

مجله دانش و توسعه (علمی - پژوهشی) سال شانزدهم، شماره ۲۸، پاییز ۱۳۸۸

## بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار

ابوالفضل قدیری مقدم\*

استادیار گروه حسابداری، دانشگاه فردوسی مشهد

محمد مسعود غلامپور فرد

دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه تهران

فرزانه نصیر زاده

استادیار گروه حسابداری، دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

با گسترش روزافزون شرکتهای سهامی و متنوع شدن ساختار سرمایه آنها از یکسو و پدیدار شدن بحرانهای مالی شدید در ابعاد کلان و خرد اقتصادی از سوی دیگر، مالکان و ذینفعان مختلف بنگاهها بدنبال ایجاد پوشش و سپری برای مصون کردن خود در مقابل اینگونه مخاطرات بوده اند و این موضوع آنها را به استفاده از ابزارها و مدل‌های پیش‌بینی کننده برای ارزیابی توان مالی شرکتهای حساس و آگاه نموده است. هدف این پژوهش، نخست مقایسه دو الگوی پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون متناسب با شرایط محیطی ایران و دوم ارائه مدل آماری مناسب جهت پیش‌بینی نسبتاً دقیق ورشکستگی شرکت‌ها در یک، دو و سه سال قبل از رویداد بحران مالی شرکت‌ها می‌باشد، تا بتوان با استفاده از مدل مزبور وضعیت مالی شرکت‌ها و همچنین موضوع تداوم فعالیت آنها را بررسی و موجب ارتقاء کیفی تصمیم‌گیری سهامداران و ذینفعان مربوطه

گردید. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که بدون تغییر ضرایب و متغیرهای مدل  $Z'$  آلتمن (Altman, 1968) و مدل اهلسون (Ohlson, 1980) و همچنین استخراج مدل پیش‌بینی ورشکستگی طی روشهای رگرسیون چندگانه و لجستیک، در مجموع بر اساس دقت برآورد مدل‌های مزبور، مدل ارائه شده توسط اهلسون و مدل استخراج شده طی روش رگرسیون لجستیک، دقت بالاتری در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها دارا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: ورشکستگی، نسبت مالی، مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، مدل آلتمن، مدل اهلسون، تحلیل تمایزی (ممیزی) چندگانه، رگرسیون لجستیک (تحلیل لو جیت)

طبقه بندی JEL: G33

## Review of the prediction power of Altman and Ohlson Models in predicting bankruptcy of Listed Companies in Tehran Stock Exchange

**Abolfazl Ghadiri Moghadam**  
*Assistant Professor in Accounting,  
Ferdowsi University of Mashhad*  
**Mohammad Masoud Gholampour  
Fard**  
*Finance PhD student, Tehran  
University*  
**Farzane Nasir Zadeh**  
*Assistant Professor in Accounting,  
Ferdowsi University of Mashhad*

### Abstract

Current collapses of big companies and the worse fluctuations of the financial markets have evoked the awareness of the stakeholders and managers to utilize suitable tools to predict the financial distress of companies. One of such tools is the application of financial ratios as independent variables and developing models to predict bankruptcy issue. The objective of this study is first to test the prediction power of original Altman (1983) and Ohlson (1980) models on the dataset of Iranian listed companies and secondly by applying Multiple Discriminant Analysis (i.e. MDA) and Logit Analysis statistical techniques on the same dataset, develop a suitable prediction model for bankruptcy of listed companies in the economic environment of Iran. It was finally concluded that both original Ohlson bankruptcy

prediction model in 1980 without any modification of multipliers and coefficients and Logistic regression technique showed better prediction results than original Altman model in 1983 or Discriminant analysis technique.

**Keywords:** bankruptcy, financial ratio, bankruptcy prediction models, Altman Model, Ohlson Model, multiple discriminant analysis, logistic regression.

**JEL:** G33

## مقدمه

رفع نا آگاهی از آینده از اصلی‌ترین دغدغه‌های خاطر انسان در طول تاریخ بوده است. آدمی همیشه به دنبال آن بوده که از آینده خود آگاه شده و آن را به نحوی که خود می‌خواهد سازمان دهد. در ابتدا چون توان پیش‌بینی صحیح و قابل اطمینان فراهم نبود، انسان متوسل به نیروهای فراطبیعی شد و آنگاه که توانایی عقلایی بیشتری پیدا کرد، درصدد استفاده از این توانایی برآمد و چون علم امکاناتی برای پیش‌بینی‌های او فراهم آورد، از این دستاورد بهره جست. پس از دستیابی به توانایی‌های علمی پیش‌بینی، استفاده بهتر از این پیش‌بینی‌ها و تکمیل این توانایی را وجهه همت خود ساخت و با آینده‌نگری و کشف ویژگی‌های مختص آینده - امکان برنامه‌ریزی برای آینده و تصمیم‌گیری را فراهم نمود.

دانش حسابداری نیز تهیه اطلاعات سودمند برای تصمیم‌گیری اقتصادی را هدف اصلی خود قرار داده است و با تاکید بر خصوصیت «مربوط بودن»، به عنوان شاخص اولیه در گزارشگری مالی و ارائه مبانی نظری حسابداری، و تامین اطلاعات کیفی و کمی قابل اعتماد، تحلیلگران مالی و سایر استفاده‌کنندگان را در پیش‌بینی وضعیت اقتصادی و مالی آتی شرکت‌ها یاری نموده است.

علاوه بر ویژگی‌های درونی سازمان که شامل محرک‌های کمی و کیفی خاص یک واحد اقتصادی می‌باشد، ویژگی‌های خاص کشورها همچون استانداردهای حسابداری و چارچوب‌های قانون‌گذاری (مانند نحوه توسعه قانونی و ساختاری بازارهای مالی و سرمایه) و شرایط اقتصاد کلان، تأثیرگذار بوده و بدون توجه به این اختلافات نمی‌توان مدلی کارا برای پیش‌بینی وضع مالی شرکت‌ها ساخت.

در ۴۰ سال اخیر موضوع «پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها» به عنوان یکی از موضوعات عمده پژوهشی در ادبیات فاینانس تبدیل شده است. تحقیقات آکادمیک زیادی تلاش کردند بر اساس اطلاعات موجود و تکنیک‌های آماری، بهترین مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی را کشف کنند و نه

تنها در کشورهای توسعه یافته بلکه در کشورهای در حال توسعه پژوهشگران به منظور ساخت مدل‌های جدید، تلاش‌های زیادی نموده و مدل‌های پیش‌بینی متعددی نیز با توجه به محیط‌های اقتصادی و مالی مختلف، ارائه داده‌اند.

### مروری بر پیشینه تحقیق

نخستین پژوهش در حوزه پیش‌بینی ورشکستگی در سال ۱۹۳۰ توسط فیتزپاتریک انجام شد و پس از انجام تحقیق بیور در ۱۹۶۶، که نخستین تحقیق وی در مورد تحلیل مجموعه نسبت‌های مالی مرتبط با پیش‌بینی وضعیت پیش روی شرکت‌ها بود، تحقیقات بسیار زیادی در زمینه پیش‌بینی ورشکستگی در سه گروه شکل گرفت: گروه اول همچون ویلکوکس و سانتومر در دهه ۷۰ که بسیار هم معدود بودند روی نظریه پردازی ورشکستگی کار کردند؛ گروه دوم همچون منسا، کیسی و بارتزاک در دهه ۸۰ با انجام مطالعات تجربی، تحقیقات خود را در مورد مناسبترین متغیرهای مربوط به پیش‌بینی ورشکستگی انجام می‌دادند و مطالعات گروه سوم همچون بیور، آلمن، اهلسون نیز پیرامون یافتن موثرترین روش تجربی برای پیش‌بینی ورشکستگی بود (Latinen & et al. 1999).

از تحقیقات گروه یک و دو، در سال‌های اخیر نتیجه جدیدی حاصل نشده در حالی که در گروه سوم، روش‌های جدیدی همچون روش تحلیل ممیزی بعنوان نخستین روش در دهه ۶۰ و پس از آن روش تحلیلی لوجیت در پیش‌بینی ورشکستگی مطرح گردیده است.

