



## پیش بینی درماندگی مالی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها

دکتر محمود موسوی شیری<sup>۱\*</sup> - محمد رضا طبرستانی<sup>۲</sup>

۱- استادیار حسابداری دانشگاه پیام نور مشهد

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری دانشگاه آزاد مشهد

### چکیده

با توجه به تأثیرات درماندگی مالی شرکت ها بر روی گروه های مختلف ذینفع، همواره ارائه الگوهای پیش بینی درماندگی مالی یکی از جذاب ترین حوزه ها در تحقیقات مالی بوده است. در الگوهای پیش بینی موجود عمدتاً نسبت های مالی به عنوان متغیرهای پیش بین به کار گرفته می شوند. در این تحقیق کارایی شرکت ها که با استفاده از تحلیل پوششی داده ها به عنوان یکی از فنون تحقیق در عملیات محاسبه شده است، به عنوان متغیر پیش بین به منظور پیش بینی وقوع درماندگی مالی مورد توجه قرار گرفته است. به این منظور ابتدا الگویی با استفاده از این متغیر طراحی و برای بررسی بهتر نتایج، الگویی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه به عنوان الگوی مقایسه ای طراحی شده است. علاوه بر طراحی دو الگوی پیشگفته، قابلیت استفاده از امتیاز کارایی به عنوان یک متغیر مستقل در کنار سایر نسبت های مالی از طریق طراحی الگویی مبتنی بر تحلیل تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی به عنوان متغیر پیش بین مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می دهد که الگوی طراحی شده مبتنی بر امتیاز کارایی محاسبه شده برای شرکت ها با استفاده از تحلیل پوششی داده ها قابلیت پیش بینی وقوع درماندگی مالی در شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع آن دارد. همچنین نتایج بدست آمده بهبود پیش بینی شرکت های درمانده مالی با ورود امتیاز کارایی به الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی را تایید می کند.

کلمات کلیدی: کارایی، درماندگی مالی، تحلیل تشخیصی چند متغیری، تحلیل پوششی داده



\* نویسنده مسئول



## مقدمه

با توجه به تأثیرات درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت ها بر روی گروه های مختلف ذینفع، همواره یافتن شاخص های هشدار دهنده وقوع درماندگی مالی یکی از جذاب ترین و با اهمیت ترین حوزه ها در تحقیقات مالی بوده است. تا به امروز الگوهای متنوعی برای پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت ها توسط محققان ارائه شده است که از جمله آن ها می توان به الگوهای مبتنی بر تحلیل تک متغیری، تحلیل تشخیصی چند متغیری، تحلیل لوجیت و پروبیت و الگوریتم افراز بازگشتی اشاره کرد. همچنین همزمان با پیشرفت قابل ملاحظه سایر علوم از جمله علوم کامپیوتر و ریاضی توجه محققان مالی به استفاده از پیشرفت های کاربردی حاصل شده در این علوم برای طراحی الگوهای دقیقتر معطوف شده است. بارزترین نتیجه حاصل از این نگرش ارائه الگوهای مبتنی بر شبکه های عصبی مصنوعی، مجموعه های نادقیق، منطق فازی و تحلیل پوششی داده ها است. این تحقیق سعی دارد به منظور پیش بینی درماندگی مالی شرکت های تولیدی از تحلیل پوششی داده ها استفاده نماید و نتایج حاصله را با نتایج حاصل از پیش بینی درماندگی مالی با استفاده از تحلیل تشخیصی چندگانه که جزء فنون کلاسیک آماری است و در پیشینه تحقیقات پیش از سایر فنون مورد استفاده قرار گرفته است، مقایسه کرده و امتیاز کارایی محاسبه شده با استفاده از تحلیل پوششی داده ها به عنوان متغیری جدید در تحقیقات مالی و حسابداری را مورد استفاده و بررسی قرار دهد.

## پیشینه تحقیق

تحقیقات مرتبط با طراحی الگوهای پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی را می توان بر اساس فنون بکار رفته برای طراحی آن ها طبقه بندی کرد که مهمترین آن ها در نگاره ۱ آمده است. همچنین مهمترین تحقیقات انجام شده در ایران نیز در نگاره ۲ ارائه شده است.

## نگاره ۱ - تحقیقات مرتبط با طراحی الگوهای پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی

نوع الگو	محقق یا محققین	نتیجه تحقیق
تک متغیری	Beaver (1966)	نسبت جریان نقدی به کل بدهیها بیشترین دقت را در پیش بینی درماندگی مالی شرکتها تا پنج سال قبل از وقوع آن دارد [۱۱]
	Altman (1968)	- ارائه الگوی Z-Score با دقت کنس برابری ۹۵ و ۸۳ درصد به ترتیب در یک و دو سال قبل از وقوع ورشکستگی - تفاوت بین نسبتهای مالی شرکتهای ورشکسته و سالم با نزدیک شدن به زمان ورشکستگی افزایش می یابد [۱۲]



ارائه الگویی با ۱۴ متغیر با دقتی برابر ۹۷،۵، ۹۵،۵، ۷۹ و ۸۳ درصد به ترتیب تا پنج سال قبل از وقوع درماندگی مالی [۱۷]	Deakin (1972)	تحلیل تشخیصی چندگانه (MDA)
- افزایش تعداد نمونه از طریق گسترش مفهوم درماندگی مالی - ارائه الگویی با ۱۲ متغیر با دقتی برابر ۹۴، ۸۰، ۷۰، ۷۰ و ۷۰ درصد به ترتیب تا پنج سال قبل از وقوع درماندگی مالی - امکان استفاده از داده های خام حسابداری مانند سود فیزی در کنار نسبتهای مالی [۱۳]	Blum (1974)	
- ارائه الگویی خطی با ۵ متغیر با دقتی برابر ۹۴،۸ درصد در یکسال قبل از وقوع درماندگی مالی - ارائه الگویی غیر خطی با دقتی برابر ۸۳،۹ درصد در یکسال قبل از وقوع درماندگی مالی - امکان استفاده از ترکیبات غیر خطی نسبتهای مالی برای پیش بینی درماندگی مالی [۱۸]	Deakin (1977)	
- ارائه الگویی زتا برای استفاده در شرکتهای تولیدی و غیر تولیدی - عملکرد بهتر الگویی زتا نسبت به الگویی غیرخطی طراحی شده با استفاده از تحلیل تشخیصی شرحه دو [۸]	Altman et.al. (1977)	
ارائه الگویی با ۴ متغیر با دقتی برابر ۹۲،۵ درصد در یکسال قبل از وقوع درماندگی مالی [۳۸]	Springate (1978)	
ارائه الگویی Z <sup>۱</sup> -Score با دقت کلی برابر ۹۰،۹ درصد در یکسال قبل از وقوع ورشکستگی جهت بکارگیری در شرکتهای خصوصی [۶]	Altman (1983)	
دقت پیش بینی الگوهای تشخیصی با اضافه کردن متغیرهای مبتنی بر جریانات نقدی بهبود نمی یابد [۱۴]	Casey & Bartczak (1984)	
پیش بینی وقوع درماندگی مالی با استفاده از متغیرهای نقدی با دقت بالایی همراه نیست [۲۳]	Gombola et.al. (1987)	
ارائه الگویی Z <sup>۲</sup> -Score با چهار متغیر با دقتی برابر الگو Z <sup>۱</sup> -Score [۷]	Altman (1993)	
الگوهای مبتنی بر متغیرهای نقدی از الگوهای مبتنی بر متغیرهای تعهدی دقت پیش بینی بالاتری دارند [۳۴]	Rujoub et.al. (1995)	
ارائه الگویی با ۴ متغیر با دقتی برابر ۸۶،۱۴ درصد در یکسال قبل از وقوع ورشکستگی بدون استفاده از نمونه گیری زوجی [۳۷]	Shirata (1998)	

با کلدشت زمان جهت بکارگیری الگوی Z-Score آلتمن، ضرایب آن باید به هنگام شود [۲۴]	Grice & Ingram (2001)	
ارائه الگویی با ۹ متغیر با دقتی برابر ۸۷٫۶ درصد در طبقه بندی شرکت‌های ورشکسته و ۸۲٫۶ درصد در طبقه بندی شرکت‌های سالم در یکسال قبل از وقوع ورشکستگی [۲۶]	Ohlson (1980)	
ارائه یک الگوی خطی و یک الگوی غیر خطی با دقت‌های مشابه با مدل‌های آلتمن و دیکن [۳۳]	Rose & Giroux (1984)	
ارائه الگویی با ۷ متغیر با متوسط دقت برابر ۷۸ درصد در طبقه بندی نمونه آموزشی و ۶۸ درصد در طبقه بندی نمونه آزمایشی تا پنج سال قبل از وقوع ورشکستگی [۳۴]	Zavgren (1985)	
قرار گرفتن متغیرهای نقدی در کنار متغیرهای تعهدی در هیچ‌یک از روش‌های لوجیت و تشخیصی منجر به الزایش دقت پیش بینی درماندگی مالی الگوها نمی‌شود [۱۵]	Casey & Bartczak (1985)	
ارائه الگویی با دقتی برابر ۹۶، ۹۲ و ۹۰ درصد تا سه سال قبل از وقوع درماندگی با دسته بندی وضعیت شرکتها به پنج وضعیت ثبات مالی، حذف یا کاهش سود تقسیمی، نکول تکنیکی و نکول در بازپرداخت وام، فعالیت تحت نظر قانون ورشکستگی و ورشکستگی و انحلال [۲۵]	Lau (1987)	تحلیل لوجیت و پروبیت
برخلاف نتایج مطالعات کیسی و یارنواکه، الگوهای مبتنی بر جریانات نقدی با الگوهای زتا و Z-score برابری میکنند [۵]	Aziz et.al. (1988)	
الگوی مبتنی بر متغیرهای نقدی و الگوی حاصل از ترکیب متغیرهای نقدی و تعهدی می‌تواند هشدارهای لازم را در بیشتر از یکسال قبل از وقوع ورشکستگی ارائه دهند [۱۰]	Aziz & Lawson (1989)	
استفاده از نسبت‌های مالی نسبی صنعت دقت پیش بینی الگوهای پیش بینی ورشکستگی را بهبود می‌بخشد [۲۲]	Gilbert et.al (1990)	
دقت کلی الگوی مبتنی بر نسبت‌های مالی نسبی صنعت از دقت کلی الگوی مبتنی بر نسبت‌های مالی تعدیل نشده از بابت صنعت بیشتر است [۳۰، ۳۱]	Platt & Platt (1990, 1991)	
ارائه الگو با بررسی وضعیت آتی شرکتها با طبقه بندی صحیح ۹۷ درصد شرکت‌های سالم و ۷۳ درصد شرکت‌های ورشکسته [۲۰]	Flagg et.al. (1991)	
الگوهای پروبیت و لوجیت عملکرد بهتری نسبت به الگوهای تشخیصی دارند [۲۶]	Lennox (1999)	
- دقت کلی الگوی مبتنی بر الگوریتم افراز بازگشتی (۸۹ درصد در طبقه بندی کل شرکتها) نسبت به الگوی تحلیل تشخیصی بیشتر است [۲۱]	Frydman et.al. (1985)	

