فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی/ سال سوم/ شماره ۱۱ / پاییز ۹۰/ صفحات ۹۷- ۷۲

# بررسی مقایسه ای پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از تکنیک های رگرسیون خطی لوجستیک و تحلیل پوششی داده‌ها در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

سیدمحمود موسوی شیری*
سیدحسام وقفی**
عفت عقبایی***
اکبر پوررضا سلطان احمدی****

تاریخ دریافت:۹۰/۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۱۷

**چکیده:**

تا به امروز مدل های متنوعی برای پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت ها توسط پژوهشگران ارائه شده است که از جمله آنها می توان به مدل های مبتنی بر تحلیل تک متغیری مدل های مبتنی بر تحلیل تشخیصی چند متغیری، مدل های مبتنی بر تحلیل لوجیت و پروبیت و مدل های مبتنی بر الگوریتم افراز بازگشتی اشاره کرد. از طرف دیگر دقت پیش بینی ورشکستگی هر یک از این مدل ها با یکدیگر متفاوت می باشند و پژوهشگران همواره کوشش نموده اند که به مدلی دسترسی یابند که بتواند بالاترین دقت را در پیش بینی ورشکستگی شرکت ها داشته باشد از این‌رو هدف اصلی پژوهش این است که، امتیاز کارایی و نسبت های مالی به عنوان متغیرهای مستقل پیش بینی کننده درماندگی مالی(متغییر وابسته)

* استادیار حسابداری، دانشگاه پیام نور، ایران.
** مربی حسابداری، دانشگاه پیام نور، ایران(نویسنده مسئول). Email: h.vaghfi2012@gmail.com
*** کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، خراسان رضوی، ایران.
**** کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سلماس، سلماس، آذربایجان غربی، ایران.

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

مورد استفاده قرار دهد. بـه همـین منظـور نمونـه ای متـشکل از ۳۹ شـرکت ورشکـسته و ۳۸ شرکت غیر ورشکسته بین سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ انتخاب گردید. در نهایـت نتـایج پـژوهش حاکی از آن است که بین دقت کلی پیش بینی مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی تفـاوت معنـاداری وجود ندارد.

**واژه های کلیدی:** درماندگی مالی، تکنیـک هـای رگرسـیون خطـی لوجـستیک ، تحلیـل پوششی داده ها

## ۱- مقدمه

با پیشرفت علم وفن آوری،اقتصاد و تجارت وارد مرحله جدیدی شد. موسسات کوچـک بـه شرکت های بزرگ سهامی و چند ملیتی تغییر شکل دادند.این امـر موجـب توسـعه و گـسترش بازارهای مالی و پولی و سرمایه گذاری هزاران نفر در سهام شـرکت هـا شـد. رشـد و دگرگـونی سریع روابط اقتصادی، منجر به رقابـت شـدیدی در عرصـه تجـارت، صـنعت و سـرمایه گـذاری گردید. واکنش سریع و درست در مقابل شـرایط بـسیار متغیـر بـازار، در موقعیـت بنگـاه نقـش بسزایی دارد . یکی از مسائلی که می تواند به فرآیند تـصمیم گیـری در مـورد سـرمایه گـذاری کمک کند وجود ابزارها و مدل های مناسب برای ارزیابی شـرایط و وضـعیت مـالی سـازمان هـا است که از جمله مهم ترین این ابزارهـا مـی تـوان بـه مـدلهای پـیش بینـی درمانـدگی مـالی شرکت ها[1] اشاره کرد. تعداد شرکت هائی که در کشورهای مختلف دچار درماندگی مـالی[2] و بـه تبع آن ورشکستگی[3] شده اند، توجه پژوهشگران و فعالان بازار سرمایه را به بحث پیرامـون ایـن موضوع و یافتن روش های پیش بینی چنین وضعیت هائی معطوف کرده است تا با پیش بینـی وضعیت مالی شرکت سرمایه پذیر امکان حفاظت از سرمایه گذاران فراهم شود. هدف از طراحی این مدل‌ها دستیابی به شاخص هایی است که پیش بینـی وقـوع چنـین وضـعیتی را در آینـده امکان پذیر نماید. ایجـاد و توسـعه چنـین مـدل هـائی مـی توانـد بـه بهـره گیـری مناسـب از

[1]- Corporate Financial Distress Prediction Models
[2]- Financial Distres
[3]- Bankruptey