آلمن (Altman, 1968) نخستین فردی است که مدل‌های پیش‌بینی چند متغیره را عرضه کرد. وی با بکارگیری روش تحلیل تمایزی چندگانه و استفاده از نسبت‌های مالی بعنوان متغیرهای مستقل بدنبال پیش‌بینی ورشکستگی بنگاه‌ها بود. او مدل معروف خود را تحت عنوان مدل امتیاز  $Z$ <sup>۱</sup> ارائه داد که در پیش‌بینی ورشکستگی معروف است. او در این روش از بین بیست و دو نسبت مالی که به نظر وی بهترین نسبت‌ها برای پیش‌بینی ورشکستگی بود، پنج نسبت را انتخاب نمود. در سال‌های بعد انتقاداتی همچون قابلیت کاربردی انحصاری این مدل برای مؤسسات عمومی، از

سوی تحلیلگران و مدیران عنوان گردید، که آلتمن برای رفع این گونه انتقادات، موفق به رفع اشکالات مدل اولیه شد و مدل جدیدی را تحت عنوان 'Z' در سال ۱۹۸۳ بصورت زیر عرضه نمود.

$$z' = 0.717x_1 + 0.847x_2 + 3.107x_3 + 0.420x_4 + 0.998x_5$$

که در آن:

'Z' = شاخص کل

$x_1$  = نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

$x_2$  = نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها

$x_3$  = نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها

$x_4$  = نسبت ارزش دفتری سهام شرکت به ارزش دفتری کل بدهی‌ها

$x_5$  = نسبت فروش به کل دارایی‌ها

در این مدل هرچه 'Z' پایین‌تر باشد درجه بحران مالی شرکت بیشتر است. به طوری که شرکت‌های با امتیاز 'Z' بالاتر از ۲/۹ وارد طبقه شرکت‌های سالم شده و با امتیاز 'Z' کمتر از ۱/۲۳ بعنوان شرکت‌های ورشکسته طبقه‌بندی می‌شوند و 'Z' بین ۱/۲۳ و ۲/۹ بعنوان منطقه تردید تلقی شده و ناحیه مزبور باید با احتیاط تفسیر گردد. آلتمن با این مدل به ۹۴ درصد پیش‌بینی صحیح دست یافت.

ادنان عزیز (M. Adnan Aziz & Homayon A. Dar, 2006) در ۲۰۰۶، مدل‌های مختلف پیش‌بینی ورشکستگی را در یک سال قبل از ورشکستگی مقایسه نموده و با تحلیل نتایج ۴۶ تحقیق (۴۳ مقاله، یک گزارش فنی و دو مقاله پرسش و پاسخ) و بررسی ۸۹ شرکت به این نتیجه رسیدند که ۶۰٪ از مطالعات انجام شده از نسبت‌های مالی بعنوان متغیرهای توصیفی تحقیقات خود استفاده نموده‌اند و ۷٪ از اطلاعات جریانات نقدی و ۳۳٪ مابقی از ترکیبی از نسبت‌های مالی و سایر متغیرها همچون متغیرهای اقتصاد خرد و کلان و خاص صنعت و خاص شرکت استفاده کرده‌اند که این یافته دال بر اعتبار محتوای اطلاعاتی حساب‌های شرکت می‌باشد.

اسپرین گات (Springate, 1978)، مطالعات آلتمن را ادامه داد و با استفاده از متغیرهای مستقل سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها، سود قبل از

مالیات به بدهی جاری و فروش به کل دارائی‌ها، مدلی ارائه نمود که دقت آن ۹۲/۵ درصد بود. اندرو (Andrew W. Lo, 1986)، طی تحقیقی در ۱۹۸۶، روش تحلیل ممیزی را در مقابل روش لوجیت مورد بررسی قرار می‌دهد و این گونه نتیجه‌گیری می‌کند که پیش‌بینی طبق روش لوجیت، جامعیت و اثربخشی بیشتری دارد. لو اظهار نمود که تکنیک لوجیت نسبت به تکنیک تحلیل تمایزی روش بهتری می‌باشد.

اهلسون (Ohlson, 1980)، نیز نخستین کسی بود که در ۱۹۸۰ در حوزه پیش‌بینی ورشکستگی از مدل رگرسیون لوجستیک استفاده کرد. با توجه به این که نمونه وی شامل ۱۰۵ شرکت ورشکسته و ۲۰۵۸ شرکت سالم بود، کار وی جامع‌ترین پژوهش انجام شده تا آن زمان بود و مدل پیش‌بینی استخراج شده وی بشرح زیر توانست ورشکستگی شرکت‌ها را برای سال‌های اول تا سوم به ترتیب با دقت ۸۵/۱ درصد، ۸۷/۶ درصد و ۸۲/۶ درصد پیش‌بینی نماید و متغیرهای نسبت بدهی کل به دارایی کل و نسبت سود خالص به مجموع دارایی‌ها بهترین نسبت‌های تفکیک‌کننده در مدل وی بودند.

$$z_i = -1.32 - 0.407x_1 + 6.03x_2 - 1.43x_3 + 0.0757x_4 - 2.37x_5 - 1.83x_6 + 0.285x_7 - 1.72x_8 - 0.521x_9$$

$Z_i$ : شاخص نسبی جهت محاسبه تابع احتمال

$x_1$ : لگاریتم (نسبت کل دارایی‌ها به شاخص ریالی تولید ناخالص ملی)<sup>(۱)</sup>

$x_2$ : نسبت کل بدهیها به کل دارایی‌ها

$x_3$ : نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

$x_4$ : نسبت بدهی‌های جاری به دارائی‌های جاری

$x_5$ : متغیر مجازی که اگر کل بدهی‌ها بزرگتر یا مساوی کل دارایی‌ها باشد به آن عدد یک و

در غیر این صورت عدد صفر تخصیص داده می‌شود.

$x_6$ : نسبت سود خالص به مجموع دارایی‌ها

$x_7$ : نسبت وجوه حاصل از عملیات به کل بدهی‌ها

$X_8$ : متغیر مجازی که اگر سود خالص برای دو سال متوالی قبل منفی باشد، عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر اختصاص می‌یابد

$X_9$ : تغییرات در سود خالص به صورت:

$$\text{تغییر در سود خالص} = (NI_T - NI_{T-1}) / (|NI_T| + |NI_{T-1}|)$$

که NI همان سود خالص و T ارقام سال جاری و T-1 ارقام سال قبل می‌باشد.

طبق تحلیل لجیت<sup>۱</sup>، مقدار Z بدست آمده برای هر مورد در معادله  $P(Z) = 1/(1 + e^{-Z})$  قرار داده شده و احتمال شرطی ورشکستگی آن محاسبه می‌گردد. در صورتی که P(Z) کمتر از ۰/۵ باشد، شرکت بعنوان ورشکسته و در صورتی که P(Z) بزرگتر از ۰/۵ باشد، شرکت سالم طبقه‌بندی می‌شود و نقطه بحرانی در این جا  $P(Z) = ۰/۵۰$  خواهد بود.

دیمیتراس (Dimitras & et al., 1996) در ۱۹۹۶، برای بهبود پیش‌بینی بحران تجاری، بررسی همه‌جانبه‌ای از متون بحران مالی انجام دادند. ۱۵۸ مقاله مورد رسیدگی قرار گرفته و بر اساس کشور، صنعت، دوره، نسبت‌های مالی و مدل‌ها یا روش‌های مورد استفاده طبقه‌بندی شدند. گرچه رویکردهای زیادی در دهه ۸۰ برای غلبه بر محدودیت‌های تحلیل تمایزی ارائه شده است، لیکن یافته‌هایشان نشان داد که تکنیک تحلیل تمایزی رایج‌ترین سیستم در تحقیقات بحران مالی بود. زاوگرن (Zavgren C., 1983)، در سال ۱۹۸۳ از تکنیک لجیت برای طبقه‌بندی شرکت‌های ورشکسته استفاده کرده است. نمونه وی شامل ۴۵ شرکت ورشکسته و ۴۵ شرکت سالم تولیدی بود که با استفاده از روش نمونه دوتایی، شرکت‌های سالم از نظر صنعت و اندازه دارایی با شرکت‌های ورشکسته منطبق شدند. شرکت‌های عمده‌فروش و خرده‌فروش در این نمونه جایی نداشتند. مدل زاوگرن به این صورت بود:

$$y_i = .23883 + .00108x_1 + .01585x_2 + .1078x_3 + .0307x_4 + .00486x_5 + .0435x_6 + .0011x_7$$

$y_i$ : برابر است با  $\log \frac{p}{1-p}$ ، و p احتمال کلی ورشکستگی است

$x_1$ : گردش موجودی کالا (موجودی کالا به فروش)

$X_2$ : گردش حساب‌های دریافتی (حسابهای دریافتی به موجودی کالا)

$X_3$ : وجه نقد به کل دارایی‌ها

$X_4$ : نقدینگی کوتاه مدت

$X_5$ : بازده سرمایه‌گذاری (کل درآمد به کل سرمایه)

$X_6$ : اهرم مالی (بدهی به سرمایه)

$X_7$ : گردش سرمایه (فروش به خالص دارایی‌های ثابت)

دقت کلی مدل در پیش‌بینی طبقه‌بندی شرکت‌ها به ترتیب ۸۲، ۸۳، ۷۲، ۷۳ و ۸۰ درصد برای سال‌های یک تا پنج سال قبل از ورشکستگی بود. گرچه عملکرد مدل لوجیت نتوانست بهبود یابد، دقت طبقه‌بندی به طور با اهمیتی پایین‌تر از دقت مدل آلتمن (۱۹۶۸، ۱۹۸۳، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