الگوی مبتنی بر الگوریتم افراز بازگشتی در شرایط عادی و بحران اقتصادی به ترتیب در ۸۳٫۳ و ۸۱ درصد از موارد صحیح عمل می کنند و الگوی تشخیصی در شرایط عادی و بحران به ترتیب دقتی برابر ۸۲٫۱ و ۷۹٫۸ درصد دارد [۳۹]	Sung et.al. (1999)	الگوریتم
الگوی الگوریتم افراز بازگشتی نسبت به دو الگوی لوجیت و شبکه عصبی یا خطای نوع اول کمتری همراه است و این در حالی است که دو الگوی لوجیت و شبکه عصبی در مینیم کردن خطای نوع دوم بهتر عمل می کنند [۲۷]	Mckee & Greenstein (2000)	افراز بازگشتی (RPA)
هر چند الگوهای مبتنی بر درخت تصمیم گیری و مجموعه های داده دقیق از دقت بالاتری در شناسایی الگو برای یک مجموعه مشخص برخوردار هستند اما نسبت به فنون آماری قابلیت تصمیم پذیری کمتری دارند [۱۲]	Beynon & Peel (2001)	
الگوهای مبتنی بر شبکه عصبی در مقایسه با الگوهای مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندمتغیری از دقت و توان پیش بینی بالاتری برخوردارند [۲۸]	Odom & Sharda (1990)	
الگوهای مبتنی بر شبکه عصبی عملکرد بهتری از الگوهای مبتنی بر تحلیل لوجیت دارند [۳۵]	Salchengerger et.al. (1992)	
الگوهای مبتنی بر شبکه عصبی در مقایسه با الگوهای تشخیصی خطی، الگوهای لوجیت و الگوهای مبتنی بر درخت تصمیم گیری از دقت و توان پیش بینی بالاتری برخوردارند [۴۰]	Tam & Kiang (1992)	شبکه های عصبی مصنوعی (ANN)
- ارائه الگویی مبتنی بر شبکه عصبی با دقتی برابر ۸۶ و ۸۴ درصد در پیش بینی شرکت های ورشکسته به ترتیب در یک و دو سال قبل از ورشکستگی - ارائه الگویی مبتنی بر رگرسیون چندگانه با دقتی برابر ۷۶ و ۷۴ درصد در پیش بینی شرکت های ورشکسته به ترتیب در یک و دو سال قبل از ورشکستگی [۴۱]	Udo (1993)	
استفاده از نسبت های مالی تعدیل شده از بابت تورم در الگوهای مبتنی بر شبکه های عصبی مصنوعی باعث افزایش دقت پیش بینی نمی شود [۴۲]	Yang et.al. (1999)	
ارائه الگویی با ۸ متغیر با دقتی برابر ۷۳ درصد در یکسال قبل از وقوع در ماندگی مالی [۳۶]	Shah & Murtaza (2000)	
تحلیل پوششی داده ها اگر به عنوان مکمل سایر روشها مورد استفاده قرار بگیرد می تواند در پیش بینی در ماندگی مالی شرکتها سودمند باشد [۱۹]	Fernandez & Smith (1994)	
الگوهای مبتنی بر تحلیل پوششی داده از الگوهای مبتنی بر برنامه ریزی خطی ساده و الگوهای مبتنی بر درخت تصمیم گیری قابلیت پیش بینی بالاتری دارند [۱۶]	Cielen et.al. (2004)	تحلیل پوششی

داده ها (DEA)	Xu & Wang (2007)	وارد کردن امتیاز کازایی به الگوهای تشخیصی، لوجیت و درخت تصمیم گیری باعث بهبود قابلیت پیش بینی این الگوها می شود [۴۲]
	Premachandra et.al. (2007)	الگوی مبتنی بر تحلیل لوجیت در نمونه های آموزشی دقت بالاتری نسبت به الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده دارد در حالیکه در نمونه های آزمایشی الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی بهتر عمل می کند. [۳۲]

نگاره ۲ تحقیقات داخلی مرتبط با طراحی الگوهای پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی

نام محقق	موضوع تحقیق	نتیجه تحقیق
ملیمانی امیری (۸۱)	بررسی شاخصهای پیش بینی کننده ورشکستگی در ایران	ارائه الگویی با ۱۵ متغیر شامل نسبتهای مالی و متغیرهای کیفی [۲]
فلاح پور (۸۳)	پیش بینی درماندگی مالی با شبکه عصبی مصنوعی	الگوی مبتنی بر شبکه عصبی در مقایسه با الگوی تشخیصی خطی، از دقت و توان پیش بینی بالاتری برخوردار است [۳]
احمدی کاشانی (۸۴)	بررسی کاربرد مدل آنتن برای پیش بینی ورشکستگی در ایران	ارائه الگوی تعدیل شده آنتن با دقتی برابر ۹۰.۷ درصد [۱]
مهرانی و همکاران (۸۴)	بررسی کاربرد الگوهای شهراتا و زمسکی برای پیش بینی ورشکستگی در ایران	ارائه الگوی تشخیصی تعدیل شده زمسکی با دقتی برابر ۹۷.۴ درصد و الگوی لوجسٹیک تعدیل شده شهراتا با دقتی برابر ۹۱.۷ درصد [۴]

لازم به ذکر است در ایران تحلیل پوششی داده ها به منظور طراحی الگوی پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی مورد استفاده قرار نگرفته و تحقیقاتی که با استفاده از این فن صورت گرفته عمدتاً محدود به ارزیابی عملکرد بانک ها و رتبه بندی شرکت ها بوده است.

#### فرضیه های تحقیق

- ۱- درماندگی مالی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را می توان با الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها پیش بینی نمود.
- ۲- درماندگی مالی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را می توان با الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی پیش بینی نمود.
- ۳- درماندگی مالی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را می توان با الگوی



مبتنی بر تحلیل تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی پیش بینی نمود.

۴- بین دقت کلی پیش بینی الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده و دقت پیش بینی الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی تفاوت وجود دارد.

۵- بین دقت کلی پیش بینی الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی و دقت پیش بینی الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی تفاوت وجود دارد.

#### تحلیل پوششی داده ها

کارایی یک واحد مستلزم مقایسه داده ها و ستانده های آن واحد است. اگر در واحدی دارای داده ها و ستانده های چند گانه باشد ارزش (ضریب) هر یک از داده ها و ستانده ها معلوم باشد، می توان از تقسیم مجموع حاصلضرب مقدار ستانده ها در ضرایب (قیمت یا ارزش) مربوط به مجموع حاصلضرب مقدار داده ها در ضرایب مربوطه میزان کارایی را محاسبه کرد:

$$\text{(مجموع وزن دار شده داده ها)} / \text{(مجموع وزن دار شده ستانده ها)} = \text{کارایی}$$

در اغلب موارد ضریب (قیمت یا ارزش) داده ها و ستانده ها مشخص نیست و یا داده ها و ستانده ها مقیاس های متفاوتی دارند. در این موارد می توان از تحلیل پوششی داده ها استفاده کرد. تحلیل پوششی داده ها روشی ناپارامتریک مبتنی بر برنامه ریزی خطی جهت تعیین کارایی واحدهای تصمیم گیرنده یا بنگاه های اقتصادی بر اساس داده ها و ستانده ها است. در این روش ضرایب داده ها و ستانده ها برای هر واحد عملیاتی که یک واحد تصمیم گیری «خوانده می شود به گونه ای تعیین می شود که کارایی آن واحد نسبت به سایر واحدها حداکثر شود.

