بیشتر است و این مدل توانایی بالاتری نیز در تعمیم‌پذیری دارد. دقت مدل SVM برای یک سال قبل از ورشکستگی حدود ۸۵ درصد و برای دو سال قبل از ورشکستگی حدود ۷۶ درصد به دست آمد.

رهنمای رود پستی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش خود به بررسی توانایی مدل های پیش بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر پرداختند که نتایج پژوهش حاکی از آن بود که توانایی پیش بینی مدل آلتمن نسبت به مدل فالمر بیشتر است.

نیکبخت و شریفی (۱۳۸۹) در پژوهش خود به بررسی ورشکستگی مالی شرکتهای پذیرفته در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه های عصبی (از نوع پروستون چند لایه که به روش الگوریتم پس از انتشار خطا آموزش دیده‌اند) و تحلیل تمایزی پرداختند. که نتایج پژوهش آنان حاکی از دقت بالاتر مدل شبکه های عصبی در سطح معنادار ۵٪ داشت. به علاوه توان پیش بینی مدل شبکه های عصبی در تفکیک درست شرکتهای ورشکسته بالاتر از شرکتهای غیرورشکسته بود.

تعاریف و علل ورشکستگی

در حوزه ادبیات مالی صرف نظر از برداشت‌های عامیانه، برداشت‌های متفاوتی از واژه ورشکستگی وجود دارد. برخی محققین ورشکستگی را ناشی از سوء مدیریت و فزونی بدهیها بردارائیهها می‌دانند [Gitman (1998)]. L.J. برخی دیگر ناشی از شرایط بوجود آمده در وضعیت مالی و اقتصادی واحد های تجاری می‌دانند [Dun & Bradstreet. (1998)]. برخی به ناکافی بودن جریانات نقدی شرکت در پرداخت هزینه بهره بدهی های بلند مدت اشاره دارند. [whitaker, Richard. (1999)]. برخی دیگر نیز کاهش در سود آوری و به تبعه آن عجز در باز پرداخت اصل و بهره بدهی اشاره دارند. [Gordon, M.J. (1971)]

استانداردهای حسابداری و حسابرسی و موضوع فرض تداوم فعالیت

طبق بند ۲۱ استاندارد حسابداری شماره ۱ تداوم فعالیت به معنای ادامه عملیات واحد تجاری در آینده قابل پیش‌بینی است. یعنی در تهیه و ارائه صورتهای مالی، هیچ قصد یا الزامی به انحلال واحد تجاری یا کاهش قابل توجه در حجم عملیات واحد تجاری فرض نمی‌شود. و بندهای ۲۰ و ۲۲ استاندارد مزبور به مسولیت مدیریت در خصوص فرض تداوم فعالیت اشاره دارد. و همچنین طبق بخش ۵۷ استانداردهای حسابرسی نشانه‌ها و شاخص های تردید در فرض تداوم فعالیت به سه دسته، مالی، عملیاتی، سایر نشانه‌ها (حقوقی) طبقه بندی می‌شود و متعاقب آن در بند های ۸، ۱۰، ۱۱، ۲۵ به مسولیت حسابرس و مجموعه اقدامات وی در طول فرآیند حسابرسی اشاره می‌شود و بندهای ۳۲، ۳۳، ۴۰ به نوع اظهار نظر حسابرسان مستقل در خصوص تداوم فعالیت می‌پردازد.

معیار ورشکستگی از منظر قانون تجارت و انواع آن

قانون تجارت ورشکستگی، را بدین گونه تعریف می‌کند:

بموجب ماده ۴۱۲ ق.ت. ورشکستگی تاجر یا شرکت تجاری در نتیجه توقف از تادیه وجوهی که بر عهده اوست حاصل می‌شود. و از ماده ۴۱۳ قانون مذکور بر می‌آید که وقفه در تادیه قروض یا سایر تعهدات نقدی موجب توقف بازرگانان است.

همچنین با توجه به مواد ۴۱۲ و ۵۴۱ و ۵۴۹ قانون تجارت سه نوع ورشکستگی میتوان تشخیص داد که عبارتند از: ۱- ورشکستگی عادی ۲- ورشکستگی به تقصیر ۳- ورشکستگی به تقلب. که در ارتباط با نوع اول ورشکستگی (عادی) حالت حقوقی بر تاجر و شرکت تجاری مترتب است ولی در ورشکستگی نوع دوم (تقصیر) و نوع سوم ورشکستگی (تقلب) علاوه بر حالت حقوقی عواقب کیفی نیز به منظور مجازات بازرگانان در قانون پیش‌بینی شده است. [5]

معیار تعیین ورشکستگی از منظر سازمان بورس اوراق بهادار تهران

سازمان بورس اوراق بهادار تهران برای شناسایی شرکت‌های ورشکسته از ماده ۱۴۱ قانون تجارت بهره می‌گیرد. مفاد ماده قانونی مزبور به این شرح است: "اگر بر اثر زیانهای وارده حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیأت مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق العاده صاحبان سهام را دعوت نماید تا موضوع انحلال یا بقاء شرکت مورد شور و رأی واقع شود. هرگاه مجمع مزبور رأی به انحلال شرکت ندهد، باید در همان جلسه و با رعایت مقررات ماده ۶ این قانون، سرمایه شرکت را به مبلغ سرمایه موجود کاهش دهد در صورتی که هیئت مدیره برخلاف این ماده به دعوت مجمع عمومی فوق العاده مبادرت ننماید و یا مجمعی که دعوت می‌شود نتواند مطابق مقررات قانونی منعقد گردد هر ذینفعی می‌تواند انحلال شرکت را از دادگاه صلاحیتدار درخواست کند"

علاوه بر این براساس آیین نامه‌های اجرایی و انضباطی بورس اوراق بهادار تهران، پاره‌ای محدودیت‌های ویژه بر شرکتهایی که مشمول ماده ۱۴۱ شناخته می‌شوند، وضع می‌گردد که آنها را به رفع مشکل مربوط ملزم می‌کند. اما شایان ذکر است براساس مصوبه ۸۷/۸/۱۹ هیئت مدیره سازمان بورس مقرر گردیده است. نماد معاملاتی آن دسته از شرکتهای بورسی که مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت شده‌اند به شرط رعایت ضوابط مربوط به افشای اطلاعات با اعلام اداره نظارت بر ناشران بورسی بازگشایی و سهام آنها در بازار دوم بورس اوراق بهادار تهران مورد معامله قرار می‌گیرند.

طبقه بندی مدل‌های پیش بینی ورشکستگی

در یک طبقه بندی که توسط عدنان عزیز و هیم ای یان^۶ ۲۰۰۶ به آن اشاره شده مدل‌های پیش بینی ورشکستگی پر کاربرد در سه طبقه به ترتیب "الف" -مدل‌های آماری^۷ "ب": مدل‌های خبره هوش مصنوعی^۸ "ج" -مدل‌های تئوریک^۹ قرار می‌گیرند. که دو طبقه اول (مدل‌های آماری و خبره هوش مصنوعی) تمرکز شان بر علائم و نشانه های ورشکستگی است در حالیکه طبقه آخر صرفاً به دلایل و علل ورشکستگی می‌پردازد. [Adnan Aziz .M and Humayon A. Dar (2006)]

الف- مدل‌های آماری

۱- تحلیل تک متغیره^{۱۰} ۲- مدل تحلیل ممیزی چندگانه^{۱۱} (MDA) ۳- مدل احتمال خطی^{۱۲} (LPM) ۴- مدل لوجیت^{۱۳} ۵- مدل پروبیت^{۱۴} ۶- مدل فرایند جمع انباشته^{۱۵} (CUSUM) ۷- فرآیند تعدیل جزئی^{۱۶} ۸- مدل تجزیه و تحلیل بقا^{۱۷}