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

فرصت های سرمایه گذاری و هم چنین جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کند. تا به امروز تکنیک های مختلفی برای طراحی مدل های پیش بینی درماندگی مالی مورد استفاده قرار گرفته که از جمله مهم ترین آنها می توان به استفاده از تکنیک های کلاسیک آماری (مانند تحلیل تشخیصی, تحلیل لوجیت و تحلیل پروبیت)، شبکه های عصبی مصنوعی، مجموعه های نادقیق، منطق فازی، الگوریتم های افراز بازگشتی و الگوریتم های ژنتیکی اشاره کرد. از طرفی انتقادهایی نیز توسط منتقدان بر چنین مدل‌هایی وارد شده است که از جمله مهم ترین آنها می توان به فرض نرمال بودن توزیع آنها و عدم در نظرگرفتن احتمالات پیشین و هم چنین یکسان بودن احتمال عضویت در هر گروه اشاره کرد. با توجه به محدودیت های ذکر شده پژوهشگران از تکنیک رگرسیون لوجستیک برای حل بسیاری از مسائل مالی از جمله پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها استفاده کرده اند. از این رو ، این پژوهش سعی دارد به منظور پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها، از تکنیک رگرسیون خطی لوجستیک استفاده کرده، و نتایج حاصله از پیش بینی درماندگی مالی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها که جزء تکنیک های آنالیز مقداری است مقایسه کند. برای ایجاد مدل مبتنی برتکنیک رگرسیون لوجستیک طیفی از نسبت های مالی بر اساس فراوانی استفاده در پژوهش های مرتبط قبلی به عنوان متغیرهای پیش بینی کننده درماندگی مالی شرکت ها مورد بررسی قرار می گیرند، تا مدلی مناسب و منطبق با وضعیت محیط اقتصادی بدست آید، در انتها نیز امکان وارد کردن امتیاز کارائی محاسبه شده با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به عنوان متغیر مستقل در مدل مبنی بر رگرسیون لوجیت بررسی می شود تا قابلیت پیش بینی این متغیر جدید در کنار نسبت های مالی ارزیابی شود. در ادامه مبانی نظری و پیشینه پژوهش،روش و یافته های پژوهش و در نهایت پیشنهاداتی برای پژوهش های آتی ارائه می گردد.

## مدل پیش بینی لوجیت

تحلیل لوجیت و تحلیل پروبیت که از جمله تحلیل های احتمال شرطی هستند، تکنیک هایی آماری هستند که احتمال وقوع یا عدم وقوع یک نتیجه را با استفاده از یک یا مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل برآورد می کنند. در واقع این دو روش، احتمال شرطی تعلق

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

یک مشاهده به یک دسته خاص را ارائه می دهند. مهمترین انتقاداتی که به تحلیل تشخیصی وارد می شود این است که اولاً در تحلیل تشخیصی فرض می‌شود که متغیرهای مستقل دارای توزیع نرمال هستند و ثانیاً این نوع تحلیل، احتمالات پیشین[۱] را در نظر نمی گیرد و احتمال عضویت در هر گروه را مساوی فرض می کند(اسمیت،۱۹۹۰)[۲]. تکنیک لوجیت تکنیکی است که تمامی عوامل پیش بینی کننده موجود در یک مسأله را به طور همزمان مورد توجه قرار می دهد. روش لوجیت مانند تحلیل تشخیصی به هر کدام از متغیرهای مستقل وزنی می دهد و در نهایت یک امتیاز خاص می رسد اما بر خلاف تحلیل تشخیصی، وزنی که به هر کدام از متغیرهای مستقل داده می شود با در نظر گرفتن احتمالی است که به هر کدام از دسته ها داده می شود. کالینز و گرین(۱۹۸۲)[۳] تحلیل لوجیت را به عنوان روشی جایگزین برای تحلیل تشخیصی در مسائل طبقه بندی مشاهدات پیشنهاد کردند. هیر و همکاران(۱۹۹۸)[۴]معتقد هستند که رگرسیون لوجستیک یا به تعبیری تحلیل لوجیت نوعی رگرسیون است که می تواند برای دسته بندی متغیرهای قطعی به کار گرفته شود و قابلیت پیش بینی احتمال وقوع یک رخداد را دارد.