یکی از ویژگی های مدل تحلیل پوششی داده ها ساختار بازده به مقیاس آن می باشد. بازده به مقیاس<sup>۱</sup> ارتباط بین نسبت تغییرات داده و ستانده های «یک واحد تصمیم گیری»<sup>۲</sup> را بیان می کند و در واقع پاسخ به این سؤال است که اگر میزان داده ها تغییر نماید چه تغییری بر روی میزان ستانده های آن واحد رخ خواهد داد. بازده به مقیاس می تواند ثابت یا متغیر باشد. الگوهای CCR از جمله الگوهای با ساختار بازده به مقیاس ثابت و الگوهای BCC از جمله الگوهای با ساختار بازده به مقیاس متغیر هستند. نمایش ریاضی الگوی نسبی BCC به صورت زیر است:



- 1- Return to Scale
- 2- Decision Making Unit= DMU

$$\text{Max } Z = \frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{r0} + w}{\sum_{i=1}^M v_i x_{i0}}$$

s.t:

$$\frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{rj} + w}{\sum_{i=1}^M v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$u_r, v_i \geq 0, w = \text{free}$$

$$i = (1, 2, 3, \dots, m), r = (1, 2, \dots, R), j = (1, 2, \dots, n)$$

## الگوی ۱- الگوی نسبی BCC

تابع هدف در این الگو کارایی واحد تصمیم گیری مورد بررسی ( واحد صفر ) است که باید تحت محدودیت های کوچکتر یا مساوی یک بودن کارایی تمامی واحد ها حد اکثر گردد. تفاوت این الگو با الگوی نسبی CCR تنها در وجود متغیر آزاد در علامت  $w$  ( متغیر بازده به مقیاس ) است. از حل این الگو به طور جداگانه برای هر یک از واحدها عددی بین صفر و یک بدست می آید که امتیاز کارایی آن واحد خواهد بود و نشان دهنده کارا بودن یا ناکارا بودن آن است. الگوی فوق یک الگوی برنامه ریزی کسری است که می توان آن را با دیدگاه بررسی کارایی با تمرکز بر ورودی ها یا دیدگاه بررسی کارایی با تمرکز بر خروجی ها به یک الگوی خطی تبدیل کرد. تمرکز بر روی خروجی ها منجر به شکل گیری الگوی BCC خروجی محور و تمرکز بر روی ورودی ها منجر به شکل گیری الگوی BCC ورودی محور می شود. همچنین از آن جا که الگوی BCC یک مدل برنامه ریزی خطی است می تواند هم به شکل مسئله اصلی و هم به شکل دوآل (دوگان) مسئله اصلی طرح شود. الگویی که بر اساس شکل مسئله اصلی طراحی شود فرم مضربی و الگویی که بر اساس دوآل مسئله اصلی طراحی شود فرم پوششی نامیده می شود. نمایش ریاضی فرم پوششی الگوی BCC ورودی محور مورد استفاده در تحقیق به صورت زیر است:

≤

$$\text{Min } \theta = \theta - \sum_{r=1}^R e_r s_r^+ - \sum_{i=1}^M s_i^-$$

s.t:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - e_r s_r^+ = y_{r0}$$

$$x_{i0} \theta - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0, \theta = \text{free}, j = (1, 2, \dots, n)$$





## الگوی ۲- فرم پوششی الگوی BCC ورودی محور

فرآیند بهینه سازی در این الگو به صورت یک فرآیند دو مرحله ای صورت می گیرد: مرحله اول حداکثر کاهش در میزان داده ها به وسیله  $\theta^*$  و مرحله دوم حرکت به سوی مرز کارایی با استفاده از متغیرهای کمکی  $(s_r^+, s_r^-)$ . یک واحد تصمیم گیری در صورتی کارآست که  $\theta^* = 1$  و مقدار متغیرهای کمکی برابر  $(s_r^+, s_r^-)$  صفر باشند. متغیرهای کمکی غیر صفر و مقدار  $\theta^* < 1$  به ترتیب منبع و میزان ناکارایی هر واحد تصمیم گیری را نشان می دهد.

## روش تحقیق

روش تحقیق مورد استفاده در این تحقیق روش میدانی با استفاده از اطلاعات تاریخی شرکت های درمانده و سالم در دو گروه آموزشی و آزمایشی بوده و مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت بودن یا نبودن به عنوان ملاک طبقه بندی شرکت ها به دو گروه درمانده و سالم در نظر گرفته شده است. اگرچه در تحقیقات مرتبط قبلی در ایران مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت بودن به عنوان معیار ورشکستگی در نظر گرفته شده اما با توجه به این که شرکت های مشمول این ماده لزوماً اعلام انحلال و ورشکستگی نمی کنند در این تحقیق به چنین شرکت هایی، شرکت های درمانده مالی اطلاق می گردد. مراحل اصلی اجرای این تحقیق به شرح ذیل است:

## ۱- انتخاب جامعه و نمونه تحقیق

جامعه آماری این تحقیق عبارت است از شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. برای انتخاب نمونه آماری از نمونه گیری زوجی به شرح ذیل استفاده شده است:

۱-۱- انتخاب شرکت های درمانده: برای انتخاب شرکت های درمانده، از بین شرکت های تولیدی که بین سال های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت شده اند (ملاک وقوع درماندگی مالی در این تحقیق) ۶۰ شرکت با استفاده از نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شدند.

۱-۲- انتخاب شرکت های سالم: پس از تعیین ۶۰ شرکت درمانده، برای هر یک از این شرکت ها، یک شرکت به عنوان زوج سالم انتخاب شد. برای انتخاب زوج سالم هر شرکت درمانده سه شرط در نظر گرفته شد. اول اینکه تولیدی باشد. دوم اینکه اطلاعات مالی آن در دوره مورد بررسی نمونه درمانده مربوطه موجود باشد و سوم اینکه از نظر اندازه با نمونه درمانده مربوطه (در سال وقوع درماندگی مالی) تطابق داشته باشد. ملاک و معیار نشان دهنده اندازه شرکت ها نیز جمع کل دارایی ها در نظر گرفته شد. با توجه به مقدور نبودن انتخاب شرکت های سالم و در مانده با جمع کل دارایی های تقریباً برابر از صنایع مشابه تطابق شرکت های درمانده و سالم از نظر نوع صنعت صورت نگرفته است.

۱-۳- تشکیل نمونه آموزشی و آزمایشی: با توجه به اینکه استفاده از نمونه های جداگانه آموزشی و آزمایشی یکی



از بهترین راه ها برای اعتبار بخشی به الگوها است. ۶۰ جفت نمونه انتخاب شده (هر جفت شامل یک شرکت درمانده و یک شرکت سالم مشابه با آن از نظر جمع کل دارایی ها) با استفاده از نمونه گیری تصادفی ساده به دو گروه مساوی آموزشی و آزمایشی تقسیم شدند. نمونه آموزشی برای طراحی الگوها و هر دو نمونه آموزشی و آزمایشی برای آزمون الگوهای طراحی شده مورد استفاده قرار می گیرند.

#### ۲- گردآوری داده ها

برای گردآوری داده ها صورت های مالی شرکت ها موجود در کتابخانه بورس و اوراق بهادار تهران، صورت های مالی شرکت ها موجود در سایت اینترنتی مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی بورس و اوراق بهادار تهران و اطلاعات مالی موجود در نرم افزار تدبیر پرداز مورد استفاده قرار گرفته است. گردآوری داده ها برای شرکت های نمونه در سال های ۱، ۱-۱ و ۱-۲ انجام شده است. این سال ها برای شرکت های درمانده به ترتیب سال وقوع درماندگی مالی (مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت شدن)، یک و دو سال قبل از آن و برای شرکت های سالم، سال وقوع درماندگی مالی، یک و دو سال قبل از آن در زوج درمانده آن هاست.

#### ۳- طراحی الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها

برای طراحی الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها، هر یک از شرکت های نمونه به عنوان یک واحد تصمیم گیری مستقل در نظر گرفته می شود. مهم ترین مسئله در ارتباط با طراحی چنین الگوهایی، تعیین ورودی ها و خروجی های الگو است تا بتوان با قضاوت در مورد ماهیت آن ها نسبت به انتخاب مناسب ترین الگوی تحلیل پوششی اقدام کرد. بررسی پیشینه تحقیق انتخاب عواملی مانند جمع کل دارایی ها، جمع بدهی ها، سرمایه در گردش و هزینه های عملیاتی به عنوان ورودی و فروش، سود انباشته و سودهای خالص و عملیاتی را به عنوان خروجی نشان می دهد. بر همین اساس با در نظر گرفتن پیشینه تحقیق و دیدگاه عملیاتی ارائه شده، جمع کل دارایی ها به عنوان کل منابع در اختیار واحد تصمیم گیری در تاریخ ترازنامه به عنوان اولین ورودی و خالص هزینه های عملیاتی به عنوان منابع استفاده شده در طی دوره به عنوان دومین ورودی انتخاب شدند. همچنین سود عملیاتی به عنوان نتیجه حاصل از عملیات طی دوره به عنوان اولین خروجی و سود انباشته ابتدای دوره (تعدیل شده) به عنوان منافع کسب شده و باقیمانده در شرکت از زمان تاسیس آن به عنوان دومین خروجی انتخاب شدند. لازم به ذکر است که با توجه به عدم تطابق شرکت های نمونه از نظر نوع صنعت در این تحقیق، فروش به عنوان خروجی در نظر گرفته نشده است.

با توجه به اینکه رابطه بین ورودی ها و خروجی های انتخاب شده به گونه ای است که تغییر در ورودی ها به همان نسبت باعث تغییر در خروجی ها نمی شود، استفاده از الگوهای با بازده به مقیاس متغیر مناسب تر است. همچنین با توجه به موضوع تحقیق انتظار می رود در بررسی شرکت های درمانده عموماً با مقادیر منفی



خروجی ها برخورد شود. از آن جایی که در مدل های ورودی محور امکان تعدیل خروجی ها برای تبدیل شدن به اعداد مثبت وجود دارد، استفاده از مدل های ورودی محور مناسب تر است. با توجه به توضیحات مطرح شده در نهایت الگوی BCC ورودی محور با دو ورودی و دو خروجی برای طراحی الگوی پیش بینی در این تحقیق انتخاب شد. از این مرحله به بعد، طراحی الگوی پیش بینی با استفاده از الگوی انتخاب شده آغاز می گردد. به این منظور ابتدا امتیاز کارایی شرکت های نمونه آموزشی در سال  $t$  با استفاده از الگوی انتخاب شده محاسبه می شود. شرکت هایی که امتیاز کارایی آن ها برابر یک محاسبه شود، شرکت های کارا و شرکت هایی که امتیاز کارایی آن ها کمتر از یک محاسبه شود، شرکت های نا کارا هستند. لازم به ذکر است که با نزدیک شدن به صفر میزان ناکارایی افزایش می یابد و بالعکس با نزدیک شدن به یک میزان ناکارایی کاهش می یابد. پس از محاسبه امتیاز کارایی شرکت ها، برای تعیین نقطه انقطاع<sup>۱</sup> الگو، شکل توزیع اعداد محاسبه شده از طریق رسم نمودار مورد بررسی قرار می گیرد تا نقطه ای که در آن کمترین خطای طبقه بندی رخ می دهد (نقطه انقطاع) تعیین شود.