ب- مدل‌های خبره هوش مصنوعی (AIES)

۱- درخت‌های تصمیم‌گیری تفکیک مکرر^{۱۸} ۲- مدل استدلال مبتنی بر مورد^{۱۹} (CBR) ۳- شبکه های عصبی مصنوعی^{۲۰} (ANN) ۴- الگوریتم ژنتیک^{۲۱} (GA) ۵- مدل مجموعه های ناهموار^{۲۲} ۶- تکنیک ماشین بردار پشتیبان^{۲۳} (SVM) ۷- شبکه های بیز^{۲۴}

ج- مدل‌های تئوریک^{۲۵}

۱- اندازه‌گیری به روش تجزیه ترازنامه^{۲۶} (BSDM) ۲- تئوری بیچارگی قمارباز^{۲۷} ۳- تئوری مدیریت نقد^{۲۸} ۴- تئوری‌های ریسک تجاری^{۲۹}

مدل تحلیل ممیزی چندگانه: (MDA)

تحلیل ممیزی تکنیک چند متغیره است که با جدا کردن مجموعه های متمایز مشاهدات و با تخصیص مشاهده جدید به دسته های از پیش تعریف شده سرو کار دارد. مساله آماری در مورد به وجود آوردن یک قانون (تابع تشخیص) بر مبنای اندازه های حاصل از افراد می‌باشد. با استفاده از این قانون می‌توان افراد جدید را که معلوم نیست از کدام جمعیت هستند، به یکی از جمعیت ها منتسب کرد. [سدهی، مرتضی و همکاران (۱۳۸۸)]

مدل تحلیل ممیزی چندگانه غالباً بصورت مدل تحلیل ممیزی خطی (تفکیک کننده خطی) استفاده می‌شود. هدف مدل تحلیل ممیزی خطی، یافتن ترکیبی خطی از پیش بینی کننده هایی است که بهترین تفکیک را بین گروه های طبقه بندی شده (در این پژوهش گروه شرکت‌های سالم و گروه شرکت‌های ورشکسته) داشته باشد. این روش برای طبقه بندی و یا پیش بینی متغیرهای کیفی مثل

سالم و ورشکسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. طبیعت تحلیل ممیزی نسبتاً توضیحی است. از این روش برای بررسی تفاوت‌های مشاهده شده وقتی روابط سببی به خوبی قابل درک نباشند استفاده می‌شود. تحلیل ممیزی خطی به دنبال پیدا کردن تابعی خطی از متغیرهای حسابداری است که به وسیله متغیرهای تعریف شده، حداکثر واریانس را بین گروه‌های مربوط به واحدهای اقتصادی ایجاد کند، در حالی که واریانس درون هر گروه به کمترین حد ممکن برسد به عبارت دیگر نسبت واریانس بین گروهی به واریانس درون گروهی ماکزیمم شود. این متغیرها از بین تعداد زیادی از متغیرهای حسابداری و براساس معنی دار بودن آنها انتخاب می‌شود. ضریب هر یک از متغیرها در تابع خطی مورد نظر، نشان دهنده سهم هر کدام از آنها در امتیاز مربوط است. در توابع ممیز، ضرایب نسبت‌های مالی که افزایش آنها نشان‌دهنده وضعیت خوب مالی شرکت است مثبت است و بالعکس نسبت‌های مالی که افزایش آنها نشان‌دهنده وضعیت بد مالی شرکت است، منفی می‌باشد. [مدرس، احمد و ذکاوت سید مرتضی (۱۳۸۲)]

در دسته بندی براساس تابع ممیزی فرض می‌شود که احتمالات پیشین سالم یا ورشکسته بودن شرکت برابر است. رتبه هر یک از شرکت‌ها، بر مبنای ترکیب خطی متغیرهای مستقل حساب می‌شود بدین ترتیب در صورتی شرکت در یک گروه خاص قرار می‌گیرد که امتیاز آن شرکت تا حد ممکن به شاخص امتیاز مربوط به آن گروه نزدیک باشد. به عبارت دیگر طبقه بندی عموماً شامل تعیین نظری فاصله بین مورد مشاهده شده^{۳۰} مرکز هر گروه می‌شود که مورد به نزدیکترین گروه طبقه بندی می‌شود. نتایج معمولاً در ماتریس طبقه بندی که به ماتریس دقت^{۳۱} مشهور است نشان داده می‌شود که اغلب جهت آزمایش دقت فرایند طبقه بندی استفاده می‌شود. دقت دسته بندی را می‌توان با محاسبه دسته بندی نادرست شرکت‌های ورشکسته (خطای نوع اول) و همچنین دسته بندی اشتباه شرکت‌های سالم (خطای نوع دوم) تعیین کرد. دقت کل، ترکیبی از این دو است. به عنوان اندازه گیری مستقیم دقت طبقه بندی، این درصد، بیشترین اندازه گیری ذاتی تمایز است و می‌تواند جهت آزمایش قدرت فرایند طبقه بندی مدل استفاده شود. [Adnan Aziz .M and Humayon A. Dar (2006)]

بر مبنای نتایج حاصل از نمونه، یک نقطه تفکیک^{۳۲} انتخاب می‌شود. شرکت‌هایی که رتبه آنها کمتر از نقطه تفکیک باشد، به عنوان ورشکسته و آن‌هایی که رتبه آنها بالاتر از آن باشد، به عنوان شرکت سالم طبقه بندی می‌شوند. نقطه تفکیک به نحوی انتخاب می‌شود که صحت پیش‌بینی ماکزیمم شود. [بهرامفر، نقی و ساعی، محمد جواد (۱۳۸۵)] شکل کلی تابع تمایزی به صورت زیر است.

$$XD_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki}$$

که در آن X_{ki} متغیرهای مستقل (در این پژوهش نسبت‌های مالی مدل‌های مورد استفاده)، مقادیر β_k ضرایب نسبت‌های مالی، XD_i متغیر وابسته می‌باشد. این روش (تحلیل ممیزی) بر پایه روش شناسی مورد استفاده در رگرسیون خطی چند متغیره توسعه یافته است. تحلیل ممیزی مشابه رگرسیونی خطی چند گانه است با این تفاوت که متغیر وابسته نه تنها توزیع نرمال ندارد بلکه یک متغیر کیفی با تعداد اندک است. هدف پژوهشگر بدست آوردن رابطه ای است تا بتواند با توجه به متغیرهای مستقل عضویت را در متغیر گروه بندی مشخص کند [اسماعیلیان، مهدی (۱۳۸۵)] از مفروضات مهم این روش:

- رابطه بین متغیرها باید خطی باشد
- متغیر وابسته باید بصورت یک متغیر دو یا چند مقوله ای باشد
- متغیر مستقل مورد استفاده باید مقیاس سنجش فاصله ای، نسبتی و توزیع نرمال داشته باشد.
- حجم نمونه مورد مطالعه نباید کمتر از ۳۰ باشد
- حجم متغیرها در طبقات نباید باهم اختلاف زیادی داشته باشند و مساوی باشد بهتر است.