## مدل های پیش بینی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها

تحلیل پوششی داده ها یک روش ناپارامتریک[۵] و مبتنی بر برنامه ریزی ریاضی است که برای ارزیابی کارایی مجموعه ای از واحدهای تصمیم گیری مشابه که دارای ورودی ها و خروجی های چندگانه می باشند به کار میرود. طرح اولیه این تکنیک برای اولین بار توسط فارل مطرح شد(۱۹۵۷)[۶] و از آن زمان تا کنون کتاب ها و مقالات فراوانی در مورد روش شناسی و کاربردهای تحلیل پوششی داده ها به چاپ رسیده است(سیفورد،۱۹۹۴)[۷]. این تکنیک یک روش مبتنی بر تجربه (دارای ماهیت تجربی) است که فارغ از مفروضات و

---

[1]- Prior Probabilities
[2]- Smith
[3]- Collins & Green
[4]- Hair et.al.
[5]- Nonparametric Approach
[6]- Farrel
[7]- Seiford

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

محدودیت های مدل های سنتی سنجش کارایی است. افزون بر این تحلیل پوششی داده ها در مقایسه با روش های سنتی اندازه گیری کارایی واحدها، عوامل محیطی و اقتصادی خاص این واحدها را نیز در نظر می گیرد. مفهوم کارایی[1] که در تحلیل پوششی داده ها مورد استفاده قرار می گیرد همان حاصل تقسیم مجموع وزن دار شده خروجی ها به مجموع وزن دار شده ورودی ها است و در مواردی که قیمت یا ارزش (وزن های) ورودی ها و خروجی ها مشخص نیست و یا ورودی ها و خروجی ها متفاوتی دارند می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. ارزیابی چند بعدی عملیات شرکت ها در تحلیل پوششی داده ها باعث شده در سال های اخیر این تکنیک مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار بگیرد و پژوهش هایلا متنوعی از نظر موضوعی با استفاده از آن انجام شود که ازجمله این پژوهش ها می توان به ارزیابی عملکرد شعب مختلف بانک ها (هالوکس وهمکاران،۲۰۰۴- آسانسوپلوس،۱۹۹۷)[2]و ارزیابی طرح های مختلف جانمایی (تیجن و همکاران، ۲۰۰۴)[3] و سنجش و ارزیابی عملکرد شرکت های صنعتی(امرو و همکاران، ۲۰۰۵)[4] اشاره کرد. همچنین این تکنیک برای ایجاد و توسعه مدل های مالی از جمله مدل های پیش بینی درماندگی مالی مورد استفاده قرار گرفته است. در این نوع از مدل های پیش درماندگی مالی برای هر شرکت یک امتیاز کارایی[5] محاسبه می شود و سپس بر اساس اعداد محاسبه شده و نقطه انقطاع تعیین شده، طبقه بندی شرکت ها به دو گروه سالم و درمانده صورت می گیرد.

## مفهوم کارایی در تحلیل پوشش داده ها

کارایی یک واحد مستلزم مقایسه داده ها[6] و ستانده های آن واحد است. در ساده ترین حالت که تنها یک داده و یک ستانده وجود دارد کارایی را می توان از تقسیم ستانده به داده ها به دست آورد: **کارایی = ( ستانده) / (داده)**

اگر واحد تصمیم گیری دارای داده ها و ستانده های چندگانه باشد و ارزش (ضریب) هر یک از داده ها و ستانده ها معلوم باشد، می توان از تقسیم مجموع حاصل ضرب مقدار ستانده ها در

[1]- Efficiency
[2]- Halkos et.al., Athanassopoulos,
[3]- Tijen et.al.
[4]- Omero et .al.
[5]- Efficiency Score
[6]- Inputs

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

ضرایب (قیمت یا ارزش) مربوطه به مجموع حاصل ضرب مقدار داده ها در ضرایب مربوطه میزان کارایی را محاسبه کرد:

**کارآیی = (مجموع وزن دار شده ستانده ها) / (مجموع وزن دار شده داده ها)**

ولی 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. در این روش ضرایب داده ها و ستانده ها برای هر واحد عملیاتی که یک «واحد تصمیم گیری»[1] خوانده می شود به گونه‌ای تعیین می شود که کارآیی آن واحد نسبت به سایر واحدها حداکثر شود. در چنین شرایطی کارایی یک واحد عملیاتی در صورتی پایین ارزیابی می شود که واحد تصمیم گیری دیگری با در اختیار داشتن منابع کمتر در مقایسه با واحد تحت بررسی حداقل معادل ستانده آن واحد را تولید نماید و برعکس، کارایی یک واحد تصمیم گیری در صورتی بالا ارزیابی می شود که شرط فوق برقرار نباشد (دیدگاه ورودی محور[2]). همچنین می توان ادعا کرد کارایی یک واحد عملیاتی در صورتی پایین ارزیابی می شود که واحد تصمیم گیری دیگری با در اختیار داشتن منابع کمتر یا مساوی یا منابع واحد تحت بررسی، ستانده بیشتری را تولید نماید و بر عکس، کارایی یک واحد تصمیم گیری در صورتی بالا ارزیابی می شود که شرط فوق برقرار نباشد (دیدگاه خروجی محور[3]).