لایو در ۱۹۸۷ مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی قبلی را در دو مسیر گسترش داد. اول این که بجای دوگانگی مرسوم (ورشکستگی یا عدم ورشکستگی)، وی پنج وضعیت مالی برای ساختار پیوسته سلامت مالی شرکت معرفی کرد. دوم این که بجای طبقه‌بندی یک شرکت به یک وضعیت مالی خاص، مدل جدید باید احتمالی را برآورد می‌کرد که یک شرکت وارد هر یک از وضعیت‌های پنجگانه می‌شد. (به احتمال  $x$  در وضعیت ۱، با احتمال  $y$  در وضعیت ۲ و...) سپس قانون رتبه‌بندی امتیازدهی احتمالی برای ارزیابی کیفیت چنین پیش‌بینی احتمالاتی مورد استفاده قرار می‌گرفت. دو نمونه اولیه و کنترل مورد آزمون قرار می‌گرفت. نمونه اولیه برای اجرای مدل‌های پیش‌بینی لوجیت مورد استفاده قرار گرفت و توانایی پیش‌بینی مدل منتجه باید توسط نمونه کنترل مورد آزمون قرار گیرد. پنج گروه از متغیرهای توضیحی شامل ۱۳ نسبت مالی و داده مالی در اجرای مدل لوجیت مورد استفاده قرار گرفت. این گروه‌ها عبارت بودند از: (۱) متغیرهای انعطاف‌پذیری مالی (۲) روند مخارج سرمایه‌ای (۳) روند جریان‌ات نقدی (۴) ارزش دارایی‌ها به بدهی‌ها و (۵) شاخص‌هایی از وضعیت جاری فشارهای مالی، مهمترین متغیر برای سالهای اول تا سوم متغیر نسبت جریان‌ات نقدی به کل بدهی‌ها.

هامر در ۱۹۸۳ سالمیت طبقه‌بندی مدل‌های تحلیل تمایزی خطی، تحلیل تمایزی کوادراتیک و تحلیل لوجیت را با استفاده از یک مجموعه ۴ متغیره که توسط آلتمن (Altman, 1968)، اهلسن (Ohlson, 1980) و سایرین بکار گرفته شده مقایسه نمود. بدین منظور هامر ورشکستگی را



بصورت ارائه درخواست ورشکستگی تحت قانون ورشکستگی ملی تعریف کرد. نمونه مورد آزمون وی شامل ۴۴ شرکت تولیدی ورشکسته و ۴۴ شرکت سالم با استفاده از روش نمونه‌گیری دوتایی بود و انطباق بر اساس صنعت، اندازه دارایی‌ها و سال انجام شد. شرکت‌ها از دوره زمانی ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۵ انتخاب شدند. میزان طبقه‌بندی اشتباه برای سال اول قبل از ورشکستگی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد بود. این تحقیق دریافت که تفاوت با اهمیت آماری در دقت طبقه‌بندی بین مدل لوجیت و مدل تمایزی خطی برای هر مجموعه از متغیرها وجود ندارد.

یکی از روش‌های دیگر برای پیش‌بینی ورشکستگی روش شبکه‌های عصبی است.

والاس (Wallace Wanda A., 2004)، در سال ۲۰۰۴ یک مدل با استفاده از روش شبکه‌های عصبی طراحی کرد. در این مدل از مقادیر نسبت‌های مالی کلیدی که در مطالعات ورشکستگی گذشته بعنوان بهترین نسبت‌ها گزارش شده بودند، استفاده گردیده بود. نسبت‌های استفاده شده وی عبارتند از: سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، جریان‌های نقدی به کل دارایی‌ها، سود خالص به کل دارایی‌ها، کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری، دارایی‌های سریع به بدهی‌های جاری. مدل والاس دارای دقت کلی ۹۴ درصد بود و ۶۵ نسبت مالی مختلف را در مطالعات گذشته بررسی کرد.

برخی از مهمترین پژوهش‌های انجام شده در زمینه پیش‌بینی ورشکستگی در ایران بشرح زیر است:

راعی و فلاح پور (Raei & Falahpour, 2004) در سال ۱۳۸۳ در پژوهش خود تحت عنوان پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به پیش‌بینی درماندگی مالی در ۸۰ شرکت تولیدی پرداخته و از مدل تحلیل تمایزی چند متغیره بعنوان مدل مقایسه‌ای استفاده نموده و طبق شواهد گردآوری شده به این نتیجه رسیدند که مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی درماندگی مالی این شرکت‌ها، به طور معنی‌داری نسبت به مدل تحلیل تمایزی از دقت پیش‌بینی بیشتری برخوردار است.

سلیمانی (Soleimanie Amiri, 2003) در سال ۱۳۸۱ در پژوهش خود تحت عنوان بررسی شاخص‌های پیش‌بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران و با استفاده از مدل رگرسیون چندگانه و اطلاعات ۳۰ شرکت سالم و ۳۰ شرکت ورشکسته، مدلی جهت پیش‌بینی بحران مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ارائه نموده و آنرا تا سه سال قبل از بحران مالی

مورد آزمون قرار داده است، که نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن بوده که مدل مزبور در یک، دو و سه سال قبل از بحران مالی، به ترتیب ۹۵٪، ۸۳٪ و ۹۵٪ کل نمونه را به طور صحیحی طبقه‌بندی نموده است.

### پرسش‌ها و فرضیه‌های پژوهش

پرسش‌هایی که در راستای مسئله اصلی پژوهش مطرح می‌باشد و هدف پژوهش پاسخگویی مناسب به آنها است به شرح ذیل هستند:

- ۱- آیا با استفاده از مدل تحقیقی 'Z' آلتمن و اهلسون و بدون تغییر ضرایب آن می‌توان ورشکستگی شرکت‌های ورشکسته در بورس اوراق بهادار تهران را پیش‌بینی کرد.
- ۲- آیا با استفاده از نوع روش تحلیلی و نسبت‌های مدل‌های 'Z' آلتمن و اهلسون می‌توان مدل‌های مناسبی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های ورشکسته در بورس اوراق بهادار تهران تعریف نمود.

برای پاسخگویی به این پرسش‌ها، سه فرضیه به شرح زیر تدوین شده است:

- فرضیه ۱:** مدل پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن (تحلیل ممیزی)، توانایی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی‌داری دارد.
- فرضیه ۲:** مدل پیش‌بینی ورشکستگی اهلسن (تحلیل لوجیت)، توانایی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را بطور معنی‌داری دارد.
- فرضیه ۳:** توانایی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی مدل پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن (تحلیل ممیزی) بطور معنی‌داری بیشتر از مدل پیش‌بینی ورشکستگی اهلسن (تحلیل لوجیت) می‌باشد.

لازم به ذکر است که فرضیه سوم در جهت پاسخ به دومین پرسش مطرح شده در بالا عنوان گردیده است. هدف اولیه ارائه این فرضیه، برآزش یک مدل مناسب و بهینه جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش آماری بکار رفته توسط آلتمن (تحلیل ممیزی) و اهلسن (تحلیل لوجیت) در پیش‌بینی ورشکستگی بوده و هدف دوم آن مقایسه دو روش آماری مذکور و مطابقت توانایی آنها در پیش‌بینی ورشکستگی

شرکت‌ها در یک، دو و سه سال قبل می‌باشد و لذا طی آن فرض گردیده که روش تحلیل ممیزی توانایی بهتری نسبت به روش لجیت دارد.

## روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ روش یک پژوهش توصیفی (نیمه تجربی) از نوع همبستگی است. در این تحقیق در مرحله اول، با استفاده از نسبت‌های مالی شرکت‌های ورشکسته و سالم مندرج در لیست اوراق بهادار تهران، قدرت پیش‌بینی مدل‌های اولیه ارائه شده توسط آلتمن (Altman, 1983) و اهلسون (Ohlson, 1980) برای یک، دو و سه سال قبل در محیط اقتصادی ایران بررسی گردیده است. سپس در مرحله دوم، با استفاده از فنون تحلیل تمایزی چندگانه<sup>۱</sup> و رگرسیون لجستیک<sup>۲</sup>، مناسبترین مدل‌ها برای پیش‌بینی ورشکستگی برآزش شده است. مراحل اجرای پژوهش بشرح زیر بوده است:

- ۱- مشخص نمودن جامعه شرکت‌های ورشکسته و سالم با استفاده از مفاد ماده ۱۴۱ قانون تجارت؛
- ۲- انتخاب نمونه‌های پژوهش برای شرکت‌های ورشکسته و سالم به تعداد مساوی و با توجه به موجود بودن اطلاعات
- ۳- محاسبه نسبت‌های مالی و سایر پارامترهای مورد نیاز بعنوان متغیرهای مستقل در سال‌های مورد بررسی و در مدل‌های مورد آزمون و مقادیر حاصل از این مدل‌ها
- ۴- وارد نمودن متغیرهای مستقل در مدل‌های اولیه ارائه شده توسط آلتمن (Altman, 1983) و اهلسون (Ohlson, 1980) و مقایسه نتایج بدست آمده با وضعیت واقعی شرکت‌ها از لحاظ ورشکسته یا سالم بودن
- ۵- گزینش مدل مناسب با معیار خطای کمتر
- ۶- در مرحله دوم و با استفاده از متغیرهای مستقل مشابه مرحله اول، برآزش مدل آماری بر اساس داده‌های استخراج شده و به تفکیک تحلیل تمایزی چندگانه و رگرسیون لجستیک
- ۷- گزینش مدل مناسب با معیارهای خطای کمتر و همبستگی بیشتر میان متغیرهای مستقل

1- Multiple Discriminant Analysis (MDA)

2- Logistic Regression

۸- ارزیابی مدل‌های برازش شده برای بررسی اعتبار مدل با داده‌های پژوهش لازم به ذکر است که نسبت‌های مالی و متغیرهای مستقل مورد استفاده در این پژوهش از مدل‌های اولیه ارائه شده توسط آلتمن (Altman, 1983) و اهلسون (Ohlson, 1980) استخراج شده و فقط ضرایب متغیرهای مستقل در مدل‌های برازش شده طی مرحله ۶ فوق با توجه به شرایط شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تعدیل گردیده است. در تحلیل تمایزی چند متغیره، چندین صفت (اغلب مالی) یا ویژگی شرکت در یک امتیاز تمایزی چندمتغیره واحد ترکیب می‌شوند ( $D_i$ ). این امتیاز تمایزی دارای مقداری بین  $+\infty$  تا  $-\infty$  می‌باشد و مبنایی برای سلامت مالی شرکت است. به این دلیل است که گفته می‌شود تحلیل تمایزی چندمتغیره یک سیستم امتیازدهی پیوسته است. اتحاد چندمتغیره در یک شاخص عملکرد واحد، یا امتیاز تمایزی بر اساس اصل «ارزش کل بیش از مجموع ارزش قطعات است» می‌باشد و امکان دارد متغیرهای به ظاهر کم‌اهمیتی در مدل تک‌متغیره، اطلاعات با اهمیتی را در مدل چندمتغیره ارائه کنند.

در روش تحلیل تمایزی چندمتغیره، یک شرکت بر مبنای امتیاز کسب شده، به گروه ورشکسته و غیرورشکسته نسبت داده شده و به گروهی اختصاص داده می‌شود که دارای نزدیکترین تشابهات باشد. بر اساس نقطه میانبر بهینه مشخص شده برای مدل تحلیل تمایزی چند متغیره، طبقه‌بندی به این صورت انجام می‌شود: اگر امتیاز یک شرکت کمتر از نقطه میانبر باشد به عنوان ورشکسته طبقه‌بندی می‌شود و اگر این امتیاز بزرگتر یا مساوی نقطه میانبر باشد بعنوان شرکت غیرورشکسته در نظر گرفته می‌شود.

از آنجائی که تکنیک تحلیل تمایزی چندمتغیره در مقابل فرض بنیادی نرمال بودن متغیرهای مستقل قرار دارد، آزمون کلمو گروف اسمیرنوف انجام شده در ارتباط با داده‌های تحقیق، حاکی از نرمال بودن توزیع مزبور بوده است.

اگرچه روش تحلیل تمایزی چندمتغیره به فراوانی در تحقیقات پیش‌بینی ورشکستگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (M. Adnan Aziz and Homayon A. Dar, 2006)، این روش دارای ایراداتی می‌باشد. اول این که تحلیل تمایزی چندمتغیره مستلزم قانون طبقه‌بندی خطی است. به این معنی که امتیاز تمایزی بالا یا پایین نقطه میانبر خود به خود علامت سلامت مالی ضعیف یا خوب شرکت است. به عبارت دیگر قانون طبقه‌بندی تحلیل تمایزی چندمتغیره با این واقعیت که برخی از

متغیرها یک رابطه خطی با موفقیت شرکت نشان نمی‌دهند در تضاد است: به عبارتی دیگر بعضی از متغیرها هنگامی که مقادیر خیلی بالا یا خیلی پایینی را اختیار کنند حاکی از وجود مشکل هستند. دوم این که ما باید این واقعیت را در نظر بگیریم که امتیاز تمایزی فقط مقیاس‌های ترتیبی هستند که امکان رتبه‌بندی نسبی بین شرکت‌ها را امکان‌پذیر می‌کنند. تحلیل تمایزی چندمتغیره می‌تواند احتمال ورشکستگی را نشان دهد، اما این یک ارزیابی ذهنی و احتمالاً غیردقیقی را از احتمال مرتبط با نمره تمایزی ویژه فراهم می‌کند (Zavgren C, 1983).

در ضمن گفتنی است که در ارتباط با روش رگرسیون چندگانه، آزمون کلمو گروف اسمیرنف در مورد بررسی نرمال بودن توزیع خطاهای مدل برازش شده حاکی از نرمال بودن توزیع مزبور بوده است.

مدل تحلیل لوجیت چندین صفت یا ویژگی را داخل یک امتیاز احتمالاتی (چند متغیره) ترکیب می‌کند که اشاره به احتمال ورشکستگی یا آسیب‌پذیری شرکت دارد. تابع لوجستیک تصریح می‌کند که امتیاز لوجیت (یعنی احتمال ورشکستگی)  $P_1$  دارای مقادیری بین صفر و یک است و با افزایش  $D_i$  (امتیاز لوجیت)، افزایش می‌یابد. اگر  $D_i$  به منهای بی‌نهایت نزدیک شود  $P_1$  به صفر نزدیک می‌شود و اگر  $D_i$  به مثبت بی‌نهایت نزدیک شود  $P_1$  به سمت یک میل خواهد کرد. هنگامی که وضعیت ورشکستگی به صورت یک (صفر) کد گذاری می‌شود، امتیاز لوجیت بالا (پایین) نشان‌دهنده احتمال بالای ورشکستگی و به عبارتی وضعیت ضعیف شرکت است. در مفهوم طبقه‌بندی اهمیت مدل لوجیت این است که شرکت‌ها را براساس امتیاز لوجیت آن‌ها به گروه‌های ورشکسته یا سالم تخصیص می‌دهد. شرکت بعنوان شرکت ورشکسته طبقه‌بندی می‌شود اگر امتیاز لوجیت آن از نقطه میانبر بالاتر باشد و برعکس مدل لوجیت. مشابه مدل تحلیل تمایزی چند متغیره براساس اصل «شباهت‌ها» است. شرکت‌هایی در یک گروه قرار می‌گیرند که دارای تشابهات نزدیکی باشند.

دقیقاً مشابه مدل تحلیل تمایزی چندمتغیره، دقت طبقه‌بندی یا کارایی مدل را می‌توان بر مبنای میزان خطاهای نوع اول و نوع دوم، درصد طبقه‌بندی درست، میزان خطای غیرموزون نمودار عملیاتی دریافت‌کننده، ضریب جینی و شاخص‌های بر مبنای انترویی ارزیابی کرد. هنگام کاربرد تحلیل لوجیت، هیچ فرضی در ارتباط با نحوه توزیع متغیرهای مستقل وجود

نداشته و این تحلیل، توزیع نرمال چند متغیره متغیرها با مساوی بودن پراکندگی ماتریس‌ها را الزامی نمی‌کند و درباره احتمال قبلی ورشکستگی پیش شرطی ندارد. از آنجا که کاربرد این مدل، مستلزم فرض‌های محدودکننده تحلیل تمایزی چندمتغیره نمی‌باشد و اجازه می‌دهد تا با نمونه‌های نامتناسب کار کنیم، روش لوجیت عموماً به عنوان روشی برتر نسبت به تحلیل تمایزی چندمتغیره در نظر گرفته می‌شود.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق، شرکت‌های سهامی عام و پذیرفته‌شده در سازمان بورس اوراق بهادار تهران است. کیفیت اطلاعات و سهولت دسترسی به اطلاعات صورت‌های مالی، از جمله دلایل انتخاب جامعه آماری می‌باشد. همچنین به منظور افزایش تعداد شرکت‌های ورشکسته مورد آزمون، دوره زمانی ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ انتخاب شد و بر این اساس با توجه به پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از اطلاعات سه سال قبل از ورشکستگی، دوره زمانی وقوع ورشکستگی شرکت‌های ورشکسته ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ بوده و اطلاعات استخراج شده شرکت‌های مزبور در بین سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ متغیر بوده است.