برای تعیین بهترین تابع از شاخص لامبدای ویلکس استفاده می‌شود. مقدار این شاخص بین صفر و یک متغیر است. هر چه مقدار برای یک تابع کوچکتر باشد آن تابع تفکیک کننده خوبی است [زارعی چاهوکی، محمد علی (۱۳۸۹)] به عبارت بهتر می‌توان گفت که لامبدای ویلکس هر چه به یک نزدیکتر شود بیانگر آن است که میانگین گروهها مقایسه مشابهی دارند و اختلاف بین آنها وجود ندارد و لامبدای ویلکس هر چه به سمت صفر نزدیک شود حاکی از آن است که گروهها مقادیر مشابهی ندارند و اختلاف میانگین بین گروهها وجود دارد. [مظفری، فاروق امین و پاداش اصل، خورشید (۱۳۸۹)]

۳- سوالات و فرضیه های پژوهش

سوال اصلی پژوهش این است که آیا با استفاده از متغیرهای مالی دو مدل آلتمن و لوالی با مدل لگال و ورنانیو می‌توان مدل‌های تعدیل یافته از دو مدل مزبور طراحی کرد که قادر به توصیف وضعیت شرکت باشد؟ و آیا تفاوت معنی داری بین نتایج بکارگیری دو مدل تعدیل یافته وجود دارد؟ منظور از توصیف وضعیت شرکت، بحران مالی یا تداوم فعالیت شرکت می‌باشد. لذا برای پاسخ به سوالات فوق فرضیه های به شرح ذیل تدوین گردید.

فرضیه اول: بکارگیری مدل تعدیل شده آلتمن و لوالی، در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارای توانائی پیش بینی تداوم فعالیت می‌باشد

فرضیه دوم: بکارگیری مدل تعدیل شده آلتمن و لوالی، درشرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارای توانایی پیش‌بینی تداوم فعالیت می‌باشد
فرضیه سوم: دقت پیش‌بینی مدل تعدیل شده لگالت و ورنانیو نسبت به مدل تعدیل شده آلتمن و لوالی بالاتر است.

۴- متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته در فرض اول و دوم تداوم یا عدم فعالیت شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار می‌باشد.

متغیر مستقل در فرضیه اول عبارت است از نسبتهای مالی مورد استفاده در مدل آلتمن و لوالی (۱۹۸۰) است که شامل:

X1: فروش به کل دارائیها

X2: کل بدهی ها به کل دارائیها

X3: دارائیهای جاری به بدهیهای جاری

X4: سود خالص بعد از مالیات به کل بدهیها

X5: درصد رشد حقوق صاحبان سهام به درصد رشد دارائیها

متغیر مستقل در فرضیه دوم عبارت است از نسبتهای مالی مورد استفاده در مدل لگالت و ورنانیو (۱۹۸۶) که شامل

X1: حقوق صاحبان سهام به کل دارائیها

X2: سود قبل از مالیات و اقلام غیر مترقبه + هزینه های مالی به کل دارائیها

X3: فروش دوره قبل به کل دارائیهای دوره قبل

فرضیه سوم به مقایسه قدرت پیش‌بینی هریک از مدل‌های تعدیل شده می‌پردازد

بیانگر آن است که بین نتایج دو مدل تعدیل شده تفاوت معنی داری وجود ندارد: H_0
بیانگر آن است که بین نتایج دو مدل تعدیل شده تفاوت معنی داری وجود دارد: H_1

۵- روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش توصیفی از نوع مقایسه‌ای است. جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش شامل تمامی شرکت‌هایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که از ابتدای سال ۱۳۸۰ لغایت تا پایان سال ۱۳۸۸ فعالیت داشته‌اند. روش نمونه‌گیری در پژوهش حاضر به صورت تصادفی از نوع طبقه بندی شده (گروهی) می‌باشد. در این پژوهش ویژگی‌های زیر نیز برای انتخاب نمونه در نظر گرفته شد.

- برای انتخاب شرکت‌های ورشکسته از بین شرکت‌های که بین سالهای ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۸ مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت می‌شوند. حدود ۴۹ شرکت که اطلاعات آنها در دسترس است انتخاب شده است. پس از تعیین تعداد شرکت‌های ورشکسته، برای هر یک از این شرکت‌ها یک شرکت دارای تداوم فعالیت به عنوان زوج انتخاب شده است
 - در انتخاب زوج، به منظور کاهش تاثیر متغیرهای ناخواسته و افزایش همگنی، شرکتی‌های انتخاب گردید که از نظر نوع صنعت و طبقه صنعت مربوطه و سال تطابق داشته باشد.
- که در نهایت پس طی فرآیند انتخاب نمونه، تعداد ۹۸ شرکت (۴۹ شرکت سالم و ۴۹ شرکت ناسالم) از ۲۰ صنعت مختلف در ۳۰ طبقه و دو گروه ورشکسته (مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت) و سالم به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شد.

برای فرضیه اول و دوم پژوهش در ابتدا با استفاده از نرم افزار SPSS، آزمون توزیع نرمال بودن متغیر مستقل در دو جامعه ورشکسته و سالم در یک سال ما قبل مالی (T-1) انجام می‌شود. و در مرحله بعد آزمون خطی بودن متغیرهای مستقل بمنظور برازش مدل مورد آزمون قرار می‌گیرد و سپس آزمون برابری میانگین انجام می‌شود تا ارزش صحت تفکیک دو نمونه اطمینان حاصل شود. و بعد با تکنیک تحلیل ممیزی در SPSS، ابتدا آزمون معنی داری تابع تشخیص برازشی صورت می‌گیرد و در گام بعدی مدل‌های تعدیل یافته آلتمن و لوالی با لگالت و ورنانیو استخراج می‌شود و بر مبنای نتایج حاصل از این آزمون آماری یک نقطه تفکیک (cut off) به عنوان حد و مرز متغیر وابسته بین شرکت‌های ورشکسته و سالم انتخاب می‌شود. شرکت‌هایی که رتبه آنها کمتر از نقطه تفکیک باشد، به عنوان ورشکسته و آن‌هایی که رتبه آنها بالاتر از آن باشد، به عنوان شرکت سالم طبقه بندی می‌شوند. آنگاه قدرت پیش بینی با محاسبه خطای نوع اول (شرکت ورشکسته است ولی مدل، آن را سالم پیش بینی می‌کند) و خطای نوع دوم (شرکت سالم است ولی مدل، آنرا ورشکسته پیش بینی می‌کند)، دقت کلی هرمدل بدست می‌آید. و باتوجه به آزمون معنی داری و دقت مدل چنانچه فرضیه اول و دوم تأیید شوند. در مرحله بعد آزمون تعمیم پذیری مدل‌های برازشی صورت می‌گیرد. که برای تعمیم پذیری

مدلهای برازشی نسبت‌های مالی دو سال قبل از ورشکستگی (T-2) شرکتهای عضو نمونه آماری احصاء، و در مدل‌های تعدیل شده جایگذاری می‌شود و دقت کلی پیش‌بینی هر مدل و خطای اول و دوم آن برای دو سال قبل از ورشکستگی محاسبه می‌شود.

در ارتباط با فرضیه سوم که به دقت پیش‌بینی دو مدل استخراج شده می‌پردازد از آزمون مقایسه زوجی استفاده می‌شود. چنانچه در سطح اطمینان ۹۵ درصد مدل لگالت و ورنانیو نسبت به مدل آلتمن و لوالی دقت بالاتری داشته باشد فرض مزبور نیز پذیرفته می‌شود. که در آن فرضیه صفر بیان می‌دارد بین نتایج دو مدل تفاوت معناداری وجود ندارد. و فرضیه مخالف بیان میدارد بین نتایج دو مدل تفاوت معنا داری وجود دارد.

۶- نتایج پژوهش

آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف

از آنجائی که انجام بسیاری از آزمون‌های پارامتری، مستلزم نرمال بودن مشاهدات است و از طرفی تکنیک تحلیل تمایزی چندمتغیره نیز در مقابل فرض بنیادی نرمال بودن متغیرهای مستقل استوار است لذا آزمون نرمال بودن در خصوص متغیرهای مستقل شرکتهای ورشکسته و سالم انجام می‌شود.