## نمایش ریاضی مدل تحلیل پوششی داده ها

همانطور که پیشتر ذکر شد کارایی در تحلیل پوششی داده ها از طریق تقسیم مجموع وزن دار شده خروجی‌ها بر مجموع وزن دار شده ورودی ها محاسبه می شود. اگر n واحد تصمیم گیرنده وجود داشته باشند که هر کدام دارای m ورودی و s خروجی باشند، نمایش ریاضی کارایی واحد j به این صورت خواهد بود:

[1]- Decision Making Unit= DMU
[2]- Input Oriented
[3]- Output Oriented

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

$$\text{کارایی واحد } j = \frac{\sum_{r=1}^{S} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}}$$

**مدل ۱- مدل نمایش ریاضی کارایی**

که در آن:

$y_{rj}$ = مقدار خروجی نوع r واحد تصمیم گیری j

$x_{ij}$= مقدار ورودی نوع i واحد تصمیم گیری j

$U_r$= وزن اختصاص یافته به خروجی نوع r

$V_i$= وزن اختصاص یافته به ورودی نوع i

با توجه به قابل اندازه گیری بودن ورودی ها و خروجی های واحدهای مختلف، مسئله اصلی نحوه تعیین ضرایب با وزنهای آنهاست. تحلیل پوششی داده ها از طریق طراحی یک مسئله برنامه ریزی ریاضی کسری این ضرایب را برای هر واحد تصمیم گیری به گونه ای تعیین می کند که کارایی واحد تصمیم گیری مورد بررسی (واحد صفر) در مقایسه با سایر واحدها حداکثر گردد. در صورت کسر این مسئله، کارایی واحد تصمیم گیری مورد بررسی قرار دارد و در مخرج آن نیز کارایی تمامی واحدها حداکثر می شود. اگر این کسر برابر یک شود به این معناست که واحد دیگری وجود ندارد که نسبت به واحد مورد بررسی عملکرد بهتری داشته باشد. مدل برنامه ریزی ذکر شده برای واحد صفر به شکل زیر است:

$$Max \quad \frac{\sum_{r=1}^{S} u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}}$$

$$Max \quad \frac{\sum_{r=1}^{S} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1$$

$$x_r, v_i \ge 0$$

**مدل ۲- مدل کلی تحلیل پوششی داده ها**

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

از حل این مدل به طور جداگانه برای هر یک از واحدها عددی بین صفر و یک بدست می آید که امتیاز کارایی آن واحد خواهد بود نشان دهنده کارا بودن یا ناکارا بودن آن است. اما مدل عنوان شده در بالا یک مدل برنامه ریزی غیر خطی پیچیده است که اشکال خطی آن به عنوان مدل های پایه تحلیل پوششی داده ها مورد استفاده قرار می گیرند .( مهرگان، محمدرضا، ۱۳۸۳).

## رگرسیون لوجستیک

یک مدل آماری رگرسیون برای متغیرهای وابسته دودویی است. این مدل را می‌توان به عنوان مدل خطی تعمیم یافته‌ای که از تابع لوجیت به عنوان تابع پیوند استفاده می‌کند و خطایش از توزیع چند جمله‌ای پیروی می‌کند، به حساب آورد.تحلیل لوجیت از جمله تحلیل های احتمال شرطی می باشد که احتمال وقوع یا عدم وقوع یک نتیجه را با استفاده از یک مجموع های از متغیرهای مستقل برآورد می کند، در واقع این روش،احتمال تعلق یک مشاهده به یک دسته خاص را ارائه می دهد. این روش مبتنی بر تابع احتمال تجمعی می باشد و بر خلاف تحلیل تشخیصی کمتر تحت تاثیر فرض های پایه ای مثل نرمال بودن قرار می گیرد، لذا در این روش نیاز به نرمال بودن متغیرهای مستقل نیست. در مسائلی که از این روش استفاده می شود برآورد ضرایب مدل معمولا به دو طریق صورت می گیرد:

۱- روش حداقل کردن مجموع خطاها که در آن مجذور انحرافات مقادیر پیش بینی شده از مقادیر مشاهده شده محاسبه میشود.