#### ۴- طراحی الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چند متغیری

در این الگو تنها از نسبت های مالی به عنوان متغیرهای مستقل (پیش بین) استفاده می شود. برای تعیین متغیرهای الگوی تشخیصی ابتدا تعداد ۳۵ نسبت مالی که بیش از سایر نسبت ها در مطالعات قبلی پیش بینی در ماندگی مالی و ورشکستگی مورد استفاده قرار گرفته اند به عنوان متغیرهای اولیه انتخاب شدند. پس از انتخاب نسبت های اولیه، لازم است تعدادی از آن ها که قابلیت بالایی در تفکیک شرکت های درمانده و شرکت های سالم را ندارند حذف شوند. فرآیند کاهش متغیرها برای طراحی این الگو با استفاده از تحلیل تشخیصی چند متغیری به روش گام به گام ۲ صورت گرفته و در نهایت ترکیب خطی نسبت های مالی باقیمانده به عنوان الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه در این تحقیق معرفی خواهد شد. این الگو نیز مانند الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی بر اساس بررسی نمونه آموزشی طراحی می شود با این تفاوت که برای طراحی آن از اطلاعات سال های  $t-1$  و  $t-2$  به طور همزمان استفاده می شود.

نقطه	نسبت مالی	نماد	نسبت مالی
$X_1$	بدهیهای بلند مدت به حقوق صاحبان سهام	$X_{10}$	سود قبل از بهره و مالیات به کل داراییها
$X_2$	بدهیهای بلند مدت به کل داراییها	$X_{20}$	سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره



1- Cutoff Point

2- Stepwise

X۱۱	سود قبل از بهره و مالیات به خالص هزینه های عملیاتی	X۱۱	بلعیهای جاری به حقوق صاحبان سهام
X۱۰	پدیده بلند مدت به مجموع پدیده بلند مدت و حقوق صاحبان سهام	X۱۰	فروش به سلبهای دریافتی تجاری
X۲۰	فروش به داراییهای ثابت	X۲۰	داراییهای آتی به کل داراییها
X۲۲	سود ناریزه به فروش	X۲۲	داراییهای ثابت به کل داراییها
X۱۵	فروش به سرمایه در گردش	X۱۵	داراییهای جاری به کل داراییها
X۱۶	فروش به کل داراییها	X۱۶	سرمایه در گردش به حقوق صاحبان سهام
X۱۷	فروش به موجودی کالا	X۱۷	سرمایه در گردش به کل داراییها
X۲۳	کل پدیدهها به حقوق صاحبان سهام	X۲۳	سود نفاذ به کل داراییها
X۲۸	کل پدیدهها به کل داراییها	X۲۸	سود خالص به حقوق صاحبان سهام
X۱۸	نسبت آتی	X۱۸	سود خالص به فروش
X۲۱	نسبت جاری	X۲۱	سود خالص به کل پدیدهها
X۲۰	وجه نقد به کل داراییها	X۲۰	سود خالص به کل داراییها
X۲۲	سرمایه در گردش به حقوق هزینه های عملیاتی	X۲۲	سود قبل از بهره و مالیات به داراییهای ثابت
X۲۳	سود خالص به سرمایه در گردش	X۲۳	سود قبل از بهره و مالیات به سرمایه در گردش
X۲۴	موجودی کالا به سرمایه در گردش	X۲۴	سود قبل از بهره و مالیات به فروش
X۲۴	امتیاز کارایی	X۲۴	سود قبل از بهره و مالیات به کل پدیدهها

##### ۵- طراحی الگوی تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی

در این مرحله امکان وارد کردن امتیاز کارایی محاسبه شده برای شرکت ها با استفاده از تحلیل پوششی داده ها به یک الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی به عنوان متغیر مستقل مورد توجه قرار می گیرد. به این منظور ابتدا ۳۵ نسبت مالی ذکر شده در بخش قبلی و امتیاز کارایی کلیه شرکت های نمونه آموزشی در هر یک از سالهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ محاسبه می شود. با توجه به این توضیحات می توان عنوان کرد که تعداد متغیرهای اولیه مورد بررسی برای طراحی این الگو ۳۶ متغیر شامل ۳۵ نسبت مالی و یک متغیر امتیاز کارایی است.

در مرحله بعد بررسی امکان وارد کردن امتیاز کارایی به یک الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی با بکار گرفتن تحلیل تشخیصی به روش گام به گام صورت می گیرد. نتایج حاصل از این روش نشان خواهد داد که آیا امتیاز کارایی شرکت ها می تواند در کنار سایر نسبت های مالی به عنوان متغیر پیش بین درماندگی مالی مورد استفاده قرار بگیرد یا خیر. در صورت تایید قابلیت پیش بینی امتیاز کارایی، ترکیب خطی متغیرهای نهایی تعیین شده به عنوان الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی معرفی می شود. می توان عنوان کرد که شکل گیری این الگو بستگی به قابلیت امتیاز کارایی در پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها (نتایج حاصل از روش گام به گام) دارد.



## ۶- آزمون الگوهای طراحی شده

آزمون الگوهای طراحی شده از طریق تعیین دقت طبقه بندی آن ها در سال های ۱-۱ و ۲-۲ نمونه های آموزشی و آزمایشی به صورت جداگانه صورت می گیرد و به این ترتیب اعتبار الگوهای طراحی شده مشخص می شود.

## آزمون فرضیه های تحقیق

آزمون سه فرضیه اول به منظور تعیین قابلیت پیش بینی درماندگی مالی بوسیله سه الگوی طراحی شده از طریق آزمون آماری نسبت در سطح معنی داری ۵ درصد و برای هر یک از سال های ۱-۱ و ۲-۲ نمونه های آموزشی و آزمایشی به صورت جداگانه صورت می گیرد. درصد دقت مورد انتظار برای آزمون این فرضیه ها برابر ۵۰ درصد در نظر گرفته می شود. فرمول زیر نحوه محاسبه آماره این آزمون را نشان می دهد:

$$Z = \frac{P_1 - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1-P_0)}{N}}}$$

که در آن:  $P_1$  = درصدی از کل شرکت ها که توسط الگو صحیح طبقه بندی شده اند

$P_0$  - درصد دقت از پیش تعیین شده (مورد انتظار)

$N$  = حجم نمونه مورد بررسی الگو

همچنین آزمون دو فرضیه دیگر نیز به منظور مقایسه قابلیت پیش بینی الگوهای طراحی شده از طریق آزمون آماری نسبت ها در سطح معنی داری ۵ درصد و برای هر یک از سال های ۱-۱ و ۲-۲ و همچنین مجموع این دو سال به صورت جداگانه برای هر یک از نمونه های آزمایشی و آموزشی انجام می شود. فرمول زیر نحوه محاسبه آماره این آزمون را نشان می دهد:

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\frac{P_1(1-P_1)}{N_1} + \frac{P_2(1-P_2)}{N_2}}}$$

که در آن:  $P_1$  = درصدی از شرکت ها که توسط الگوی ۱ صحیح طبقه بندی شده اند

$P_2$  = درصدی از شرکت ها که توسط الگوی ۲ صحیح طبقه بندی شده اند

$N_1$  - حجم نمونه مورد بررسی الگوی ۱

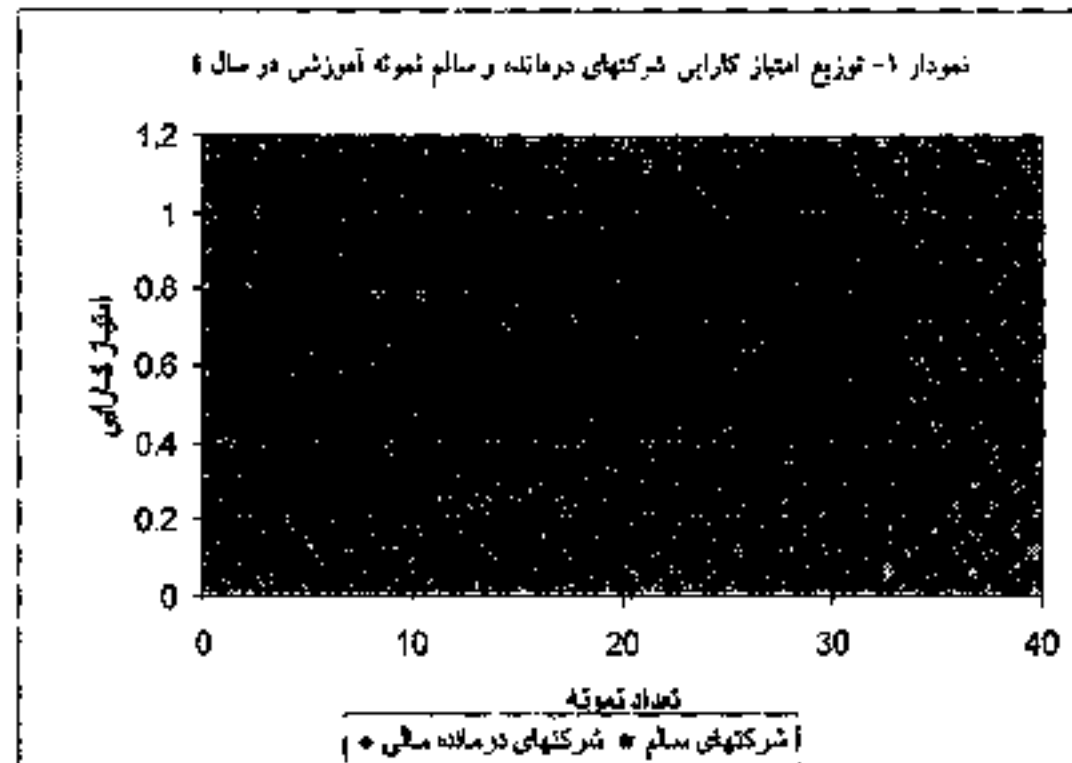
$N_2$  - حجم نمونه مورد بررسی الگوی ۲



الگوهای طراحی شده:

الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها

پس از محاسبه امتیاز کارایی شرکت ها، نقطه انقطاع الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها امتیاز کارایی برابر ۴۱۰ به عنوان بهترین نقطه برای تفکیک شرکت های درمانده و سالم تعیین شد.