توزیع متغیر مستقل در دو گروه ورشکسته و سالم نرمال است: H_0
 توزیع متغیر مستقل در دو گروه ورشکسته و سالم نرمال نیست: H_1

جدول ۱: آزمون نرمال بودن متغیرهای مستقل در شرکتهای ورشکسته

شرکتهای ورشکسته	مدل آلتمن و لوالی					مدل لگالت و ورنانیو		
	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3
N	49	49	49	49	49	49	49	49
Kolmogorov-Smirnov Z	.842	.971	.754	.666	1.176	.877	.740	.764
Asymp. Sig. (2-tailed)	.478	.302	.620	.766	.126	.425	.643	.604

جدول ۲: آزمون نرمال بودن متغیرهای مستقل در شرکتهای سالم

شرکتهای سالم	مدل آلتمن و لوالی					مدل لگالت و ورنانیو		
	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3
N	49	49	49	49	49	49	49	49
Kolmogorov-Smirnov Z	.793	.559	1.019	.731	1.214	.559	.666	.642
Asymp. Sig. (2-tailed)	.555	.914	.250	.660	.105	.914	.766	.804

همان‌طور که در جداول (۱ و ۲) ملاحظه می‌شود فرض صفر در خصوص توزیع نرمال بودن متغیرهای مستقل در دو گروه تأیید می‌شود. چون مقدار Kolmogorov-Smirnov Z در دو گروه بین مقدار $+1.96$ و -1.96 قرار دارد و به عبارت بهتر حاصل مقدار Asymp.Sig.(2-tailed) تقسیم بر عدد دو (خطا در سطح ۵٪) بیشتر از مقدار ۲.۵٪ درصد می‌باشد.

آزمون معنی داری β در رگرسیون خطی:

استفاده از تکنیک تحلیل تمایزی مستلزم یکسری از آزمونهای پیش فرض است که یکی از آنها فرض خطی بودن متغیرهای مستقل به منظور برازش مدل است. لذا بدین جهت آزمون معنی داری مدل رگرسیونی، انجام می‌شود تا مشخص شود که آیا رابطه خطی بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل وجود دارد یا خیر؟

مدل خطی مناسبی در برازش مدل رگرسیون نیست: H_0
 مدل خطی مناسبی در برازش مدل رگرسیون است: H_1

جدول ۳: آزمون خطی بودن متغیرهای مستقل به منظور برازش مدل آلتمن ولوالی

		مدل التمن و لوالی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
1	Regression		13.538	5	2.708	22.723	.000 ^a
	Residual		10.962	92	.119		
	Total		24.500	97			

جدول ۴: آزمون خطی بودن متغیرهای مستقل به منظور برازش مدل لگالت و ورنانیو

		مدل لگالت و ورنانیو	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
1	Regression		14.051	3	4.684	42.138	.000 ^a
	Residual		10.449	94	.111		
	Total		24.500	97			

همان‌طور که در جداول (۳ و ۴) ملاحظه می‌شود فرض خطی بودن متغیرهای مستقل به منظور برازش مدل پذیرفته می‌شود و H_0 رد می‌شود چون آماره سطح معنی داری فیشر در هر دو مدل برابر صفر است.

آزمون F برای مقایسه میانگین دو نمونه مستقل

پس از آزمونهای فوق باید از صحت انتخاب متغیرهای مستقل خود که آیا تفکیک کننده خوبی هستند یا خیر مطمئن شویم؟ به عبارت دیگر باید بررسی نمائیم که آیا تفکیک دو نمونه و گروه (شرکتهای ورشکسته و سالم) به وسیله متغیرهای پیش فرض، از لحاظ آماری هم تایید می‌شود؟ لذا برای اطمینان از ارزش صحت تفکیک دو نمونه از آزمون F برای مقایسه میانگین دو نمونه مستقل مقایسه میانگین دو جامعه آماری استفاده می‌نمائیم. از آنجائیکه در تحلیل تمایزی غالباً مدل و الگو از دادهای یکسال قبل از ورشکستگی استخراج می‌شود لذا در این آزمون به بررسی این که آیا میانگین مقادیر متغیرهای مستقل در یکسال قبل از ورشکستگی (T-1) در دو گروه ورشکسته و سالم با هم برابرند یا خیر پرداخته می‌شود.

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 & \text{میانگین متغیرهای مستقل در دو گروه ورشکسته و سالم باهم برابر هستند} \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 & \text{میانگین متغیرهای مستقل در دو گروه ورشکسته و سالم باهم برابر نیستند} \end{cases}$$

جدول ۵: آزمون برای مقایسه میانگین دو گروه مستقل (سالم و ورشکسته)

عنوان مدل	متغیر	لامبدای ویلکس	F آماره	سطح معنی داری
		Wilks' Lambda	F	Sig.
مدل آلتمن و لوالی	x1	.956	4.452	.037
	x2	.703	40.586	.000
	x3	.866	14.811	.000
	x4	.526	86.601	.000
	x5	.797	24.479	.000
مدل لگالت و ورنایو	x1	.694	42.298	.000
	x2	.603	63.110	.000
	x3	.960	4.008	.048

همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود سطح معنی دار بودن برای تمامی متغیرها در دو مدل حاکی از پذیرفته شدن فرض مخالف (H_1) است زیرا مقدار سطح معنی داری برای تمامی متغیرها کمتر یا مساوی α می‌باشد، به عبارت بهتر خروجی جدول بیانگر نابرابری میانگین در دو گروه مستقل می‌باشد.

آزمون معنی داری توابع تشخیص برازش شده

در تکنیک تحلیل تمایزی در ابتدا آزمون معنی داری تابع تشخیص انجام می‌شود که برای معنادار بودن تابع تشخیص از آزمون لامبدای ویلکس استفاده می‌شود که مقدار آن برای یک تابع بین صفر تا یک است. لامبدای ویلکس هرچه قدر به سمت یک نزدیک شود، بیانگر برابری میانگین گروه‌ها می‌باشد و هر چقدر به صفر نزدیک شود، بیانگر حاکی از اختلاف در بین میانگین گروه‌ها می‌باشد. لامبدای ویلکس می‌تواند به کای دو تبدیل شود. که معنی دار است. لذا بدین جهت آزمون معنی داری تابع تشخیص، انجام می‌شود تا مشخص شود که آیا تابع و الگو برازش شده معنی دار است یا خیر؟

تابع تشخیص برازش شده مدل مناسبی برای تفکیک دو نمونه نیست: H_0
 تابع تشخیص برازش شده مدل مناسبی برای تفکیک دو نمونه است: H_1

در تصمیم‌گیری بوسیله داده‌های حاصل از تحلیل بوسیله نرم افزارهای آماری از طریق سطح معنی داری قابل تحلیل اگر سطح معنی داری بزرگتر از α باشد به معنی رد فرض اولیه و به معنی نامناسب بودن تابع تشخیص برای برازش مدل است و چنانچه سطح معنی داری کمتر یا مساوی α باشد، نشان دهنده مناسب بودن تابع تشخیص در برازش مدل و بدست آوردن تاثیر متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته است.

همانگونه که در جدول (۶) مشاهده می‌شود سطح معنی داری خروجی برابر صفر است و چون سطح معنی داری کمتر از سطح α می‌باشد نشان دهنده مناسب بودن تابع تشخیص برای بدست آوردن تاثیر متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته است.