۲- روش بیشینه کردن احتمال که از طریق آن برآوردها بر پایه ملاک بیشینه کردن احتمال به دست می آید:(نیرومند،حسین،۱۳۸۹)

$$p = \frac{\exp(Z)}{1 + \exp(Z)}$$

$$\log it(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 x_{1,i} + \ldots + \beta_k x_{k,i}$$

$$i = 1,\ldots,n$$

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

$$p = \Pr(Y_i = ۱ | X) = \frac{e^{\alpha + \beta_۱ x_{۱,i} + ... + \beta_k x_{k,i}}}{۱ + e^{\alpha + \beta_۱ x_{۱,i} + ... + \beta_k x_{k,i}}}$$ است که $p = \Pr(Y_i = ۱)$

**مدل ۳- مدل کلی رگرسیون لوجستیک**

## ۲- پیشینه پژوهش

مطالعه تاریخچه پژوهش های انجام شده در زمینه پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی نشان می دهد که پژوهش های زیادی در این زمینه انجام شده است. این پژوهش ها با توجه به وجود تکنیک های مختلف مدل سازی ذکر شده در قسمت قبلی با یکدیگر تفاوت های قابل ملاحظه ای دارند. در ادامه مهمترین پژوهش های صورت گرفته در خارج و داخل ایران مطرح می گردند.

پرماچاندرا، بهابرا و سیویوشی(۲۰۰۷)[1] اقدام به طراحی مدلی بر اساس تحلیل پوششی داده ها نمودند. آنها برای طراحی مدل خود از هفت نسبت مالی به عنوان ورودی و دو نسبت مالی به عنوان خروجی استفاده کردند. ورودی های مدل آنها عبارت بودند از جریان نقدی تقسیم بر کل دارایی ها، سود خالص تقسیم بر کل دارایی ها، سرمایه بر گردش تقسیم بر کل دارایی ها، دارایی های جاری تقسیم بر کل دارایی ها، سود قبل از بهره و مالیات تقسیم بر کل دارایی ها، سود قبل از بهره و مالیات تقسیم بر هزینه بهره و ارزش بازار ارزش ویژه تقسیم بر ارزش دفتری سهام عادی، همچنین دو خروجی آنها عبارت بودند از بدهی ها تقسیم بر کل دارایی ها و بدهی های جاری تقسیم بر کل دارایی ها، نتایج نشان می دهد که مدل مبتنی بر تحلیل لوجیت در نمونه های آموزشی دقت بالاتری نسبت به مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها دارد در حالی که در نمونه های آزمایشی مدل مبتنی بر تحلیل پوشش داده ها بهتر عمل می کند.

[1]- Premachandre , Bhabra & Sueyoshoi

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

یو و وانگ(۲۰۰۷)[1] به جای طراحی مدل مستقلی بر اساس تحلیل پوششی داده ها، امتیاز کارایی محاسبه شده در این روش را در کنار نسبت های مالی دیگر به عنوان یک متغیر پیش بینی کننده در نظر گرفتند. آنها برای آزمون قابلیت پیش بینی این متغیر جدید و مقایسه آن با قابلیت پیش بینی نسبت های مالی ابتدا سه مدل مبتنی بر تحلیل تشخیصی، تحلیل لوجیت و درخت تصمیم گیری را با استفاده از نسبت های مالی طراحی کردند. مقایسه نتایج حاصل از مدل های جدید با نتایج حاصل از مدل های اولیه نشان داد که وارد کردن امتیاز کارایی به مدل های قبلی باعث بهبود قابلیت پیش بینی مدل های اولیه می شود.

سیلن، پیترز و وان هوف(۲۰۰۴)[2] با استفاده از تحلیل پوششی داده ها مدلی را طراحی کرده و نتایج حاصل را با نتایج حاصل از دو مدل طراحی شده بر اساس درخت تصمیم‌گیری و برنامه ریزی خطی مقایسه کردند. آنها در پژوهش خود ۹۰ شرکت ورشکسته و ۲۷۶ شرکت سالم مشابه با شرکت های ورشکسته از نظر تاریخ سال مالی را انتخاب کردند. سپس با بررسی پژوهش های قبلی ۱۱ نسبت مالی را برای تشکیل این مدلها انتخاب کردند. در مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها از بین این نسبتها، نسبتهایی که با یکدیگر همبستگی مثبت داشتند به عنوان نهاده ها و نسبت هایی که با یکدیگر همبستگی منفی داشتند به عنوان ستانده ها انتخاب شدند. با بررسی نتایج پژوهش، سلین و همکاران نتیجه گرفتند که مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها از سایر مدل های طراحی شده قابلیت پیش بینی بالاتری دارد.