همان طور که در این نمودار مشاهده می شود امتیاز کارایی برابر ۰/۴ بهترین نقطه برای تفکیک شرکت های درمانده و سالم است که نقطه انقطاع الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی طراحی شده در این تحقیق است. این نقطه به عنوان معیار طبقه بندی شرکت ها به دو گروه درمانده و سالم مورد استفاده قرار می گیرد به این شکل که اگر امتیاز کارایی شرکتی کمتر از ۰/۴ باشد، شرکت درمانده و اگر بالاتر از ۰/۴ باشد، شرکت سالم پیش بینی خواهد شد. نتایج حاصل از آزمون این الگو در هر یک از سال های ۱-۴ و ۲-۱ نمونه های آموزشی و آزمایشی که از طریق محاسبه امتیاز کارایی این شرکت ها در سال مورد بررسی و مقایسه آن ها با نقطه انقطاع مدل (عدد ۰/۴) بدست آمده در نگاره های ۳ و ۴ آمده است. نتایج حاصل از آزمون الگو نشان می دهد که دقت کلی طبقه بندی نمونه آموزشی در یک و دو سال قبل از وقوع درماندگی به ترتیب ۷۶/۶ و ۷۰ درصد و دقت کلی آن در طبقه بندی نمونه آزمایشی در همین سال ها به ترتیب ۸۲/۳ و ۶۵ درصد است. نکته قابل توجه در ارتباط با این الگو، عدم افت دقت پیش بینی در نمونه آزمایشی نسبت به نمونه آموزشی به استثناء افت ۵ درصدی در سال ۲-۱ است که می تواند نشانگر قابلیت تعمیم مناسب الگو باشد.



## نگاره ۳- آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده (نمونه آموزشی)

نمونه	طبقه بندی	سال	طبقه بندی صحیح	طبقه بندی نادرست	جمع
آموزشی	کلی	۴-۱	۴۶ شرکت (۷۶٫۷٪)	۱۴ شرکت (۲۳٫۳٪)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪
		۴-۲	۴۲ شرکت (۷۰٪)	۱۸ شرکت (۳۰٪)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪
آموزشی	درمانده مالی	۲-۱	۱۹ شرکت (۶۳٫۳٪)	۱۱ شرکت (۳۶٫۷٪)	۴۰ نمونه ۱۰۰٪
		۲-۲	۱۶ شرکت (۵۳٫۳٪)	۱۴ شرکت (۴۶٫۷٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
آموزشی	سالم	۲-۱	۲۷ شرکت (۹۰٪)	۳ شرکت (۱۰٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۲۶ شرکت (۸۶٫۷٪)	۴ شرکت (۱۳٫۳٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪

## نگاره ۴- آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده (نمونه آزمایشی)

نمونه	طبقه بندی	سال	طبقه بندی صحیح	طبقه بندی نادرست	جمع
آزمایشی	کلی	۲-۱	۵۰ شرکت (۸۲٫۳٪)	۱۰ شرکت (۱۶٫۷٪)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۳۹ شرکت (۶۵٪)	۲۱ شرکت (۳۵٪)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪
آزمایشی	درمانده مالی	۲-۱	۲۲ شرکت (۶۳٫۳٪)	۸ شرکت (۲۶٫۷٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۱۸ شرکت (۶۰٪)	۱۲ شرکت (۴۰٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
آزمایشی	سالم	۲-۱	۲۸ شرکت (۹۳٫۳٪)	۲ شرکت (۶٫۷٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۲۱ شرکت (۷۰٪)	۹ شرکت (۳۰٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪

## الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه

فرآیند کاهش متغیرها به روش گام به گام برای طراحی این الگو نشان داد که از بین ۳۵ نسبت مالی اولیه، چهار نسبت مالی بیشترین قابلیت تفکیک شرکت های درمانده و سالم را دارا هستند و لذا این چهار نسبت به عنوان متغیرهای نهایی برای طراحی الگوی تشخیصی تعیین شدند. این نسبتها عبارت اند از:

$$X_3 - \text{دارایی های آنی به کل دارایی ها}$$

$$X_7 = \text{سرمایه در گردش به کل دارایی ها}$$

$$X_{11} - \text{سود خالص به کل دارایی ها}$$

$$X_{22} = \text{سود نا ویژه به فروش}$$

نتایج حاصل از آزمون لانداى ويلكس (در سطح معنی داری ۵ درصد) که در نگاره ۵ آمده نشان می دهد که تمام متغیرها تأثیر معنی داری در طبقه بندی شرکت ها به دو گروه سالم و درمانده دارند.

نگاره ۵- نتایج آزمون لانداى ويلكس

متغیر	لانداى ويلكس	F	سطح معنی داری	نتیجه
$X_6$	۰,۵۵۸	۷۰,۰۳۲	۰/۰۰۰	تأثیر معنی دار
$X_۹$	۰,۵۳۱	۳۸,۵۸۱	۰/۰۰۰	تأثیر معنی دار
$X_{۱۱}$	۰,۵۷۹	۱۲۹,۱۸۷	۰/۰۰۰	تأثیر معنی دار
$X_{۱۳}$	۰,۵۱۴	۴۹,۱۳۲	۰/۰۰۰	تأثیر معنی دار

در مرحله بعد ترکیب خطی این چهار نسبت با استفاده از تحلیل تشخیصی به گونه ای تعیین شد که امکان دستیابی به ترکیب خطی بهتری (با دقت بالاتری) برای تفکیک شرکت های مورد بررسی به دو گروه درمانده و سالم وجود نداشت. این ترکیب خطی که به عنوان الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه به صورت زیر بدست آمد:

$$Z = ۲/۸۹۸ X_6 - ۱/۳۴۱ X_9 + ۷/۳۷۷ X_{11} + ۲/۸۰۱ X_{13} - ۱/۵۴۴$$

آزمون تابع فوق با استفاده از لانداى ويلكس در سطح معنی داری ۵ درصد، معنی داری تابع بدست آمده را تایید می نماید.

نگاره ۶- نتایج حاصل از آزمون معنی داری تابع

آزمون تابع	لانداى ويلكس	Chi-square	درجه آزادی	معنی داری
۱	۰,۵۳۱	۱۱۱,۲۷۸	۴	۰,۰۰۰

با محاسبه و بررسی شاخص Z شرکت های نمونه آموزشی عدد صفر به عنوان نقطه انقطاع این الگو بدست آمد. نتایج حاصل از آزمون دقت این الگو در هر یک از سال های ۱- ۲ و ۳ نمونه های آموزشی و آزمایشی در نگاره های ۷ و ۸ آمده است





نگاره ۷- آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چند متغیری (نمونه آموزشی)

نمونه	طبقه بندی	سال	طبقه بندی صحیح	طبقه بندی نادرست	جمع
آموزشی	کلی	۱-۲	۵۳ شرکت (٪۸۸٫۳)	۷ شرکت (٪۱۱٫۷)	۶۰ نمونه ٪۱۰۰
		۲-۲	۴۹ شرکت (٪۸۱٫۷)	۱۱ شرکت (٪۱۸٫۳)	۶۰ نمونه ٪۱۰۰
	درمانده مالی	۱-۱	۲۵ شرکت (٪۸۳٫۳)	۵ شرکت (٪۱۶٫۷)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰
		۲-۲	۲۲ شرکت (٪۷۳٫۳)	۸ شرکت (٪۲۶٫۷)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰
	سالم	۱-۱	۲۸ شرکت (٪۹۳٫۳)	۲ شرکت (٪۶٫۷)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰
		۲-۲	۲۷ شرکت (٪۹۰)	۳ شرکت (٪۱۰)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰

نگاره ۸- آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چند متغیری (نمونه آزمایشی)

نمونه	طبقه بندی	سال	طبقه بندی صحیح	طبقه بندی نادرست	جمع
آزمایشی	کلی	۱-۱	۵۱ شرکت (٪۸۵)	۹ شرکت (٪۱۵)	۶۰ نمونه ٪۱۰۰
		۱-۲	۳۹ شرکت (٪۶۵)	۲۱ شرکت (٪۳۵)	۶۰ نمونه ٪۱۰۰
	درمانده مالی	۱-۱	۲۴ شرکت (٪۸۰)	۶ شرکت (٪۲۰)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰
		۲-۲	۱۲ شرکت (٪۴۰)	۱۸ شرکت (٪۶۰)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰
	سالم	۱-۱	۲۷ شرکت (٪۹۰)	۳ شرکت (٪۱۰)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰
		۲-۲	۲۷ شرکت (٪۹۰)	۳ شرکت (٪۱۰)	۳۰ نمونه ٪۱۰۰



علیرغم دقت کلی مطلوب این الگو، بررسی دقیقتر نتایج حاصل از آزمون آن افشای شدید دقت پیش بینی شرکت های درمانده در دو سال قبل از وقوع درماندگی مالی در نمونه آزمایشی را نشان می دهد.

#### الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی

بررسی امکان استفاده از امتیاز کارایی در یک الگوی تشخیصی از طریق تحلیل تشخیصی چند متغیری به روش گام به گام صورت گرفت. نتایج این تحلیل نشان داد که امتیاز کارایی شرکت ها به همراه سه نسبت مالی دارایی های آبی به کل دارایی ها، سرمایه در گردش به کل دارایی ها و سود خالص به کل دارایی ها از ۳۲ نسبت مالی باقیمانده قابلیت بالاتری در پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها دارند و لذا امتیاز کارایی می تواند در کنار سه نسبت مالی ذکر شده به عنوان متغیرهای مستقل برای تفکیک شرکت های درمانده و سالم با استفاده از تحلیل تشخیصی مورد استفاده قرار بگیرد. نتایج آزمون معنی داری بکارگیری این چهار متغیر در تابع خطی در سطح معنی داری ۵ درصد در نگاره ۹ آمده است.