جدول ۶: آزمون معنی داری تابع تشخیص در دو مدل

عنوان	آزمون معنی داری تابع	لامبدای ویلکس	کای دو	درجه آزادی	سطح معنی داری
	Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
مدل آلتمن و لوالی	1	.447	75.193	5	.000
مدل لگالت و ورنانیو	2	.426	80.534	3	.000

برازش الگوهای تعدیل شده بوسیله تکنیک تحلیل تمایزی

پس از آزمون معنی داری تابع تشخیص در تکنیک تحلیل تمایزی الگوها بر اساس متغیرهای مالی مدلها در یکسال ما قبل ورشکستگی (T-1) برازش می‌شوند. برازش الگو در تکنیک تحلیل به دو شکل صورت می‌گیرد. روش اول که به روش ورود همزمان متغیرها (Enter independents together) معروف است تمامی متغیرهای مستقل صرف نظر از درجه اهمیتی که در تعیین مقدار متغیروابسته دارند به صورت همزمان در معادله وارد می‌شوند. این روش به روش مستقیم نیز معروف است. اما روش دوم که به روش مرحله ای (Stepwise method) موسوم است باعث می‌شود متغیرها بر حسب درجه اهمیتی که در تعیین مقدار متغیر وابسته دارند گام به گام وارد معادله شوند. در هر مرحله اگر حضور یکی از متغیرها در معادله ضروری نباشد آن متغیر از معادله خارج می‌شود. چون موضوع این پژوهش کاربرد متغیرهای مورد استفاده در مدل آلتمن و لوالی با لگالت و ورنانیو است در ابتدا این پژوهش سعی دارد که تمامی متغیرهای مالی دو مدل به روش مستقیم وارد معادله شوند تا هر یک از متغیرها به فراخور نقشی که دارند وارد الگو شوند و در نهایت دو مدل تعدیل شده ارائه شود. سپس با ترکیب متغیرهای مالی دو مدل اقدام به برازش الگو به روش مرحله ای نماید. تا الگوی آن را استخراج نماید، و متغیرهای که، نقش بسزای در تعیین متغیروابسته ندارند حذف شوند. جداول ذیل (۷و۸) ضرایب الگوهای برازش شده را نشان می‌دهند.

جدول ۷: ضرایب الگوی تعدیل شده بوسیله تکنیک تحلیل تمایزی برای مدل آلتمن و لوالی

عنوان متغیر	متغیر	ضرایب تابع
فروش به کل دارائی‌ها	x1	0.871
کل بدهی‌ها به کل دارائی‌ها	x2	-2.831
دارائی‌های جاری به بدهی‌های جاری	x3	-0.008
سود خالص بعد از مالیات به کل بدهی‌ها	x4	5.303
درصد رشد حقوق صاحبان سهام به درصد رشد دارئی‌ها	x5	0.075
ضریب ثابت	(Constant)	0.660
به عبارت ساده شکل تابع برازش شده بوسیله متغیرهای مالی آلتمن و لوالی به شرح ذیل است		
$Z = 0.660 + 0.871x_1 - 2.831x_2 - 0.008x_3 + 5.303x_4 + 0.075x_5$		

جدول ۸: ضرایب الگوی تعدیل شده بوسیله تکنیک تحلیل تمایزی برای مدل لگالت و ورنانیو

عنوان متغیر	متغیر	ضرایب تابع
حقوق صاحبان سهام به کل داراییها	x1	5.476
سود قبل از مالیات و اقلام غیر مترقیه بعلاوه هزینه های مالی به کل دارئیها	x2	9.237
فروش دوره قبل به کل دارئیهای دوره قبل	x3	0.956
ضریب ثابت	(Constant)	-3.491
به عبارت ساده شکل تابع برازش شده بوسیله متغیرهای مالی لگالت و ورنانیو به شرح ذیل است		
$Z = - 3.491 + 5.476x1 + 9.237x2 + 0.56x3$		

نقطه تفکیک گروه ورشکسته و سالم

نقطه تفکیک و حد و مرز متغیر وابسته (z) بین شرکتهای ورشکسته و سالم در این پژوهش عدد صفر است که شرکتهای که مقدار متغیر وابسته (z) آنان کمتر از صفر باشد تحلیل تمایزی اینگونه شرکتهای را بعنوان واحد های اقتصادی که در یکسال آتی با مشکل ورشکستگی (مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت) مواجه خواهند شد، شناسائی می‌نماید و شرکتهای که مقدار متغیر وابسته (z) آنان بیشتر از صفر باشد بعنوان شرکت سالم شناسائی می‌کند. انتخاب نقطه تفکیک در تکنیک تحلیل تمایزی بدین گونه است که ابتدا امتیازات تابع تمایزی برای شرکتهای هر گروه از طریق اعمال ضرایب تابع برازش شده در متغیرهای مالی محاسبه می‌شود، و سپس میانگین تابع تمایزی برای هر گروه محاسبه می‌شود و در نهایت از تفاضل میانگین گروهها (گروه ناسالم و گروه سالم) نقطه تفکیک بدست می‌آید. در تکنیک تحلیل تمایزی اگر تعداد نمونه در دو گروه (ورشکسته و سالم) باهم برابر باشند، تکنیک تحلیل تمایزی نقطه صفر را به عنوان نقطه تفکیک انتخاب می‌نماید و اگر تعداد نمونه های گروه سالم بیشتر از گروه ورشکسته باشد نقطه تفکیک را عددی بالای صفر انتخاب می‌نماید و چنانچه تعداد نمونه های گروه ورشکسته بیشتر از گروه سالم باشد تحلیل تمایزی عددی کمتر از صفر را به عنوان نقطه تفکیک انتخاب می‌کند. همانطور که در جداول (۸) ملاحظه می‌شود، امتیازات تابع تمایزی در مدل آلتمن و لوالی برای نمونه شرکتهای انتخابی ورشکسته ۱۰۱۰۰- و برای شرکتهای سالم ۱۰۱۰۰+ می باشد که حد وسط و تفاضل اینها نقطه صفر می‌باشد. و همچنین امتیازات تابع تمایزی در مدل لگالت و ورنانیو برای نمونه شرکتهای انتخابی ورشکسته ۱۰۱۴۸- و برای شرکتهای سالم ۱۰۱۴۸+ می‌باشد. که حدوسط و تفاضل اینها نیز نقطه صفر می باشد. تکنیک تحلیل تمایزی علاوه بر مشخص کردن امتیازات هر شرکت، احتمال تعلق آن به هر یک از گروه را نیز محاسبه می‌کند.

جدول ۹: میانگین امتیازات تمایزی متغیر وابسته در دومدل برازش شده

امتیازات تمایزی	متغیر وابسته (Z) مدل آلتمن و لوالی	متغیر وابسته (Z) مدل لگالت و ورنانیو
گروه شرکتهای ورشکسته	-1.100	-1.448
گروه شرکتهای سالم	+1.100	+1.448
نقطه تفکیک گروه ورشکسته و سالم	0	0

محاسبه تعیین دقت کلی الگوهای برازش شده

در این قسمت به آزمون قدرت پیش‌بینی مدل برازش شده با داده‌های سال قبل از ورشکستگی پرداخته می‌شود. به عبارت بهتر تابع تشخیص برازش شده که طبق آزمون قبل معنی دار هم تشخیص داده شد. دقت کلی پیش‌بینی آن برای یکسال قبل از ورشکستگی (T-1) چقدر است. میزان خطای نوع اول (خطای نوع اول خطایی است که الگو، شرکت‌های ورشکسته را سالم طبقه بندی کند) و خطای نوع دوم (خطای نوع دوم خطایی است که الگو، شرکت‌های سالم را ورشکسته طبقه بندی کند) آن چقدر است؟

جدول ۱۰: محاسبه سطح دقت پیش‌بینی در مدل آلتمن و لوالی برای (T-1)