در ارتباط با شرکت‌های ورشکسته، در مرحله اول اقدام به دریافت فهرست شرکت‌های مشمول ماده ۱۴۱ (شرکت‌های ورشکسته) در دوره مورد بررسی از کتابخانه بورس اوراق بهادار تهران گردید، که تعداد شرکت‌های مزبور طبق لیست دریافتی ۵۸ شرکت بوده است. سپس با استفاده از نرم افزارهای مالی موجود اقدام به گزارش‌گیری، جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز و همچنین پیگیری صحت ورشکستگی با توجه به مفاد ماده قانونی مذکور و فزونی زیان انباشته بر سرمایه ثبت شده شرکت‌ها گردید. از آنجائی که متأسفانه در مورد تعداد زیادی از داده‌های مورد نیاز نقص وجود داشت، در نهایت در مواردی که دسترسی به اطلاعات مورد نیاز با هیچ‌کدام از روش‌های گفته شده امکان‌پذیر نبوده و یا بعضاً با آزمون ورشکستگی (فزونی زیان انباشته بیش از دو برابر سرمایه، مفاد ماده ۱۴۱ قانون تجارت) شرکت‌های مندرج در لیست دریافتی از کتابخانه بورس اوراق بهادار تهران، شرکتهای شرایط ورشکستگی را نداشته، آن شرکت از جامعه حذف

گردیده است. لذا بر این اساس، نهایتاً تعداد ۴۱ شرکت بعنوان جامعه شرکت‌های ورشکسته مشخص و تعداد ۱۷ شرکت از لیست مورد آزمون حذف گردید. سپس از تعداد ۴۱ شرکت باقیمانده بعنوان جامعه آماری پژوهش، تعداد ۲۰ شرکت با سال‌های ورشکستگی متفاوت از جامعه مزبور بر اساس موجود بودن اطلاعات آنها در یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی، انتخاب و متغیرهای مستقل تحقیق به شرح فوق برای یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی در تحقیق بکار گرفته شد.

لازم به ذکر است که کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده در فایل‌های اکسل ذخیره‌سازی شده و از حیث منطقی بودن نسبت‌های مالی با توجه به روند آن و کنترل رویداد موضوع ورشکستگی در سال‌های مورد بررسی، اقدام به کنترل صحت اطلاعات مزبور با استفاده از انواع روش‌های تحلیلی گردیده است، تا موجب انحراف نامعقولی در آماره‌های آزمون نگردد.

پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به شرکت‌های ورشکسته، یک نمونه تصادفی به تعداد شرکت‌های ورشکسته مورد بررسی، از میان شرکت‌های فهرست شده در لیست اوراق بهادار، شرکت‌های سالم در سالهای مختلف در بازه زمانی تحقیق، انتخاب و همچون مراحل مذکور فوق به جمع‌آوری اطلاعات مالی مورد نیاز اقدام شده است؛ لازم به ذکر است که در انتخاب شرکت‌های سالم، سعی گردیده تا دامنه اطلاعاتی شرکت‌های سالم منطبق بر شرکت‌های ورشکسته باشد.

در جمع‌آوری داده‌های تحقیق همچنین سعی گردیده است تا شرکت‌های انتخابی جوامع آماری سالم و ورشکسته از لحاظ اندازه و نوع صنعت تا حدودی مشابه یکدیگر باشند و انحراف قابل توجهی در این رابطه بین شرکت‌های سالم و ورشکسته وجود نداشته باشد. لذا همان‌طور که در نگاره ۱ ملاحظه می‌شود انحراف مجموع مقادیر لگاریتم دارایی‌های شرکت که معیاری کمی برای اندازه شرکت می‌باشد، برای شرکت‌های سالم نسبت به کل شرکت‌ها برای یک، دو و سه سال قبل تنها حدود ۸ درصد و کم اهمیت بوده است که این موضوع دال بر شباهت اندازه‌های شرکت‌های مورد آزمون است.

## نگاره (۱) - مقایسه نمونه‌های تحقیق با توجه به معیار اندازه و مجموع دارائی‌ها

سال قبل از ورشکستگی	نوع نمونه	جمع لگاریتم (کل دارائی‌ها به شاخص تورم)	تعداد شرکت‌ها	میانگین مقیاس اندازه	درصد انحراف از میانگین
سه سال قبل	سالم	۶۴/۱۹	۲۰	۳/۲۱	٪۸/۱۹
	ورشکسته	۵۴/۴۷	۲۰	۲/۷۲	
جمع داده‌های سه سال قبل		۱۱۸/۶۷	۴۰	۲/۹۷	
دو سال قبل	سالم	۶۴/۴۷	۲۰	۳/۲۲	٪۷/۹۴
	ورشکسته	۵۴/۹۹	۲۰	۲/۷۵	
جمع داده‌های دو سال قبل		۱۱۹/۴۶	۴۰	۲/۹۹	
یکسال قبل	سالم	۶۵/۱۱	۲۰	۳/۲۶	٪۸/۱۳
	ورشکسته	۵۵/۳۱	۲۰	۲/۷۷	
جمع داده‌های یکسال قبل		۱۲۰/۴۲	۴۰	۳/۰۱	

منبع: نتایج تحقیق

## معیار تعیین ورشکستگی

به منظور دسته‌بندی شرکت‌ها به دو گروه ورشکسته و سالم، از مفاد ماده ۱۴۱ قانون تجارت استفاده شده است؛ طبق ماده مزبور اگر بر اثر زیان‌های وارده حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود هیات مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده 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 ۵ این قانون<sup>۱</sup> سرمایه شرکت را به مبلغ سرمایه موجود کاهش دهد. در صورتی که هیات مدیره بر خلاف این ماده به دعوت مجمع عمومی فوق‌العاده مبادرت ننماید و یا مجمعی که دعوت می‌شود نتواند مطابق مقررات قانونی منعقد گردد هر ذینفع می‌تواند انحلال شرکت را از دادگاه صلاحیتدار درخواست کند.

## تعیین دقت پیش‌بینی مدل‌های توسعه یافته اولیه توسط آلتمن (۱۹۸۳) و اهلسون (۱۹۸۰)

۱- طبق این ماده، در موقع تاسیس، سرمایه شرکت‌های سهامی عام از پنج میلیون ریال و سرمایه شرکت‌های سهامی خاص از یک میلیون ریال نباید کمتر باشد. در صورتی که سرمایه شرکت بعد از تاسیس به هر علت از حداقل مذکور در این ماده کمتر شود، باید ظرف یکسال نسبت به افزایش سرمایه تا میزان حداقل مقرر اقدام بعمل آید یا شرکت به نوع دیگری از انواع شرکت‌های مذکور در این قانون تغییر شکل یابد و گرنه هر ذینفع می‌تواند انحلال آن را از دادگاه صلاحیتدار درخواست کند.



**الف) مدل آلتمن (۱۹۸۳)**

در این قسمت مدل ارائه شده  $Z'$  آلتمن که پیشتر در پیشینه تحقیق توضیح داده شد، بدون تغییر روش تحلیلی رگرسیون چندگانه و متغیرهای مستقل در مدل ارائه شده توسط آلتمن بشرح زیر و با استفاده از اطلاعات مالی شرکت‌ها برای سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ مورد آزمون و تحلیل قرار گرفت:

$$z' = 0.717 x_1 + 0.847 x_2 + 3.107 x_3 + 0.420 x_4 + 0.998 x_5$$

$Z' =$  شاخص کل

**متغیرهای مستقل تحقیق:**

$x_1$  = نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

$x_2$  = نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها

$x_3$  = نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها

$x_4$  = نسبت ارزش دفتری سهام شرکت به ارزش دفتری کل بدهی‌ها

$x_5$  = نسبت فروش به کل دارایی‌ها

در صورتی که با وارد نمودن مقادیر متغیرهای مستقل فوق برای هر یک از نمونه‌های ورشکسته و سالم، مقدار شاخص کلی بدست آمده بزرگتر از  $2/9$  باشد، آن شرکت بعنوان سالم و در صورتی که کمتر از  $1/23$  باشد، بعنوان ورشکسته و بین این دو عدد منطقه بحرانی تلقی می‌گردد. خلاصه نتیجه آزمون فوق بشرح نگاره ۲ زیر است:

همان‌طور که در نگاره ۲ نشان داده شده است، مدل  $Z'$  آلتمن ارائه شده در سال ۱۹۸۳ بدون تغییر ضرایب، نسبت‌های مالی و متغیرهای مستقل استفاده شده در تحقیق اولیه وی، می‌تواند ورشکستگی شرکت‌ها را برای یک، دو و سه سال قبل بترتیب با دقت  $47/5\%$ ،  $37/5\%$  و  $32/5\%$  پیش‌بینی نماید.