کیسی و بارتزاک(۱۹۸۴)[3] به بررسی رابطه بین جریان نقدی عملیاتی و ضعیت مالی آتی شرکت ها پرداختند. کیسی و بارتزاک یک تحلیل تک متغیری را با استفاده از سه متغیر نقدی انجام دادند. این سه متغیر عبارت بودند از: جریان نقدی عملیاتی، جریان نقدی عملیاتی تقسیم بر بدهی های جاری و جریان نقدی عملیاتی تقسیم بر بدهی ها، بررسی این نسبت ها در یک دوره پنج ساله قبل از ورشکستگی نشان داد که متغیر جریان نقدی عملیاتی تقسیم بر بدهی های جاری نسبت به دو متغیر دیگر قابلیت پیش بینی بالاتری دارد. دقت کلی پیش بینی این متغیر در سال های اول تا پنجم قبل از ورشکستگی به ترتیب ۶۶,۷۵ ، ۶۳,۵۸ و۶۲ درصد بود.

---

[1]- XU & Wang
[2]- Cielen, Peeters & Vanhoof
[3]- Casey & Bartczak

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

طبرستانی (۱۳۸۷) اقدام به طراحی مدلی برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت های تولیدی با استفاده از تحلیل پوششی داده نموده است وی در این پژوهش برای ایجاد امکان مقایسه، مدلی را نیز با استفاده از تحلیل تشخیصی چندگانه طراحی کرده است. او با استفاده از امتیاز کارایی اقدام به طراحی مدلی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها نموده است. پژوهش های او نشان داد که امتیاز کارایی شرکت ها به عنوان یک متغیر پیش بین قابلیت بالایی در پیش بینی ورشکستگی شرکت ها تا ۲سال قبل از ورشکستگی را دارد هم چنین مقایسه مدل های طراحی شده در پژوهش وی نشان داد که سه مدل تحلیل پوششی داده ها و تحلیل تشخیصی بدون دخالت امتیاز کارایی و تحلیل تشخیصی با دخالت امتیاز کارایی از نظر قابلیت پیش بینی درماندگی مالی از توان تقریبا برابری برخوردار هستند.

مهرانی وهمکاران( ۱۳۸۴) اقدام به طراحی مدلی برای پیش بینی ورشکستگی شرکت های فعال در صنعت دارویی و نساجی با استفاده از متغیرهای مدلهای شیراتا و زمیجوسکی نمودند. در این پژوهش بر خلاف اکثر پژوهش های قبلی تنها از متغیرهای بکار رفته در مدل های شیراتا و زمیجوسکی برای طراحی مدل استفاده شد و ضرایب این متغیرها بر اساس شرایط شرکت هایی دارویی و نساجی ایران تعدیل شد. با آزمون مدل های طراحی شده، دقت کلی پیش بینی مدل تعدیل شده شیراتا ۹۴,۷ درصد (۵,۳ درصد خطای طبقه بندی) و دقت کلی پیش بینی مدل تعدیل شده زمیجوسکی۹۷,۴درصد(۲,۶درصد خطای طبقه بندی) بدست آمد.

فلاح پور (۱۳۸۳) اقدام به طراحی مدلی برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت های تولیدی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی نموده است. وی در این پژوهش برای ایجاد امکان مقایسه، مدلی را نیز با استفاده از تحلیل تشخیصی طراحی کرده است. نمونه پژوهش وی شامل ۴۰ شرکت درمانده و ۴۰ شرکت سالم بود که تنها از نظر اندازه با شرکت های درمانده مشابه بودند. شرکت های نمونه برای افزایش اعتبار مدل ها به ۴ نمونه فرعی تقسیم شدند. برای ساخت هر دو مدل ابتدا هفت نسبت مالی که در پژوهش های قبلی مرتبط بیشتر مورد استفاده قرار گرفته اند انتخاب شدند و در نهایت پنج متغیر به عنوان متغیرهای نهایی برای طراحی مدل ها در نظر گرفته شدند. آزمون دو مدل بر روی نمونه های فرعی نشان داد که دقت پیش بینی مدل مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی از دقت پیش بینی مدل مبتنی بر تحلیل تشخیصی بیشتر است. نکته قابل ذکر در مورد این تحقیق این است که برای هر نمونه فرعی یک مدل مستقل برای پیش بینی درماندگی مالی ارائه شده است.