عنوان	مقدار سطح پیش‌بینی		درصد سطح پیش‌بینی	
	واقعی	پیش‌بینی	نوع خطا	
			اول	دوم
ورشکسته	49	47	100%	4.1%
سالم	49	43	100%	12.2%
مجموع	98	90	200%	12.2%
میانگین	49	45	100%	8.15%

جدول ۱۱: محاسبه سطح دقت پیش‌بینی در مدل لگالت و ورنانیو برای (T-1)

عنوان	مقدار سطح پیش‌بینی		درصد سطح پیش‌بینی	
	واقعی	پیش‌بینی	نوع خطا	
			اول	دوم
ورشکسته	49	46	100%	6.1%
سالم	49	41	100%	16.3%
مجموع	98	87	200%	16.3%
میانگین	49	43.5	100%	11.2%

همانگونه که در جدول (۱۰) ملاحظه می‌شود. در مدل آلتمن و لوالی برای آزمون قدرت پیش بینی مدل، مجموع درصد سطح پیش بینی مدل در هر دو گروه (برای گروه ورشکسته ۹۵.۹٪ و برای گروه سالم ۸۷.۸٪) تقسیم بر تعداد گروهها (دو گروه) می‌شود و بدین ترتیب سطح دقت کلی پیش بینی (۹۱.۸۵٪) بدست می‌آید. و برای محاسبه سطح کلی خطا نیز مجموع خطای اول (۴.۱٪) و دوم (۱۲.۲٪) تقسیم بر تعداد گروه می‌شود و سطح کلی خطا (۸.۱۵) بدست می‌آید.

همچنین در جدول (۱۱) ملاحظه می‌شود در مدل لگالت و ورنانیو. برای آزمون قدرت پیش بینی مدل، مجموع درصد سطح پیش بینی مدل در هر دو گروه (برای گروه ورشکسته ۹۳.۹٪ و برای گروه سالم ۸۳.۷٪) تقسیم بر تعداد گروهها (دو گروه) می‌شود و بدین ترتیب سطح دقت کلی پیش بینی (۸۸.۸٪) بدست می‌آید. و برای محاسبه سطح کلی خطا نیز مجموع خطای اول (۶.۱٪) و دوم (۱۶.۳٪) تقسیم بر تعداد گروه می‌شود و سطح کلی خطا (۱۱.۲٪) بدست می‌آید.

آزمون تعمیم پذیری الگوهای برازش شده برای دوسال قبل از ورشکستگی:

با توجه به توانایی مدل های برازش شده در پیش بینی ورشکستگی سوالی ممکن است مطرح شود که آیا این الگوهای برازش شده قادر به پیش بینی در دو سال قبل از ورشکستگی (T-2) نیز هستند یا اینکه صرفاً در یک سال قبل از ورشکستگی (T-1) می‌تواند پیش بینی قابل قبولی داشته باشد.

جدول ۱۲: محاسبه سطح دقت پیش بینی در مدل آلتمن و لوالی در (T-2)

عنوان		مقدار سطح پیش بینی				درصد سطح پیش بینی		
		واقع		پیش بینی		نوع خطا		
دوم	اول	واقع	پیش بینی	نوع خطا		اول	دوم	
				دوم	اول			
	14.3%	85.7%	100%		7	42	49	ورشکسته
	16.3%	83.7%	100%	8		41	49	سالم
	14.3%	169.4%	200%	8	7	83	98	مجموع
	15.3%	84.7%	100%	7.5		41.5	49	میانگین

جدول ۱۳: محاسبه سطح دقت پیش‌بینی در مدل لگالت و ورنانیو در (T-2)

عنوان	مقدار سطح پیش‌بینی				درصد سطح پیش‌بینی	
	واقعی	پیش‌بینی	نوع خطا		واقعی	پیش‌بینی
			اول	دوم		
ورشکسته	49	40	9	18.4%	81.6%	100%
سالم	49	45	4	8.2%	91.8%	100%
مجموع	98	87	9	8.2%	173.4%	200%
میانگین	49	43.5	6.5	13.3%	86.7%	100%

برای این منظور متغیرهای مالی در دو سال قبل از ورشکستگی (T-2) احصاء و در تابع برازش شده جایگذاری می‌شود. بر مبنای این امتیازات تابع شرکتهای ورشکسته و سالم از هم تفکیک (امتیازات بالای صفر شرکتهای سالم و امتیازات کمتر از صفر شرکتهای ورشکسته) می‌شود. شرایط واقعی مقایسه و خطای اول و دوم هر گروه و در نهایت خطای کلی و دقت کلی مدل برای دو سال ما قبل ورشکستگی (T-2) تعیین می‌شود. همانطور که در جدول (۱۲) ملاحظه می‌شود سطح کلی دقت پیش‌بینی مدل آلتمن و لوالی برای دو سال ما قبل ورشکستگی ۸۴.۷٪ و سطح کلی خطا نیز ۱۵.۳٪ است و در جدول (۱۳) میزان سطح دقت کلی برای مدل لگالت و ورنانیو ۸۶.۷٪ و سطح کلی خطا نیز ۱۳.۳٪ درصد است. و بدین ترتیب فرضیه اول و دوم پژوهش تأیید می‌شوند.

آزمون مقایسه دو زوجی دو مدل برازش شده

فرضیه سوم پژوهش به مقایسه دو مدل برازش شده می‌پردازد که فرض بر برتری مدل لگالت و ورنانیو نسبت به مدل آلتمن و لوالی در سطح دقت کلی پیش‌بینی است. برای آزمون این فرضیه از آزمون مقایسه زوجی استفاده می‌شود. چون گروههای مورد آزمون یکی هستند و صرفاً براساس دو مدل (امتیازات تمایزی) مورد آزمون قرار می‌گیرند.

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 & \text{بین نتایج دو مدل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد} \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 & \text{بین نتایج دو مدل تفاوت معنی‌داری وجود دارد} \end{cases}$$

هنگامی که این آزمون از طریق نرم افزار آماری SPSS صورت گیرد اگر سطح معنی داری جدول ستاده کمتر از ۰/۰۵ باشد فرض H_0 در سطح معنای ۰/۰۵ تایید نشده و بین نتایج بکارگیری دو مدل تفاوت معنی داری وجود دارد. و به عبارت بهتر فرض مخالف پذیرفته می‌شود.

جدول ۱۴: آزمون مقایسه زوجی Paired Samples Test

امتیازات تمایزی دو مدل لگالت و ورنانیو با آلتمن و لوالی	اختلاف زوجها					t	df	سطح معنی داری
	میانگین	انحراف معیار	انحراف معیار میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای اختلاف میانگین				
				حد بالا	حد پایین			
مدل لگالت و ورنانیو مدل التمن و لوالی	.00000	.429986	.043435	-.08620	.08626	.000	97	1.000

همانگونه که در جدول (۱۴) ملاحظه می‌شود مقدار سطح معنی داری بزرگتر از سطح α می‌باشد لذا نمی‌توان فرض اولیه را رد کرد. به عبارت بهتر تفاوت معنا داری در بکارگیری دو مدل وجود ندارد. و در نتیجه فرض سوم این پژوهش رد می‌شود.

برازش الگو با ترکیب متغیرهای مالی دو مدل به روش مرحله ای :

درانتهای این پژوهش قصد داریم با ترکیب متغیرهای مالی دو مدل از تکنیک تحلیل تمایزی به روش (method Stepwise) مرحله ای استفاده نمائیم و مدلی را برازش نمائیم که متغیرها بر حسب درجه اهمیتی که در تعیین مقدار متغیر وابسته دارند گام به گام وارد معادله شوند. و در هر مرحله اگر حضور یکی از متغیرها در معادله ضروری نباشد آن متغیر از معادله خارج شود.