نگاره (۲) - نتایج آزمون مدل اولیه آلتمن با داده‌های سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴

سال پیش‌بینی	تعداد نمونه‌های آزمون			نتایج طبقه بندی نمونه‌ها براساس مدل Z' آلتمن			دقت پیش‌بینی
	سالم	ورشکسته	مجموع	سالم	ورشکسته	منطقه بحرانی	
یکسال قبل از ورشکستگی	۲۰	۲۰	۴۰	۶	۱۳	۲۰	۴۷,۵
دو سال قبل از ورشکستگی	۲۰	۲۰	۴۰	۷	۸	۲۳	۳۷,۵
سه سال قبل از ورشکستگی	۲۰	۲۰	۴۰	۷	۶	۲۷	۳۲,۵
مجموع	۶۰	۶۰	۱۲۰	۲۰	۲۷	۷۰	

منبع: نتایج تحقیق

لازم به توضیح است که منطقه بحرانی نمونه‌های مورد بررسی، بدلیل نبود اطلاعات بیشتر در مورد وضعیت آتی شرکت‌ها و همبستگی نسبی پایین موضوع ورشکستگی شرکت‌ها با انحلال و خروج آن‌ها از فهرست شرکت‌های بورسی، تفسیر نشده و نتیجه‌گیری فوق صرفاً بر اساس پیش‌بینی‌های صریح بدست آمده در مورد سالم یا ورشکسته بودن نمونه مورد بررسی و مطابقت آن با واقعیت بوده است.

#### ب) مدل اهلسون (۱۹۸۰)

در این قسمت مدل اهلسون اولیه که پیشتر نیز در پیشینه تحقیق توضیح داده شد، بدون تغییر روش تحلیلی رگرسیون لجستیک، با بکارگیری متغیرهای مستقل در مدل ارائه شده توسط اهلسون بشرح زیر و با استفاده از اطلاعات مالی شرکت‌ها برای سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ مورد آزمون و تحلیل قرار گرفت:

$$z_i = -1.32 - 0.407x_1 + 6.03x_2 - 1.43x_3 + 0.0757x_4 - 2.37x_5 - 1.83x_6 + 0.285x_7 - 1.72x_8 - 0.521x_9$$

#### متغیرهای مستقل تحقیق:

$x_1$ : لگاریتم (نسبت کل دارایی‌ها به شاخص ریالی تولید ناخالص ملی)

$x_2$ : نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها

$x_3$ : نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

$x_4$ : نسبت بدهی‌های جاری به دارایی‌های جاری

$x_5$ : متغیر مجازی که اگر کل بدهی‌ها بزرگتر یا مساوی کل دارایی‌ها باشد به آن عدد یک و

در غیر این صورت عدد صفر تخصیص داده می‌شود.

$x_6$ : نسبت سود خالص به مجموع دارایی‌ها

$x_7$ : نسبت وجوه حاصل از عملیات به کل بدهی‌ها

$x_8$ : متغیر مجازی که اگر سود خالص برای دو سال متوالی قبل منفی باشد، عدد یک و در غیر

این صورت عدد صفر اختصاص می‌یابد

$x_9$ : تغییرات در سود خالص به صورت:

$$\text{تغییر در سود خالص} = (NI_T - NI_{T-1}) / (|NI_T| + |NI_{T-1}|)$$

که NI همان سود خالص و T ارقام سال جاری و T-1 ارقام سال قبل می‌باشد.

در صورتی که با وارد نمودن مقادیر متغیرهای مستقل فوق، احتمال شرطی مقدار Z بدست

آمده بر اساس فرمول زیر برای هر یک از نمونه‌های ورشکسته و سالم بزرگتر از ۰٫۵ باشد، آن

شرکت بعنوان سالم و در صورتی که کمتر از ۰٫۵ باشد، بعنوان ورشکسته و بین این دو عدد منطقه

بحرانی تلقی می‌گردد:

$$P(Z) \mid P(Z) = 1 / (1 + e^{-z})$$

خلاصه نتیجه آزمون فوق بشرح نگاره ۳ زیر بوده است:

نگاره (۳) - نتایج آزمون مدل اولیه اهلسون با داده‌های سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴

سال پیش‌بینی	نتایج طبقه بندی نمونه‌ها براساس مدل اهلسون			نمونه‌های بررسی شده		
	دقت پیش‌بینی	تعداد	درصد	سالم	ورشکسته	مجموع
یکسال قبل از ورشکستگی	۰	۱۳	۳۲/۵	۲۰	۲۰	۴۰
دو سال قبل از ورشکستگی	۰	۱۷	۴۲/۵	۲	۲۰	۲۲
سه سال قبل از ورشکستگی	۰	۱۵	۳۷/۵	۳	۲۰	۲۳
مجموع	۰	۴۵	۱۱۶/۵	۲۵	۶۰	۸۵

منبع: نتایج تحقیق

همان‌طور که در نگاره ۳ نشان داده شده است، مدل اهلسون (۱۹۸۰) بدون تغییر ضرایب،

نسبت‌های مالی و متغیرهای مستقل استفاده شده در تحقیق اولیه وی می‌تواند ورشکستگی شرکت‌ها را برای یک، دو و سه سال قبل بترتیب با دقت  $۳۲/۵\%$ ،  $۴۲/۵\%$  و  $۳۷/۵\%$  درست پیش‌بینی نماید.

لازم به توضیح است که با توجه به احتمال شرطی بدست آمده، هیچیک از نمونه‌های مورد بررسی در ناحیه بحرانی واقع نگردیده است.

### ارائه یک مدل پیش‌بینی مناسب با استفاده از معنی‌دارترین متغیرهای مستقل و روش رگرسیون چندگانه<sup>۱</sup> (MDA)

در این قسمت، محقق با استفاده از مدل پیش‌بینی رگرسیون چندگانه و داده‌های سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ شرکت‌های بورسی، سعی نموده تا مدل مناسبی را جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی ارائه نماید که نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر اساس روش مرحله‌ای و اثبات معنی‌داری مدل‌های بدست آمده با استفاده از مقادیر لانداوی ویلکس و کای-دو با دو فرض  $H_0$  و  $H_1$  بصورت زیر انجام شده است.

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{مدل معنی‌داری وجود ندارد} \\ H_1: \text{مدل معنی‌دار است} \end{array} \right\}$$

هر چه آماره آزمون بر اساس آزمون کای-دو و یا مقادیر لانداوی ویلکس نسبت به مقدار بحرانی بدست آمده بر اساس درجه آزادی مدل استخراج شده و سطح اطمینان  $۹۵\%$ ، بترتیب فاصله بیشتر و کمتری را ایجاد کند، مدل از اعتبار بالاتری برخوردار بوده و فرضیه  $H_0$  رد و  $H_1$  مبنی بر اعتبار مدل پذیرفته می‌شود.

متغیرها و ضرایب استخراج شده برای یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی بشرح نگاره ۴ بوده است:

نگاره (۴) - متغیرها و ضرایب استخراج شده در روش رگرسیون چندگانه

ردیف	نام متغیر مستقل استخراج شده	ضرایب		
		یکسال قبل	دو سال قبل	سه سال قبل
۱	نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها (EBIT/TA)	۱/۷۶	۱/۲۵۶	۲/۱۶۹
۲	نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها (WC/TA)	-۳/۲۱۵	-۵/۳۸۷	-۶/۱۳۷
۳	متغیر مجازی فزونی بدهی‌ها به دارایی‌ها (OENEG) <sup>۱</sup>	۱/۹۹۴	--	--
۴	نسبت سود خالص به مجموع دارایی‌ها (NI/TA)	۷/۳۱۷	۸/۲۳۵	۵/۲۸۷
۵	عرض از مبدا مدل	-۱/۵۶۵	-۱/۴۱۶	-۱/۲۰۶
۶	دامنه امتیاز زد	-۱/۵۶ < Z < ۱/۵۶	-۱/۶۱۲ < Z < ۱/۶۱۲	-۱/۵۶۵ < Z < ۱/۵۶۵

منبع: نتایج تحقیق

مقادیر لاندای ویلکس و همبستگی کانونی برای مدل‌های استخراج شده طبق نگاره ۴ فوق دال بر کیفیت برازش انجام شده به شرح نگاره ۵ زیر بوده است:

نگاره (۵) - مقادیر لاندای ویلکس و همبستگی کانونی در مدل‌های رگرسیون چندگانه

سال	مقدار لاندای ویلکس	مقدار همبستگی کانونی
یکسال قبل	۰/۲۸۱	۰/۸۴۸
دو سال قبل	۰/۲۶۸	۰/۸۵۶
سه سال قبل	۰/۲۷۹	۰/۸۴۹

منبع: نتایج تحقیق

دقت برآورد مدل‌های استخراج شده در نگاره ۵ فوق برای یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی بدون بررسی منطقه بحرانی و تخصیص وضعیت مربوط به ورشکسته و یا سالم، بشرح نگاره ۶ بوده است؛ که با توجه به حدود منطقه بحرانی در مورد نمونه‌های مورد بررسی، این منطقه بدلیل نبود اطلاعات بیشتر در مورد وضعیت آتی شرکت‌ها و همبستگی نسبی پایین موضوع ورشکستگی شرکت‌ها با انحلال و خروج آن‌ها از فهرست شرکت‌های بورسی، تفسیر نشده و نتیجه‌گیری ذیل صرفاً بر اساس پیش‌بینی‌های صریح بدست آمده در مورد سالم یا ورشکسته بودن

۱- متغیر مجازی فزونی بدهی‌ها به دارایی‌ها یک متغیر مجازی است به این صورت که اگر کل بدهی‌ها بزرگتر یا مساوی کل دارایی‌ها باشد به آن عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر تخصیص داده می‌شود.