رسول زاده (۱۳۸۰) به بررسی کاربرد مدل $Z'$ آلتمن در دو صنعت نساجی و ساخت فلزات اساسی پرداخته است. وی ۱۶ شرکت ورشکسته و ۲۵ شرکت سالم را از دو صنعت ذکر

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

شده انتخاب کرد و مدل $Z'$ آلتمن را بر روی آنها در یک دوره چهارده ساله آزمون کرد. با بررسی نتایج دقت پیش بینی مدل $Z'$ آلتمن برای شرکت های ورشکسته حدود ۸۱ درصد و برای شرکت های سالم حدود ۹۲ درصد بدست آمد. در این تحقیق از مدل $Z'$ آلتمن استفاده شده است.

## ۳- فرضیه های پژوهش

فرضیه های این پژوهش عبارتند از:

۱- مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی توانایی پیش بینی درماندگی مالی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رادارد.

۲- مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی توانایی پیش بینی درماندگی مالی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

۳- مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی نسبت به مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی، توانایی بیشتری در پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

## ۴- جامعه آماری

جامعه آماری در این پژوهش کل شرکت های تولیدی بورس اوراق بهادار تهران می باشد، انتخاب این شرکت ها محدود به سه شرط است: ۱- تولیدی باشند. ۲- اطلاعات آنها در بازده زمانی مورد بررسی موجود باشد. ۳- از نظر اندازه (جمع کل دارایی ها) طوری باشند که تقریباً در بازه گروه اول قرار گیرند.

## ۵- نمونه آماری

نمونه مورد بررسی در این پژوهش متشکل از ۷۷ شرکت تولیدی است که به دو دسته تقسیم می شوند: دسته اول شرکت هایی هستند که دچار درماندگی مالی شده اند. تعداد این شرکت ها در این پژوهش ۳۹ شرکت است. دسته دوم عبارتند از ۳۸ شرکت که از نظر مالی سالم هستند. و هم چنین جهت آزمون مدل از یک نمونه آزمایشی متشکل از ۱۵ شرکت سالم و ۱۵ شرکت درمانده مالی استفاده شده است.

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

## طراحی مدل مبتنی بر رگرسیون لوجستیک

رگرسیون لوجستیک مدلی خطی ایجاد می کند که به بهترین شکل بتواند نمونه ای در گروه شرکت های درمانده مالی و سالم طبقه بندی کند. در این پژوهش برای بخش متغیرهای مدل رگرسیون لوجستیک ابتدا تعداد ۲۸ نسبت مالی که بیش از سایر نسبت ها به مطالعات قبلی پیش بینی درماندگی مالی مورد استفاده قرار گرفته اند به عنوان متغیرهای اولیه انتخاب شدند. فهرست این ۲۸ متغیر به همراه امتیاز کارائی در جدول ۱ آمده است.

**جدول ۱- فهرست متغیرهای اولیه**

| نماد | نسبت مالی | نماد | نسبت مالی |
|---|---|---|---|
| $X_1$ | سود قبل از هزینه مالی و مالیات به دارایی ها | $X_{15}$ | سود خالص به کل بدهی ها |
| $X_2$ | سود قبل از هزینه مالی و مالیات به خالص فروش | $X_{16}$ | سود خالص به دارایی ها |
| $X_3$ | سود قبل از مالیات به فروش | $X_{17}$ | سود قبل از بهره و مالیات به سرمایه در گردش |
| $X_4$ | هزینه مالی به وجه نقد پرداختی بابت هزینه مالی | $X_{18}$ | سود قبل از بهره و مالیات به بدهی ها |
| $X_5$ | بدهی های بلند مدت به حقوق صاحبان سهام | $X_{19}$ | سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره |
| $X_6$ | بدهی بلند مدت به کل دارایی ها | $X_{20}$ | فروش به دارایی ثابت |
| $X_7$ | بدهی های جاری به حقوق صاحبان سهام | $X_{21}$ | فروش به سرمایه در گردش |
| $X_8$ | فروش به حسابهای دریافتنی تجاری | $X_{22}$ | فروش به کل موجودی کالا |
| $X_9$ | دارایی های ثابت به دارایی ها | $X_{23}$ | بدهی ها به حقوق صاحبان سهام |
| $X_{10}$ | دارایی های جاری به داراییها | $X_{24}$ | نسبت آنی |
| $X_{11}$ | سرمایه در گردش به حقوق صاحبان سهام | $X_{25}$ | نسبت جاری |
| $X_{12}$ | سرمایه در گردش به دارایی ها | $X_{26}$ | وجه نقد به دارایی ها |
| $X_{13}$ | سود انباشته به دارایی ها | $X_{27}$ | سرمایه در گردش به خالص هزینه های عملیاتی |
| $X_{14}$ | سود خالص به حقوق صاحبان سهام | $X_{28}$ | سود خالص به سرمایه در گردش |

پس از انتخاب این ۲۸ نسبت مالی کلیه آنها برای نمونه آموزشی در هر سال t-۱ محاسبه می‌شوند.