آزمون معنی داری تابع تشخیص برازش شده به روش مرحله ای :

برای معنی داری تابع تشخیص همانند الگوهای قبل از آزمون لامبدای ویلکس استفاده می‌شود که مقدار آن برای یک تابع بین صفر تا یک است.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{تابع تشخیص برازش شده مدل مناسبی برای تفکیک دو نمونه نیست: } H_0 \\ \text{تابع تشخیص برازش شده مدل مناسبی برای تفکیک دو نمونه است: } H_1 \end{array} \right.$$

همانگونه که در جدول (۱۵) مشاهده می‌شود سطح معنی داری خروجی برابر صفر است و چون سطح معنی داری کمتر از سطح α می‌باشد نشان دهنده مناسب بودن تابع تشخیص است.

جدول ۱۵: معنی داری تابع تشخیص ترکیبی

عنوان	آزمون معنی داری تابع	لامبدای ویلکس	کای دو	درجه آزادی	سطح معنی داری
	Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
	1	.409	83.957	4	.000

ضرایب الگوی تعدیل شده بوسیله تکنیک تحلیل تمایزی برای مدل ترکیبی همانطور که در جدول (۱۶) ملاحظه می‌شود تابع برازش شده بصورت مرحله ای از بین ۵ متغیر مالی مدل آلتمن و لوالی، و ۳ متغیر مالی مدل لگالت و ورنایو در تابع برازش شده ۴ متغیر را معادله دخالت داده است و بقیه متغیرها بدلیل تاثیر ناچیز آنان در معادله دخالت داده نشده است.

جدول ۱۶: ضرایب الگوی تعدیل شده بوسیله تکنیک تحلیل تمایزی برای مدل ترکیبی

عنوان متغیر	متغیر	ضرایب تابع
کل بدهیها به کل دارئیها	x1	25.829
حقوق صاحبان سهام به کل دارئیها	x2	31.254
سود قبل از مالیات و اقلام غیر مترقبه بعلاوه هزینه های مالی به کل دارئیها	x3	9.494
فروش دوره قبل به کل دارئیها دوره قبل	x4	0.919
ضریب ثابت	(Constant)	-29.276
به عبارت ساده شکل تابع برازش شده بوسیله متغیرهای مالی دو مدل (ترکیبی) به شرح ذیل است		
$Z = - 29.276 + 25.829x1 + 31.254x2 + 9.494x3 + 0.919x4$		

نقطه تفکیک گروه ورشکسته و سالم در مدل ترکیبی :

نقطه تفکیک بین شرکتهای ورشکسته و سالم نیز مشابه دو مدل قبل عدد صفر است. همانطور که در جدول (۱۷) ملاحظه می‌شود امتیازات تابع تمایزی برای نمونه شرکتهای انتخابی ورشکسته ۱.۱۸۹- و برای شرکتهای سالم ۱.۱۸۹+ می‌باشد که حد وسط و تفاضل اینها نقطه صفر می‌باشد. که نقطه تفکیک نامیده می‌شود.

جدول ۱۷: میانگین امتیازات تمایزی متغیر وابسته در مدل ترکیبی

متغیر و وابسته (Z)	امتیازات تمایزی
-1.189	گروه شرکتهای ورشکسته
+1.189	گروه شرکتهای سالم
0	نقطه تفکیک گروه ورشکسته و سالم

محاسبه و تعیین دقت کلی مدل ترکیبی برای یکسال قبل از ورشکستگی

همانگونه که در جدول (۱۸) ملاحظه می‌شود، برای آزمون قدرت پیش بینی مدل، مجموع درصد سطح پیش بینی مدل در هر دو گروه (برای گروه ورشکسته ۹۵.۹٪ و برای گروه سالم ۸۳.۷٪) تقسیم بر تعداد گروهها (دو گروه) می‌شود و بدین ترتیب سطح دقت کلی پیش بینی (۸۸.۸٪) بدست می‌آید. و برای محاسبه سطح کلی خطا نیز مجموع خطای اول (۴.۱٪) و دوم (۱۶.۳٪) تقسیم بر تعداد گروه می‌شود و سطح کلی خطا (۱۰.۲٪) بدست می‌آید.

جدول ۱۸: محاسبه سطح دقت پیش بینی در مدل ترکیبی (T-1)

عنوان	مقدار سطح پیش بینی				درصد سطح پیش بینی	
	واقعی	پیش بینی	نوع خطا		واقعی	پیش بینی
			اول	دوم		
ورشکسته	49	47	2		100%	95.9%
سالم	49	41	8		100%	83.7%
مجموع	98	87	2	8	200%	179.6%
میانگین	49	43.5	5		100%	89.8%
						10.2%

آزمون تعمیم پذیری مدل ترکیبی برای دوسال ماقبل ورشکستگی

همانطور که در جدول (۱۹) ملاحظه می‌شود سطح کلی دقت پیش بینی مدل ترکیبی برای دو سال ماقبل ورشکستگی ۸۱.۶۵٪ و سطح کلی خطا نیز ۱۸.۳۵٪ است. اما دقت کلی آن برای دوسال ماقبل ورشکستگی نسبت به مدل های آلتمن و لوالی و همچنین لگات و ورنانیو ضعیف تر است.

جدول ۱۹: آزمون تعمیم پذیر مدل ترکیبی برای دو سال قبل از ورشکستگی (T-2)

عنوان	مقدار سطح پیش‌بینی				درصد سطح پیش‌بینی		
	واقعی	پیش‌بینی	نوع خطا		واقعی	پیش‌بینی	نوع خطا
			اول	دوم			
ورشکسته	49	37	12		100%	75.6%	24.4%
سالم	49	43	6		100%	87.7%	12.3%
مجموع	98	80	12	6	200%	163.3%	24.4%
میانگین	49	40	9		100%	81.65%	18.35%

۷- نتیجه‌گیری و بحث

نتایج حاصل از بررسی این پژوهش نشان داد که هر دو مدل برازش شده توانایی پیش‌بینی ورشکستگی، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار را دارا بودند و سطح دقت کلی پیش‌بینی مدل تعدیل شده آلتمن و لوالی ۹۱.۸۵٪ و ۸۴.۷٪ به ترتیب برای یکسال و دو سال ماقبل ورشکستگی بود. و همچنین سطح دقت کلی تعدیل شده لگالت و ورنایو ۸۸.۸٪ و ۸۶.۷٪ به ترتیب برای یکسال و دو سال ماقبل ورشکستگی بود. که به این ترتیب فرضیه اول و دوم پژوهش تأیید گردید. و در ارتباط با فرضیه سوم پژوهش همچنان که گذشت تفاوت معناداری بین بکارگیری دو مدل مشاهده نگردید. و عبارت بهتر فرضیه سوم پژوهش تأیید نشد و درانتهای پژوهش مدلی که براساس متغیرهای مالی دو مدل و به روش مرحله ای با بکارگیری تکنیک تحلیل تمایزی استخراج گردید. که سطح دقت کلی پیش‌بینی برای الگوی ترکیبی از متغیرهای مالی دو مدل به روش مرحله ای برای یکسال قبل از ورشکستگی ۸۹.۸٪ و برای دو سال قبل از ورشکستگی ۸۱.۶۵٪ بدست آمد.

به سرمایه گذاران، حسابرسان، برنامه ریزان و سایر گروههای ذینفع پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی به موقع مخاطرات و هزینه های ورشکستگی و پیش‌بینی آن می‌توانند از مدلهای تعدیل شده در این پژوهش کمک بگیرند. اما نظرات تمامی گروههای ذینفع را به این موضوع معطوف می‌دارد که اظهار نظر بر مبنای استناد به این مدلها صرفاً یک هشدار برای مخاطرات محتمل است و لزوماً به معنای ورشکستگی قطعی نمی‌باشد.