نگاره ۹- نتایج آزمون لاندای ویلکس

نام متغیر	لاندای ویلکس	F	سطح معنی داری	نتیجه
$X_5$	۰,۵۳۶	۵۰,۸۰۵	۰/۰۰۰	تاثیر معنی دار
$X_6$	۰,۵۱۷	۴۰,۸۳۶	۰/۰۰۰	تاثیر معنی دار
$X_{12}$	۰,۵۷۹	۱۲۹,۱۸۷	۰/۰۰۰	تاثیر معنی دار
$X_{14}$	۰,۵۵۵	۷۱,۰۹۶	۰/۰۰۰	تاثیر معنی دار

پس از کاهش متغیرها و تایید قابلیت پیش بینی امتیاز کارایی، الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه با استفاده از امتیاز کارایی به صورت زیر بدست آمد:

$$Ze = 2/731 X_5 - 1/642 X_6 + 8/35 X_{12} + 1/381 X_{14} - 1/762$$

$X_5$  = دارایی های آبی به کل دارایی ها

$X_6$  = سرمایه در گردش به کل دارایی ها

$X_{12}$  = سود خالص به کل دارایی ها

$X_{14}$  = امتیاز کارایی محاسبه شده با استفاده از تحلیل پوششی داده

$Ze$  = (شاخص کلی)

آزمون لاندای ویلکس (در سطح معنی داری ۵ درصد) معنی داری تابع بدست آمده فوق را تایید می کند.



نگاره ۱۰ - نتایج حاصل از آزمون معنی داری تابع

معنی داری	درجه آزادی	Chi-square	لانندای ویلکس	آزمون تابع
۰,۰۱۰	۴	۱۱۶,۰۳۳	۰,۵۱۷	۱

با محاسبه و بررسی شاخص  $\chi^2$  شرکت های نمونه آموزشی، نقطه انقطاع این الگو نیز برابر صفر تعیین شد. نتایج حاصل از آزمون این الگو در هر یک از سال های ۱-۱ و ۲-۲ نمونه های آموزشی و آزمایشی در نگاره های ۱۱ و ۱۲ آمده است.

نگاره ۱۱ آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی

با استفاده از امتیاز کارایی (نمونه آموزشی)

نمونه	طبقه بندی	سال	طبقه بندی صحیح	طبقه بندی نادرست	جمع
کلی	۱-۱	۵۴ شرکت (۹۰٪)	۶ شرکت (۱۰٪)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪	
	۲-۲	۴۹ شرکت (۸۱,۷٪)	۱۱ شرکت (۱۸,۳٪)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪	
آموزشی	۱-۱	۱۷ شرکت (۹۰٪)	۲ شرکت (۱۰٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪	
	۲-۲	۲۳ شرکت (۷۶,۷٪)	۷ شرکت (۲۳,۳٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪	
سالم	۱-۱	۲۷ شرکت (۹۰٪)	۳ شرکت (۱۰٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪	
	۲-۲	۲۶ شرکت (۸۶,۷٪)	۴ شرکت (۱۳,۳٪)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪	

همان طور که در نگاره های ذکر شده مشاهده می شود دقت کلی این الگو در طبقه بندی نمونه آموزشی در یک و دو سال قبل از وقوع درماندگی به ترتیب ۹۰ و ۷۱/۸۱ درصد و دقت کلی آن در طبقه بندی نمونه آزمایشی در این سال ها به ترتیب ۳/۸۳ و ۷۰ درصد است.

نگاره ۱۲- آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی  
با استفاده از امتیاز کارایی (نمونه آزمایشی)

نمونه	طبقه بندی	سال	طبقه بندی صحیح	طبقه بندی نادرست	جمع
آزمایشی	کلی	۱-۱	۵۰ شرکت (٪۸۳٫۳)	۱۰ شرکت (٪۱۶٫۷)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۴۲ شرکت (٪۷۰)	۱۸ شرکت (٪۳۰)	۶۰ نمونه ۱۰۰٪
	درمانده مالی	۱-۱	۲۵ شرکت (٪۸۳٫۳)	۵ شرکت (٪۱۶٫۷)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۱۷ شرکت (٪۵۶٫۷)	۱۳ شرکت (٪۴۳٫۳)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
	سالم	۱-۱	۲۵ شرکت (٪۸۳٫۳)	۵ شرکت (٪۱۶٫۷)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪
		۱-۲	۲۵ شرکت (٪۸۳٫۳)	۵ شرکت (٪۱۶٫۷)	۳۰ نمونه ۱۰۰٪

یافته های تحقیق:

فناپذیریت پیش بینی الگوها

پس از تعیین دقت الگوهای طراحی شده، به منظور بررسی معنی دار بودن نتایج حاصله (قابلیت تفکیک شرکت های درمانده و سالم توسط الگوها) آزمون آماری نسبت در سطح معنی داری ۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصله که بر اساس درصد دقت از پیش تعیین شده برابر ۵۰ درصد بدست آمده است در نگاره های زیر ارائه شده است.

نگاره ۱۳- نتایج حاصل از آزمون قابلیت پیش بینی الگوی تحلیل پوششی

نمونه	نوع	سال	درصد پیش پیش صحیح	درصد پیش پیش مورد انتظار	Z value	P value	نتیجه
آموزشی	کلی	۱-۱	۲۷۶٫۷	۲۵۰	۱٫۱۲۱	۰٫۰۰۰	رد فرضیه H <sub>۰</sub>
		۱-۲	۲۷۰	۲۵۰	۲٫۰۹۸	۰٫۰۰۱	رد فرضیه H <sub>۰</sub>
آزمایشی	کلی	۱-۱	۲۸۳٫۳	۲۵۰	۱٫۱۶۴	۰٫۰۰۰	رد فرضیه H <sub>۰</sub>
		۱-۲	۲۷۵	۲۵۰	۲٫۲۳۳	۰٫۰۱۱	رد فرضیه H <sub>۰</sub>

نگاره ۱۴- نتایج حاصل از آزمون قابلیت پیش بینی الگوی تحلیل تشابسی

نمونه	نوع	سال	درصد پیش بینی صحیح	درصد پیش بینی مورد انتظار	Z value	P value	نتیجه
آموزشی	کلی	۱-۱	٪۸۸,۳	٪۵۰	۵,۹۲۸	۰,۰۰۰	رد فرضیه H.
		۱-۲	٪۸۱,۷	٪۵۰	۴,۹۰۵	۰,۰۰۰	رد فرضیه H.
آزمایشی	کلی	۱-۱	٪۸۵	٪۵۰	۵,۴۲۲	۰,۰۰۰	رد فرضیه H.
		۱-۲	٪۶۵	٪۵۰	۲,۳۲۳	۰,۰۱۰	رد فرضیه H.

نگاره ۱۵- نتایج حاصل از آزمون قابلیت پیش بینی الگوی تحلیل تشابسی با استفاده از امتیاز کارایی

نمونه	نوع	سال	درصد پیش بینی صحیح	درصد پیش بینی مورد انتظار	Z value	P value	نتیجه
آموزشی	کلی	۱-۱	٪۹۰	٪۵۰	۶,۱۹۶	۰,۰۰۰	رد فرضیه H.
		۱-۲	٪۸۱,۷	٪۵۰	۴,۹۰۵	۰,۰۰۰	رد فرضیه H.
آزمایشی	کلی	۱-۱	٪۸۳,۳	٪۵۰	۵,۱۶۳	۰,۰۰۰	رد فرضیه H.
		۱-۲	٪۷۰	٪۵۰	۳,۰۹۸	۰,۰۰۱	رد فرضیه H.

با توجه به رد فرضیه H. سه فرضیه اول می توان گفت که الگوهای طراحی شده در این تحقیق پیش بینی درمادگی مالی شرکت های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع آن در



سطحی بالاتر از ۵۰ درصد به درستی انجام داده و لذا سه فرضیه اول تایید می گردد. مقایسه دقت الگوها: مقایسه دقت الگوها از طریق آزمون آماری نسبت ها و در سطح معنی داری ۵ درصد در هر یک از سال های ۱-۲ و ۲-۲ و در مجموع دو سال نمونه های آموزشی و آزمایشی به طور جداگانه صورت گرفت.

۱- مقایسه دقت الگوی پوششی و الگوی تشخیصی

نتایج حاصل از مقایسه آماری این دو الگو در نگاره ذیل آمده است و در آن مواردی که بین عملکرد دو الگو تفاوت معنی دار وجود دارد مشخص شده است.

نگاره ۱۶- نتایج آزمون مقایسه دقت پیش بینی الگوی پوششی (الگوی ۲)

والگوی تشخیصی (الگوی ۱)

نمونه	نوع	سال	دقت الگو ۱	دقت الگو ۲	Z Value	P Value	کیفیت
کلی	کلی	۱-۱	۷۸۸.۳	۷۷۶.۷	۱.۶۰۲	۰.۰۵۱	-
		۱-۲	۷۸۱.۷	۷۷۰.۰	۱.۴۰۷	۰.۱۵۲	-
		جمع	۷۸۵	۷۷۳.۵	۳.۳۵۹	۰.۰۲۵	وجود تفاوت معنی دار
آموزشی	درمیان	۱-۱	۷۸۳.۳	۷۷۳.۳	۱.۳۹۸	۰.۰۲۲	-
		۱-۲	۷۸۳.۳	۷۸۳.۳	۱.۳۵۲	۰.۰۱۰	-
		جمع	۷۸۸.۳	۷۸۸.۳	۳.۴۱۱	۰.۰۱۶	وجود تفاوت معنی دار
سالم	کلی	۱-۱	۷۸۳.۳	۷۸۰.۰	-۰.۴۶۸	۰.۶۴۰	-
		۱-۲	۷۸۰.۰	۷۸۶.۷	۰.۴۰۳	۰.۶۸۷	-
		جمع	۷۸۱.۶	۷۸۸.۳	۰.۶۱۰	۰.۵۴۶	-
کلی	کلی	۱-۱	۷۸۵.۰	۷۸۳.۳	۰.۲۵۰	۰.۸۰۲	-
		۱-۲	۷۸۵.۰	۷۷۵.۰	-	۱.۰۰۰	-
		جمع	۷۸۵	۷۷۵.۳	۰.۲۴۸	۰.۸۸۲	-
آزمایشی	درمیان	۱-۱	۷۸۰.۰	۷۷۳.۳	۰.۲۱۷	۰.۸۴۰	-
		۱-۲	۷۸۰.۰	۷۸۰.۰	-۱.۴۸۱	۰.۱۴۱	-
		جمع	۷۸۰	۷۷۶.۷	-۰.۳۶۰	۰.۷۱۸	-
سالم	کلی	۱-۱	۷۸۰.۰	۷۸۳.۳	-۰.۴۶۸	۰.۶۴۰	-
		۱-۲	۷۸۰.۰	۷۷۰.۰	۲.۰۰۰	۰.۰۴۶	وجود تفاوت معنی دار
		جمع	۷۸۰	۷۸۱.۷	۱.۴۱۸	۰.۱۵۷	-