نمونه مورد بررسی و مطابقت آن با واقعیت بوده است.

نگاره (۶)- نتایج مدل تعدیل شده آلتمن برای یک، دو و سه سال قبل

دقت پیش‌بینی		نتایج طبقه بندی نمونه‌ها براساس رگرسیون چندگانه			تعداد نمونه‌های آزمون			سال پیش‌بینی
					سالم	ورشکسته	مجموع	
درصد	تعداد	منطقه بحرانی	ورشکسته	سالم	مجموع	ورشکسته	سالم	
۵۷/۵	۲۳	۱۷	۱۰	۱۳	۴۰	۲۰	۲۰	یک‌سال قبل از ورشکستگی
۴۵	۱۸	۲۲	۸	۱۰	۴۰	۲۰	۲۰	دو سال قبل از ورشکستگی
۴۵	۱۸	۲۲	۸	۱۰	۴۰	۲۰	۲۰	سه سال قبل از ورشکستگی

منبع: نتایج تحقیق

### ارائه یک مدل پیش‌بینی مناسب با استفاده از معنی‌دارترین متغیرهای مستقل و روش رگرسیون لوجستیک (Logistic) به تفکیک سال‌های مختلف

تجزیه و تحلیل داده‌ها در روش تحلیلی لجوجیت بر اساس روش مرحله‌ای پسرو<sup>۱</sup> انجام شده و متغیرهای مستقل در مراحل مختلف با استفاده از آماره والد<sup>۲</sup> به ترتیب بیشترین سطح معنی‌داری در مدل پیش‌بینی باقی مانده‌اند. اثبات معنی‌داری مدل‌های بدست آمده از هر یک از روش‌های فوق‌الذکر، با بکارگیری مقادیر  $R^2$  کاکس و اسنل، کای-دو، منفی دو برابر لگاریتم تابع درستنمایی<sup>۳</sup> و سطح اهمیت ضرایب مدل با دو فرض  $H_0$  و  $H_1$  بصورت زیر انجام شده است.

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{مدل معنی‌داری وجود ندارد} \\ H_1: \text{مدل معنی‌دار است} \end{array} \right\}$$

هر چه آماره آزمون بر اساس آزمون کای-دو و یا مقادیر  $R^2$  کاکس و اسنل نسبت به مقدار بحرانی بدست آمده بر اساس درجه آزادی مدل استخراج شده و سطح اطمینان ۹۵٪، فاصله بیشتری را ایجاد کند، مدل از اعتبار بالاتری برخوردار بوده و فرضیه  $H_0$  رد و  $H_1$  مبنی بر اعتبار مدل پذیرفته می‌شود و مدلی از خوبی برازش دقیقتری برخوردار است که مقدار 2LL- آن در بین

1- Backward  
2- Wald  
3- Log Likelihood

گام‌های انجام شده حداقل باشد و مقدار هر یک از ضرایب استخراج شده پایین و حداکثر ۱۰ درصد باشد. در آنالیز رگرسیون لجستیک دو دویی نیز همچون MDA، اطلاعات مربوط به ۲۰ شرکت ورشکسته در مقابل ۲۰ شرکت سالم بصورت کنترلی در مدل رگرسیون لجستیک وارد شده‌اند و بر اساس روش تجزیه و تحلیل مرحله‌ای پسرو، اقدام به انتخاب ضرایب و متغیرهای مستقل مدل پیش‌بینی که بیشترین قدرت تبیین و تمایز را دارند، گردیده است. متغیرها و ضرایب استخراج شده برای یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی بشرح نگاره ۷ زیر می‌باشد:

نگاره (۷) - متغیرها و ضرایب استخراج شده در روش رگرسیون لجستیک

ضرایب			نام متغیر مستقل استخراج شده	ردیف
سه سال قبل	دو سال قبل	یکسال قبل		
--	--	۷/۲۸۷	شاخص اندازه شرکت <sup>۱</sup> Log(TA/GDP Index)	۱
-۲۶/۰۸۷	-۶۲۷/۱۷۲	-۱۸/۵۱۸	نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها(WC/TA)	۲
--	۷۹۸/۹۰۲۸	۴۳/۷۰۱	نسبت سود خالص به مجموع داراییها(NI/TA)	۳
--	-۵۵/۸۰۸	--	متغیر مجازی فزونی بدهیها به دارایی‌ها (OENEG)	۴
۱۰/۱۲۷	--	--	نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها (EBIT/TA)	۵
--	--	-۲۵/۱۸۳	عرض از مبدا مدل	۶

منبع: نتایج تحقیق

در صورتی که حاصل تابع احتمال شرطی مدل فوق بر اساس تابع احتمال مقابل  $P(Z) = 1/(1 + e^{-Z})$  بیشتر از ۰٫۵ باشد، شرکت سالم، کمتر از ۰٫۵، ورشکسته و برابر با ۰٫۵ باشد، نیاز به تحقیق بیشتری وجود دارد.

مقادیر کای-دو،  $R^2$  کاکس و اسنل و معیار 2LL- در آخرین مرحله برازش مدل‌های استخراج شده طبق نگاره ۷، دال بر کیفیت برازش انجام شده به شرح نگاره ۸ زیر بوده است:

۱- شاخص اندازه شرکت بر اساس لگاریتم (نسبت کل دارایی‌ها به شاخص ریالی تولید ناخالص ملی) محاسبه می‌شود.

نگاره (۸) - مقادیر کای-دو،  $R^2$  کاکس و اسنل و معیار 2LL- در آخرین مرحله برازش مدل

سال	کای دو	ضریب تعیین کاکس و اسنل	معیار 2LL-
یک سال قبل	۴۳/۷۱۹	۰/۶۶۵	۱۱/۷۳۳
دو سال قبل	۵۵/۵۴۲	۰/۷۵۰	--
سه سال قبل	۴۰/۵۳۹	۰/۶۳۷	۱۴/۹۱۳

منبع: نتایج تحقیق

### نتیجه گیری

همان‌طور که پیشتر عنوان گردید، اهداف محقق طی پژوهش انجام شده در سه قالب و یا فرضیه قرار گرفته است که پس از انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری، محقق بطور خلاصه به یافته‌های زیر دست یافته است:

- ۱- مدل اولیه ارائه شده آلتمن (۱۹۸۳)، بدون اعمال هیچگونه تغییری در ضرایب و متغیرهای مستقل مدل، می‌تواند ورشکستگی شرکت‌ها را با دقت ۴۷/۵٪، ۳۷/۵٪ و ۳۲/۵٪ بترتیب برای یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی درست پیش‌بینی نماید.
  - ۲- مدل اولیه ارائه شده اهلسون (۱۹۸۰) نیز، بدون اعمال هیچ‌گونه تغییری در ضرایب و متغیرهای مستقل، می‌تواند ورشکستگی شرکت‌ها را در ۳۲/۵٪، ۴۲/۵٪ و ۳۷/۵٪ موارد بترتیب در یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی درست پیش‌بینی نماید.
- که بطور خلاصه نتایج حاصل از آزمون مدل‌های ارائه شده اولیه توسط آلتمن (۱۹۸۳) و اهلسون (۱۹۸۰) و مقایسه مدل‌های مزبور بصورت نگاره ۹ زیر می‌باشد:

نگاره (۹) - مقایسه نتایج حاصل از آزمون مدل‌های آلتمن (۱۹۸۳) و اهلسون (۱۹۸۰)

سال مورد بررسی	دقت پیش‌بینی (درصد)		اختلاف مدل آلتمن نسبت به اهلسون
	مدل Z' آلتمن	مدل اهلسون	
یک سال قبل	۴۷/۵	۳۲/۵	درصد ۱۵
دو سال قبل	۳۷/۵	۴۲/۵	(۵)
سه سال قبل	۳۲/۵	۳۷/۵	(۵)

منبع: نتایج تحقیق

لذا بر این اساس:



برای یک سال قبل از ورشکستگی: توانایی پیش‌بینی مدل آلتمن < توانایی پیش‌بینی مدل اهلسون
برای دو سال قبل از ورشکستگی: توانایی پیش‌بینی مدل آلتمن > توانایی پیش‌بینی مدل اهلسون
برای سه سال قبل از ورشکستگی: توانایی پیش‌بینی مدل آلتمن > توانایی پیش‌بینی مدل اهلسون

با توجه به این که مدل اهلسون قادر به پیش‌بینی دقیق‌تر ورشکستگی در دفعات بیشتری نسبت به مدل ارائه شده توسط آلتمن بوده است، می‌توان گفت که مدل مزبور توانایی و دقت بیشتری در پیش‌بینی ورشکستگی دارد. لازم به ذکر است که همان‌طور که در ارتباط با آزمون مدل آلتمن (۱۹۸۳) قبلاً نیز عنوان گردید، منطقه بحرانی نمونه‌های مورد بررسی، بدلیل نبود اطلاعات بیشتر در مورد وضعیت آتی شرکت‌ها و همبستگی نسبی پایین موضوع ورشکستگی با انحلال و خروج آنها از فهرست شرکت‌های بورسی، تفسیر نشده و هیچ‌گونه اظهار نظری نیز ارائه نگردیده است. لذا نتیجه‌گیری فوق صرفاً بر اساس پیش‌بینی‌های صریح بدست آمده در مورد سالم یا ورشکسته بودن نمونه‌های مورد بررسی و مطابقت آن با واقعیت بوده است.