فهرست منابع

- (۱) احمدی کاشانی، سید عباس (۱۳۸۴). «ارایه الگو پیش‌بینی ورشکستگی در صنعت تجهیزات و لوازم خانگی»، پایان نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی دانشکده اقتصاد و حسابداری

- ۲) اسماعیلیان، مهدی (۱۳۸۵). «راهنمای جامع spss14»، چاپ اول، تهران، انتشارات موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
- ۳) امینی، پیمان (۱۳۸۵). «بررسی امکان سنجی استفاده از مدل فولمر برای تخمین ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پایان نامه کارشناسی ارشد» رشته حسابداری. دانشگاه تربیت مدرس
- ۴) بهرامفر، نقی و ساعی، محمد جواد (۱۳۸۵). «ارایه مدل برای پیش بینی عملکرد شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از اطلاعات مالی منتشره» بررسی های حسابداری و حسابرسی سال ۱۳، شماره ۴۳ صفحات ۷۰-۴۵
- ۵) جهانگیر، منصور (۱۳۷۹). «قانون تجارت همراه با قانون چک آیین نامه اصلاحی ثبت، تشکیلات و موسسات غیر تجاری». تهران، چاپ هشتم، نشر دیدار
- ۶) راعی، رضا و فلاح‌پور، سعید، (۱۳۸۷). «کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش بینی درماندگی شرکتها با استفاده از نسبت‌های مالی» بررسی های حسابداری و حسابرسی سال ۱۵، شماره ۵۳ صفحات ۳۴-۱۷
- ۷) رهنما رودی و همکاران (۱۳۸۸). «بررسی توانایی مدل های ورشکستگی آلتمن و فالمر در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران» بررسی های حسابداری و حسابرسی سال ۱۶، شماره ۵۵ صفحات ۳۴-۱۹
- ۸) زارعی چاهوکی، محمد علی (۱۳۸۹). «جزوه - روش تحلیل چند متغیره در نرم افزار spss»، تهران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ۹) سدهی، مرتضی و همکاران (۱۳۸۸). «مقایسه ی مدل های شبکه ی عصبی مصنوعی با رگرسیون لجستیک و تحلیل ممیزی در پیش بینی سندرم متابولیک» مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران-دوره ۱۱، شماره ی ۶، صفحات ۶۴۶-۶۳۸
- ۱۰) سلیمانی امیری، غلامرضا (۱۳۸۱) «بررسی شاخص های پیش بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران»، پایان نامه دکتری حسابداری، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت
- ۱۱) فغانی نرم، مهدی (۱۳۸۰). «ارتباط بین نسبت تهای مالی و پیش بینی ورشکستگی» پایان نامه تحصیلی، دانشگاه علامه طباطبائی
- ۱۲) کمیته فنی سازمان حسابرسی (۱۳۸۶). «استانداردهای حسابداری»، تهران، انتشارات سازمان حسابرسی، نشریه ۱۶۰، چاپ دوازدهم
- ۱۳) کمیته فنی سازمان حسابرسی (۱۳۸۷). «استانداردهای حسابرسی»، تهران، انتشارات سازمان حسابرسی، نشریه ۱۲۴، چاپ دهم
- ۱۴) مدرس، احمد و ذکاوت سید مرتضی (۱۳۸۲). «مدلهای ریسک اعتباری مشتریان بانک». فصلنامه حسابرس شماره ۱۹، صفحات ۴۵-۴۴

- ۱۵) مظفری، فاروق امین و پاداش اصل، خورشید (۱۳۸۹). «اصول آمار پیشرفته در علوم رفتاری با کاربرد spss»، چاپ اول، انتشارات جامعه شناسان
- ۱۶) مهرانسی، ساسان و همکاران (۱۳۸۴). « بررسی کاربردی الگوهای پیش بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار» بررسی های حسابداری و حسابرسی سال ۱۲، شماره ۴۱ صفحات ۱۳۱-۱۰۵
- ۱۷) نیکبخت، شریفی (۱۳۸۹). «پیش بینی ورشکستگی مالی شرکت های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه های عصبی» مجله مدیریت صنعتی، دوره دو، شماره ۴، بهار و تابستان ۸۹، صفحات ۱۶۳ تا ۱۸۰
- 18) Adnan Aziz .M and Humayon A. Dar (2006). predicting corporate Bankruptcy: weither do we stand? Department of Economics, Loughborough University, UK
- 19) Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the Prediction of corporate bankruptcy. The Journal of Finance, 23 (4), 589-609
- 20) Altman, E. I., and Levallee, M. Y. (1980), Business Failure Classification in Canda. Journal of Business Administration, 12, 1, 147-643
- 21) Beaver W.H. (1966), Financial Ratios as Predictors of Failure. Journal of Accounting Research Issue 4: 1-111
- 22) Casey, C. and N. Bartczak. (1985). Using operating cash flow data to predict financial distress: Some extensions. Journal of Accounting Research 23(1): 384-401.
- 23) Dun & Bradstreet. (1998). Bankruptcy Insolvency Accounting Practice and Procedure. iley 1998; 21-41
- 24) Gitman L.J. (1998). Principle of Managerial Finance. Working paper. New York. Harper Collins College
- 25) Gordon, M.J. (1971). Towards a theory of Financial distress. The Journal of Finance, 26, 347-356..
- 26) Jodi L. Bellovary. et.al (2007) , A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. Accounting Faculty Research and Publications Business Administration, College of Marquette University
- 27) Legault, J. and Veronneau, P. (1986), CA-Score, Un Modele De Prevision De Failures. Research Report for the Ordre Des Comptables Agrees Du Quebec
- 28) Shin S. Kyung, Lee S. Taik, & Kim J. Hyun (2005). An application of support vector machines in bankruptcy prediction model. Expert Systems with Applications, 28, 127-135.
- 29) Tomasz Korol (2011) 'Multi-Criteria Early Warning System Against Enterprise Bankruptcy Risk, International Research Journal of Finance and Economics - ISSN 1450-2887 Issue 61 (2011)
- 30) whitaker, Richard (1999). The Early Stage of Financial Distress. Journal of Economics and Finance, 23(2), 123-133

یادداشت‌ها

- ¹- Dynamic allocation or Optimal allocation
- ²- Multiple Discriminant Analysis(MDA)
- ³- Altman and Levallee(1980)
- ⁴- Legault and Veronneau (1986)
- ⁵- Support Vector Machines
- ⁶-M. Adnan Aziz and Humayon A. Dar (2006)
- ⁷-- Statistical models
- ⁸- Artificially Intelligent Expert System models
- ⁷- Theoretic models
- ¹⁰- Univariate analysis
- ¹¹- Multiple Discriminant Analysis
- ¹²- Linear Probability Model
- ¹³- Logit model
- ¹⁴- Probit model
- ¹⁵- Cumulative Sums Models
- ¹⁶- Partial adjustment process
- ¹⁷-Survival Analysis
- ¹⁸- Recursively partitioned decision trees((Inductive learning model)
- ¹⁹- Case-Based Reasoning model
- ²⁰- Artificial Neural Networks
- ²¹- Genetic Algorithms
- ²²- Rough sets models
- ²³- Support Vector Machines
- ²⁴-Bayesian networks models
- ²⁵- Theoretic models
- ²⁶- Balance Sheet Decomposition Measure (Entropy theory)
- ²⁷- Gambler's Ruin theory
- ²⁸- Cash management theory
- ²⁹- Credit risk theories
- ³⁰- Case
- ³¹- Accuracy matrix
- ³²- Cut off point