بررسی نتایج حاصله در نمونه آموزشی نشان می دهد که عملکرد کلی الگوی تشخیصی در هر یک از سال های ۱-۲ و ۲-۲ با عملکرد کلی الگوی پوششی تفاوت معنی داری ندارد اما در مجموع دو سال مورد بررسی الگوی تشخیصی عملکرد بهتری داشته که این تفاوت بیشتر ناشی از انباشته شدن اختلاف پیش بینی شرکت های



درمانده در هر یک از سال های 1-1 و 2-2 در محاسبات مربوط به مجموع دو سال است. اما در نمونه آزمایشی تفاوت معنی داری بین دقت کلی دو الگو در سال های 1-1 و 2-2 و مجموع دو سال وجود ندارد. با توجه به این که تفاوت معنی دار ایجاد شده در نمونه آموزشی در نمونه آزمایشی تکرار نشده است، عملکرد بهتر الگوی تشخیصی بر روی نمونه آموزشی احتمالاً ناشی از بکارگیری اطلاعات هر سه سال نمونه آموزشی در طراحی آن است در حالی که برای طراحی الگوی پوششی تنها از اطلاعات سال وقوع درماندگی مالی (سال 1) استفاده شده است. لازم به ذکر است که عدم وجود تفاوت معنی دار بین نتایج حاصله به معنای یکسان بودن آن ها نیست. مقایسه دقت کلی این دو الگو نشان می دهد دقت کلی پیش بینی الگوی تشخیصی از دقت کلی الگوی پوششی تا حدودی بیشتر است. این در حالی است که دقت کلی الگوی تشخیصی از نمونه آموزشی به نمونه آزمایشی در تمامی دوره های مورد بررسی با افت همراه است در حالیکه دقت کلی الگوی پوششی از نمونه آموزشی به نمونه آزمایشی با نوسان کمتری همراه است که این می تواند یکی از مزیت های الگوی پوششی باشد.

## ۲- مقایسه دقت الگوی تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی و الگوی تشخیصی

محاسبات و نتایج حاصل از این آزمون که در نگاره ۱۷ آمده است نشان می دهد که تفاوت معنی داری بین دقت کلی پیش بینی این دو الگو وجود ندارد. البته مقایسه دقت کلی دو الگو نشان می دهد که علیرغم عدم وجود تفاوت معنی دار بین عملکرد آن ها، در مجموع دو سال الگوی تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی از الگوی تشخیصی بهتر عمل می کند. همچنین مقایسه نتایج نشان می دهد که هم در نمونه آموزشی و هم در نمونه آزمایشی در تمامی دوره های مورد بررسی، دقت پیش بینی شرکت های درمانده توسط الگوی تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی از دقت پیش بینی شرکت های درمانده توسط الگوی تشخیصی بیشتر است و این در حالی است که دقت پیش بینی شرکتهای سالم توسط الگوی تشخیصی بیشتر است.

نگاره ۱۷ - نتایج آزمون مقایسه دقت پیش بینی الگوی تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی

(الگوی ۲) و الگوی تشخیصی (الگوی ۱)

نمونه	نوع	ساله	دقت الگوی ۱	دقت الگوی ۲	Z Value	P Value	نتیجه
آموزشی	کلی	1-1	٪۸۸٫۳	٪۹۰	-۰٫۲۹۴	۰٫۷۶۹	-
		2-2	٪۸۱٫۷	٪۸۱٫۷	۰	۱٫۰۰۰	-
		جمع	٪۸۵	٪۸۵٫۸	-۰٫۱۸۳	۰٫۸۵۵	-

				۷۸۳٫۳	۷۹۰	t-1	درمانده
-	۰٫۱۱۵	-۰٫۷۶۳	۷۹۰	۷۸۳٫۳	۷۹۰	t-2	
-	۰٫۷۶۵	-۰٫۲۹۸	۷۷۶٫۷	۷۷۳٫۳	۷۷۶٫۷	جمع	
				۷۷۸٫۳	۷۸۳٫۳	t-1	سالم
-	۰٫۱۸۶	-۰٫۶۹۷	۷۸۳٫۳	۷۸۳٫۳	۷۸۳٫۳	t-2	
-	۰٫۶۱۰	۰٫۴۶۸	۷۹۰٫۰	۷۹۳٫۳	۷۹۰٫۰	جمع	
				۷۹۱٫۶	۷۹۰٫۰	t-1	کلی
-	۰٫۶۸۷	۰٫۶۰۲	۷۸۶٫۷	۷۹۰٫۰	۷۸۶٫۷	t-2	
-	۰٫۵۴۲	۰٫۶۱۰	۷۸۸٫۳	۷۹۱٫۶	۷۸۸٫۳	جمع	
				۷۸۵٫۰	۷۸۳٫۳	t-1	آزمایشی
-	۰٫۸۰۲	۰٫۶۵۰	۷۸۳٫۳	۷۸۵٫۰	۷۸۳٫۳	t-2	
-	۰٫۵۵۸	-۰٫۵۸۶	۷۷۰	۷۶۵٫۰	۷۷۰	جمع	
				۷۸۰٫۰	۷۷۶٫۷	t-1	درمانده
-	۰٫۷۶۳	-۰٫۳۰۲	۷۷۶٫۷	۷۷۵	۷۷۶٫۷	t-2	
-	۰٫۷۴۸	-۰٫۳۳۴	۷۸۳٫۳	۷۸۰٫۰	۷۸۳٫۳	جمع	
				۷۹۰	۷۸۰٫۰	t-1	سالم
-	۰٫۱۹۰	-۱٫۳۱۰	۷۵۶٫۷	۷۶۰٫۰	۷۵۶٫۷	t-2	
-	۰٫۲۴۸	-۱٫۱۵۵	۷۷۰	۷۶۰	۷۶۰	جمع	
				۷۹۰٫۰	۷۸۳٫۳	t-1	درمانده
-	۰٫۱۱۵	۰٫۷۶۳	۷۸۳٫۳	۷۹۰٫۰	۷۸۳٫۳	t-2	
-	۰٫۱۱۵	۰٫۷۶۳	۷۸۳٫۳	۷۹۰٫۰	۷۸۳٫۳	جمع	
				۷۹۰	۷۸۰	t-1	سالم
-	۰٫۶۸۰	۱٫۰۷۹	۷۸۳٫۳	۷۹۰	۷۸۰	t-2	
-	۰٫۱۸۰	۱٫۰۷۹	۷۸۳٫۳	۷۹۰	۷۸۰	جمع	

## خلاصه و نتیجه گیری

علیرغم اینکه نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در زمینه پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت ها نشان می دهد که مجموعه ای از نسبت های مالی را می توان به منظور پیش بینی وضعیت مالی و تداوم فعالیت شرکت ها مورد استفاده قرار داد و با کمک این نسبت ها به پیش بینی وقایع مشخص در آینده پرداخت اما اخیراً محققان استفاده از متغیرهای پیش بین بجز نسبت های مالی را نیز مورد توجه قرار داده اند که از جمله می توان به استفاده از امتیاز کارایی شرکت ها که با استفاده از تحلیل پوششی داده ها محاسبه می شود اشاره کرد. برای محاسبه متغیر پیش بین که با استفاده از این روش معرفی می شود می توان از داده های خام حسابداری، نسبت های مالی و یا حتی عوامل و اطلاعات غیر مالی نیز استفاده کرد. در این تحقیق کارایی شرکت ها که با استفاده از تحلیل پوششی داده ها به عنوان یکی از فتون تحقیق در عملیات محاسبه شده است، به عنوان متغیر پیش بین به منظور پیش بینی وقوع درماندگی مالی مورد توجه قرار گرفته است. به این منظور ابتدا الگویی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها طراحی شد. نتایج حاصل از آزمون این الگو بر روی نمونه آموزشی و آزمایشی





انتخاب شده نشان می دهد که این الگو تا دو سال قبل از وقوع درماندگی مالی می تواند وقوع آن را در شرکت های تولیدی پیش بینی نماید. برای بررسی بهتر، الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه به عنوان الگوی مقایسه ای طراحی شد. اگر چه نتایج حاصل از مقایسه دقت پیش بینی این الگوها نشان می دهد که الگوی تشخیصی نسبت به الگوی پوششی تا حدودی عملکرد بهتری دارد اما دقت پیش بینی الگوی پوششی با حرکت از نمونه آموزشی به نمونه آزمایشی تقریباً ثابت باقی می ماند در حالی که دقت پیش بینی الگوی تشخیصی چندگانه با حرکت از نمونه آموزشی به نمونه آزمایشی با افت همراه است. علاوه بر معرفی دو الگوی پیش گفته، در این تحقیق قابلیت استفاده از امتیاز کارایی به عنوان یک متغیر مستقل در کنار سایر نسبت های مالی برای پیش بینی درماندگی مالی با استفاده از تحلیل تشخیصی بررسی گردید. نتایج این بررسی نشان داد که این متغیر قابلیت بالایی در پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها دارد و در نتیجه الگوی چهار متغیری با استفاده از تحلیل تشخیصی و با به کار بردن امتیاز کارایی به عنوان متغیر مستقل شکل گرفت. بررسی نتایج حاصل از آزمون این الگو بر روی نمونه های آموزشی و آزمایشی نشان می دهد که این الگو نیز تا دو سال قبل از وقوع درماندگی مالی می تواند وقوع آنرا در شرکتهای تولیدی پیش بینی نماید.