در ارتباط با فرضیه سوم، محقق در مرحله اول، با استفاده از روش تحلیلی رگرسیون چندگانه و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی، سه مدل جداگانه با دامنه‌های متمایز برای هر یک از سال‌های مزبور استخراج نمود که توانستند ورشکستگی شرکت‌ها را با دقت ۵/۵۷٪، ۴۵٪ و ۴۵٪ بترتیب در یک، دو و سه سال قبل پیش‌بینی نمایند.

در مرحله دوم محقق با استفاده از روش تحلیلی رگرسیون لجستیک و تکنیک آماری مرحله‌ای پس‌رو و تجزیه و تحلیل داده‌های یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی شرکت‌ها، توانست سه مدل جداگانه استخراج نماید که قادر بودند وضعیت شرکت را به ترتیب در یک، دو و سه سال قبل با دقت ۹۵٪، ۱۰۰٪ و ۹۰٪ درست پیش‌بینی نمایند.

در مرحله سوم محقق به صورت توصیفی و با توجه به نتایج بدست آمده از هر یک از روش‌های آماری طبق نگاره ۱۰ زیر اقدام به مقایسه دقت روش‌های مزبور نمود که حاکی از آن بود که مدل استخراج شده طی روش رگرسیون لجستیک دقت بالاتری در پیش‌بینی وضعیت شرکت‌ها به‌طور کلی در یک، دو و سه سال قبل دارد که این موضوع فرضیه سوم ادعا شده را نیز رد می‌نماید.

نگاره (۱۰) - مقایسه نتایج حاصل از آزمون مدل‌های حاصل از رگرسیون چندگانه و لجستیک

سال مورد بررسی	دقت پیش‌بینی (درصد)		اختلاف مدل اهلسون نسبت به آلتمن
	رگرسیون چندگانه	رگرسیون لجستیک	درصد
یک سال قبل	۵۷/۵	۹۵	۳۷/۵
دو سال قبل	۴۵	۱۰۰	۵۵
سه سال قبل	۴۵	۹۰	۴۵

و بر این اساس:

برای یک سال قبل از ورشکستگی: توانایی پیش‌بینی رگرسیون لجستیک < توانایی پیش‌بینی رگرسیون چندگانه
برای دو سال قبل از ورشکستگی: توانایی پیش‌بینی رگرسیون لجستیک < توانایی پیش‌بینی رگرسیون چندگانه
برای سه سال قبل از ورشکستگی: توانایی پیش‌بینی رگرسیون لجستیک < توانایی پیش‌بینی رگرسیون چندگانه

با توجه به این که توانایی پیش‌بینی ورشکستگی توسط مدل برازش شده طی روش رگرسیون لجستیک در تمام سال‌های مورد بررسی بیشتر از روش تحلیلی ممیزی چندگانه بوده است، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مدل‌های ارائه شده برای سه سال طی روش رگرسیون لجستیک نسبت به مدل‌های ارائه شده برای سه سال طی روش تحلیلی ممیزی چندگانه، دقت بالاتری دارند.

از آنجائی که طی فرضیه سوم، فرض گردیده که مدل رگرسیون چندگانه نتایج بهتری را نسبت به مدل رگرسیون لجستیک داشته و می‌تواند پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها را به نحو مطلوب‌تری انجام دهد، مستندات و تحلیل آماری فوق حاکی از عملکرد بهتر روش رگرسیون لجستیک و بر خلاف فرضیه مذکور بوده است. روش آماری رگرسیون لجستیک، همان‌طور که پیشتر در قسمت روش تحقیق نیز عنوان گردید با استفاده از تکنیک لوجیت و بررسی احتمال وقوع موضوع ورشکستگی شرکت‌ها را بهتر می‌توان پیش‌بینی نمود. هر چند روش رگرسیون چندگانه به دلیل سادگی و خطی بودن مدل رگرسیونی از سوی بسیاری از موسسات مالی در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در محیط اقتصادی و مالی ایران قدرت پیش‌بینی کنندگی کمتری نسبت به روش رقیب خود، رگرسیون لجستیک داشته است.

لذا نظر به این که تحلیل لوجیت در هر سه سال بررسی آماری انجام شده بر روی داده‌های تحقیق دقت بالاتری نسبت به روش رگرسیون چندگانه داشته است، فرضیه سوم رد گردیده است.

در نهایت نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش طبق نگاره ۱۱ خلاصه گردیده است:

#### نگاره (۱۱) - خلاصه وضعیت فرضیه‌های پژوهش

وضعیت فرضیه	شرح فرضیه	فرضیه	
		رد	قبول
	مدل پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن (تحلیل ممیزی)، توانایی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را بطور معنی‌داری دارد.		فرضیه اول
	مدل پیش‌بینی ورشکستگی اهلسن (تحلیل لوجیت)، توانایی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را بطور معنی‌داری دارد.		فرضیه دوم
	توانایی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی مدل پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن (تحلیل ممیزی) بطور معنی‌داری بیشتر از مدل پیش‌بینی ورشکستگی اهلسن (تحلیل لوجیت) می‌باشد.		فرضیه سوم

منبع: نتایج تحقیق

#### پیشنهادات

به سرمایه‌گذاران، بانک‌ها، دولت، حساب‌رسان، مدیران و سایر استفاده‌کنندگان اطلاعات مالی پیشنهاد می‌شود که جهت ارزیابی وضعیت شرکت‌ها و تصمیم‌گیری نسبت به خرید/فروش سهام شرکت‌ها، اعطای وام، ارزیابی عملکرد و بررسی تداوم فعالیت آنها، از مدل‌های استخراج شده طی این پژوهش استفاده کنند.

#### Rferences

- 1- Altman E.I. September 1968. **Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy.** *Journal of Finance*, Vol. 23, nr. 4, p. 589-609
- 2- Dimitras A., Zanakis S., Zopudinis C., 1996. **A survey of business failures with an emphasis on failure prediction methods and industrial applications.** *European Journal of Operational Research*, Vol. 90, nr.3, p. 487-513
- 3- Latinen, Teija and Maria Kankaanpaa.1999. **Comparative Analysis of Failure Prediction Methods: the Finish Data.** University of Vaasa, *The European Accounting Review* 1999, 8:1, pp. 67-92
- 4- Lo, Andrew W. 1986. **Logit versus Discriminant Analysis, A specification test and application to corporate bankruptcy.** University of Pennsylvania,

- Journal of Econometrics*, Volume 31, Issue 2, March 1986, pp.151-178
- 5- M. Adnan Aziz and Homayon A. Dar, 2006. **Predicting Corporate Bankruptcy: Where We Stand?**, *Corporate Governance journal*, Vol. 6 no. 1. pp. 18-33
  - 6- Ohlson, James A. Spring 1980. **Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy**. *Journal of Accounting Research*, Vol. 18, no. 1, p. 109-131
  - 7- Raei, Reza and Saeed Falahpour. Spring-Summer 2004. **Financial distress prediction of companies by Artificial Neural Networks technique**. *Journal of Financial Research*. no. 17. P. 39-69
  - 8- Soleimanie Amiri, Gholamreza. Spring-Summer 2003. **Financial ratios and financial distress prediction of listed companies in Tehran Stock Exchange**. *Journal of Financial Research*. no. 15. P. 121-136
  - 9- Springate, Gord, L.V. 1978. **Predicting the possibility of failure in a Canadian firm**. Unpublished MBA Research Project, Simon Fraser university, January 1978.
  - 10- Wallace Wanda A. 2004. **Risk Assessment By Internal Auditors Using Past Research On Bankruptcy Applying Bankruptcy Models**
  - 11- Zavgren C, 1983, **The prediction of corporate failure: the state of the art**. *Journal of Accounting Literature*, Vol. 2, p. 1-37

**Received: 18 May 2009**

**Accepted: 19 Dec 2009**