در آخرین مرحله از تحقیق نیز تاثیر متغیر امتیاز کارایی بر بهبود دقت کلی الگوی مبتنی بر تحلیل تشخیصی از طریق مقایسه دقت پیش بینی الگوی تشخیصی و الگوی تشخیصی با استفاده از امتیاز کارایی بررسی شد. نتایج حاصل از مقایسه دقت کلی این دو الگو بهبود دقت پیش بینی به شکل معنی داری را نشان نمی دهد اما یک نکته مهم در مقایسه دو الگو این است که با ورود امتیاز کارایی به عنوان متغیر به الگو، دقت پیش بینی شرکت های درمانده مالی افزایش یافته است.

با توجه به اهمیت پیش بینی صحیح شرکت های درمانده، بهبود پیش بینی شرکت های درمانده با ورود متغیر امتیاز کارایی به مدل تشخیصی که در این تحقیق مشخص شده است می تواند این متغیر را به عنوان یک متغیر جدید و مناسب جهت بکارگیری در الگوهای پیش بینی درماندگی مالی که با استفاده از سایر فنون طراحی می شوند (مانند الگوهای مبتنی بر تحلیل لوجیت، تحلیل پروبیت، شبکه عصبی و غیره) معرفی نماید. مقایسه دقت پیش بینی الگوهای طراحی شده در این تحقیق با الگوهای طراحی شده در تحقیقات قبلی انجام شده در داخل کشور نشان می دهد که الگوهای طراحی شده در این تحقیق از دقت پایین تری برخوردار هستند که این مسئله می تواند به این دلیل باشد که در تحقیقات قبلی عمدتاً انتخاب نمونه از صنایع خاص صورت گرفته است. این مسئله علیرغم اینکه می تواند منجر به دستیابی به دقت پیش بینی بالاتری گردد اما قابلیت تعمیم الگوهای طراحی شده را کاهش می دهد. در تحقیق حاضر سعی شده است الگوها بر اساس نمونه های انتخاب شده از صنایع مختلف طراحی شوند.



### محدودیت های تحقیق

عدم امکان تطابق شرکت های نمونه سالم و شرکت های نمونه درمانده از نظر نوع صنعت به دلیل مقنن نبودن انتخاب شرکت های سالم و درمانده یا جمع کل دارایی های تقریباً برابر از صنایع مشابه - عدم امکان استفاده از الگوهای خروجی محور تحلیل پوششی داده به روش BCC به دلیل منفی بودن اغلب خروجی های اصلی در شرکت های نمونه درمانده مالی

### پیشنهادات برای تحقیقات آتی

بررسی ارتباط بین متغیر امتیاز کارایی محاسبه شده با استفاده از تحلیل پوششی داده با سایر متغیرهای مالی - استفاده از تحلیل پوششی داده ها یا داده ها و سنانه های متفاوت با این تحقیق برای طراحی الگوی پیش بینی درماندگی مالی - استفاده از الگوهای خروجی محور یا بازده به مقیاس متغیر با استفاده از خروجی های مثبت برای طراحی الگوی پیش بینی درماندگی مالی - بررسی تاثیر ورود متغیر امتیاز کارایی محاسبه شده با استفاده از تحلیل پوششی داده ها بر دقت پیش بینی الگوهای شکل گرفته با استفاده از سایر فنون از جمله تحلیل لوجیت و شبکه عصبی مصنوعی



۱- احمدی کاشانی، سید عباس، (۱۳۸۴). ارائه الگوی پیش بینی ورشکستگی در صنعت تجهیزات و لوازم خانگی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۲- سلیمانی امیری، غلامرضا، (۱۳۸۱). بررسی شاخص های پیش بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران. پایان نامه تحصیلی درجه دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

۳- فلاح پور، سعید، (۱۳۸۳). پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

۴- مهرانی، ساسان، مهرانی، کاوه، منصفی، یاشار و کرمی، غلامرضا، (۱۳۸۴). بررسی کاربردی الگوهای پیش بینی ورشکستگی زمبیسکی و شیراتا در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی های حسابداری و



- 5- Altman, E. (1968). "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy". *The Journal of Finance* 23(4): 589-609.
- 6- Altman, E. (1983). "Why businesses fail". *The Journal of Business Strategy*, 3(4): 15-20.
- 7- Altman, E. (1993). *Corporate financial distress and bankruptcy : A complete guide to predicting & avoiding distress and profiting from bankruptcy, corporate bankruptcy (2nd ed.)*. New York: Wiley.
- 8- Altman, E., Haldeman, R., and Narayanan, P. (1977). "Zeta analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations". *Journal of Banking and Finance* 1(1): 29-51.
- 9- Aziz, A., Emanuel, D. and Lawson, G. (1988). "Bankruptcy prediction – An investigation of cash flow based models". *Journal of Management Studies* 25(5): 419-437.
- 10- Aziz, A. and Lawson, G. (1989). "Cash flow reporting and financial distress models: Testing of hypotheses". *Financial Management* 18(1): 55-63.
- 11- Beaver, W. (1966). "Financial ratios as predictors of failure". *Journal of Accounting Research* 5: 71-111.
- 12- Beynon, M.J. and Peel, M.J. (2001). "Variable precision rough set theory and data discretisation: An application to corporate failure prediction". *OMEGA International Journal of Management Science*, 29: 561-576.
- 13- Blum, M. (1974). "Failing company discriminant analysis". *Journal of Accounting Research*. 12(1): 1-25.
- 14- Cascy, C.J. and Bartzak, N.J. (1984). "Cash Flow-Its not the bottom line". Harvard



Business Review, 62(4): 61-66.

15- Casco, C.J. and Bartczak, N.J. (1985). "Using operating cash flow data to predict financial distress: Some extensions". Journal of Accounting Research 23(1): 384-401.

16- Cielen, A., Peeters, L. and Vanhoof, K. (2004). "Bankruptcy prediction using data envelopment analysis". European Journal of Operational Research, 154: 526-532.

17- Deakin, E. (1972). "A discriminant analysis of predictors of business failure". Journal of Accounting Research 10(1): 167-179.

18- Deakin, E. (1977). Business failure prediction: An empirical analysis. Article in Financial Crises: Institutions and Markets in a Fragile Environment, E. Altman and A. Sarnetz (eds.). New York: Wiley-Interscience, 72-98.

19- Fernandez-Castro, A. and Smith, P. (1994). "Towards a general nonparametric model of corporate performance". OMEGA International Journal of Management Science, 22(3):237-249.

20- Flagg, J., Giroux, G. and Wiggins, Jr. C. (1991). "Predicting corporate bankruptcy using failing firms". Review of Financial Economics 1(4): 67-78.

21- Frydman, H., Altman, E. and Kao, D. (1985). "Introducing recursive partitioning for financial classification: The case of financial distress". The Journal of Finance 40(1): 269-291.

22- Gilbert, L., Menon, K. and Schwartz, K. (1990). "Predicting bankruptcy for firms in financial distress". Journal of Business Finance and Accounting 17(1): 161-171.

23- Gombola, M.L., Haskins, M.E., Ketz, J.E. and Williams, D.D. (1987). "Cash flow in bankruptcy prediction". Financial Management, 16(4): 55-65.



- 24- Grice, J.S. and Ingram, R.W. (2001). "Tests of the generalizability of Altmans Bankruptcy Prediction Model". *Journal of Business Research*, 54:53-61.
- 25- Lau, A. (1987). "A five-state financial distress prediction model". *Journal of Accounting Research* 25(1): 127-138.
- 26- Lennox, C. (1999). "The accuracy and incremental information content of audit reports in predicting bankruptcy". *Journal of Business Finance & Accounting* 26(5/6): 757-778.
- 27- McKee, T.E. and Greenstein, M.(2000). "Predicting Bankruptcy Using Recursive Partitioning and a Realistically Proportioned Data Set". *Journal of Finance*, 19:219-230.
- 28- Odom, M. and Sharda R. (1993). A neural network model for bankruptcy prediction. Article in *Neural Networks in Finance and Investing: Using Artificial Intelligence to Improve Real-World Performance*. R. Trippi and E. Turban (eds.), Chicago, IL: Probus Publishing Co.
- 29- Ohlson, J. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research* 18(1): 109-131.
- 30- Platt, H.D. and Platt M.B. (1990). "Development of a class of stable predictive variables: the case of bankruptcy prediction". *Journal of Business, Finance and Accounting*, 17(1): 31-51
- 31- Platt, H.D. and Platt M.B. (1991). "A note on the use of industry-relative ratios in bankruptcy prediction". *Journal of Banking and Finance*, 15(6): 1183-1194
- 32- Premachandra, I.M., Bhabra, G.S. and Sueyoshi, T. (2007). "DLA as a tool for bankruptcy assessment: A comparative study with logistic regression technique". *European*



Journal of Operational Research, 193: 412-424.

33- Rose, P.S. and Giroux, G.A. (1984). "Predicting corporate bankruptcy: An analytical and empirical evaluation". Review of Business and Economics Research, 19(2):1-12.

34- Rujoub, M., Cook, D. and Hay, L. (1995). "Using cash flow ratios to predict business failures". Journal of Managerial Issues 7(1): 75-90.

35- Salchenberger, L., Cinar E. and Lash N. (1992). "Neural networks: A new tool for predicting bank failures". Decision Sciences 23: 899-916.

36- Shah, J. and Murtaza M. (2000). "A neural network based clustering procedure for bankruptcy prediction". American Business Review 18(2): 80-86.

37- Shirata, C.Y. (1998). "Financial ratios as predictor of bankruptcy in Japan: An empirical research". Tsukuba College of Technology, Japan.

38- Springate, Gord, L.V.(1978). "Predicting the possibility of failure in a Canadian firm". Unpublished M.B.A. Research Project. Simon Fraser University, January.

39- Sung T., Chang, N. and Lee, G. (1999). "Dynamics of modeling in data mining: Interpretive approach to bankruptcy prediction". Journal of Management Information Systems 16(1): 63-85.

40- Tam, K. and Kiang M. (1992). "Managerial applications of neural networks – the case of bank failure predictions". Management Science 38(7): 926-947.

41- Udo, G. (1993). "Neural network performance on the bankruptcy classification problem". Computers and Industrial Engineering, 27(1): 445-448.