## روش انجام رگرسیون لوجستیک به روش پسرو

شیوه حذف پسرو با معادله کامل آغاز نموده و متغیرها را یکی یکی حذف می کند. متغیرها بر مبنای سهمی که در کاهش مجموع توان های دوم خطا دارند حذف می شوند که این با حذف متغیری که دارای کمترین آزمون t-۱ در معادله است معادل است هرکدام ازمتغیرها که درآزمون t معنی دار نباشد حذف می‌گردد. متغیرهای باقیمانده در مدل خطی

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

رگرسیون قرار گرفته و مدل مذکور طراحی می گردد. این مدل براساس بررسی اطلاعات سال t-۱ نمونه آموزشی طراحی می شود و دقت طبقه بندی آن در هر یک از سال های t وt-۱ نمونه آموزشی و آزمایشی به صورت جداگانه آزمون می گردد و به این ترتیب اعتبار مدل طراحی شده مشخص می شود.

## طراحی مدل رگرسیون لوجستیک با استفاده از امتیاز کارائی

بعد از طراحی مدل مبتنی بر رگرسیون لوجستیک، امکان وارد کردن امتیاز کارایی برای شرکت ها با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها و با استفاده از نرم افزار deap14 محاسبه شده است، مدلی که از این طریق می تواند شکل گیرد یک مدل مبتنی بر رگرسیون لوجستیک است که در آن امتیاز کارائی محاسبه شده با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به عنوان یکی از متغیرهای مستقل در کنار سایر نسبت های مالی، ترکیب خطی تفکیک کننده شرکت های درمانده و سالم تشکیل می دهند. جهت محاسبه امتیاز کارایی شرکت های نمونه، داده ها که شامل جمع دارایی ها، بهای تمام شده کالای فروش رفته و خالص هرینه های عملیاتی شرکت و ستانده ها که شامل سود ناخالص، سود عملیاتی و سود انباشته تعدیل شده ابتدای دوره است، از صورت های مالی شرکت های عضو نمونه مورد بررسی استخراج شده و امتیاز کارایی هر شرکت همانطور که قبلا گفته شده است با توجه به روش تحلیل پوششی داده محاسبه می گردد. برای طراحی این مدل ابتدا ۲۸ نسبت مالی که به عنوان نسبت های اولیه برای طراحی مدل مبتنی بر رگرسیون لوجستیک مورد استفاده قرار می گیرند، برای شرکت های نمونه آموزشی درسال t-۱ محاسبه می شود، سپس امتیاز کارائی کلیه شرکت های نمونه آموزشی در سال t-۱ با استفاده از فرآیندی که در بخش طراحی مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها ذکر شده است محاسبه می‌شود. در مرحله بعد بررسی امکان وارد کردن امتیاز کارائی محاسبه شده برای شرکت ها با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به یک مدل مبتنی بر رگرسیون لوجستیک صورت می گیرد. نحوه عمل به این ترتیب خواهد بود که ۲۹ متغیر اولیه محاسبه شده برای تمامی ۳۹شرکت نمونه آموزشی در یک سال قبل از وقوع درماندگی (سال t-۱ ) با استفاده از تکنیک رگرسیون لوجستیک تحصیل می شود در نهایت نتایج این تحصیل نشان خواهد داد که آیا امتیاز کارائی شرکت‌ها می تواند در کنار سایرنسبت های مالی به عنوان متغیر پیش بینی درماندگی مورد استفاده قرار بگیرد یا خیر. در صورت تایید قابلیت پیش بینی امتیاز کارائی، مدل مبتنی بر رگرسیون لوجستیک با استفاده از امتیاز کارائی طراحی شده در این پژوهش معرفی می شود.

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

## ۶- یافته های پژوهش

طراحی مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت‌های مالی شرکت‌های نمونه آموزشی درسال $\tau-1$ با استفاده از مدل خطی رگرسیون لوجستیک و بر اساس ۲۸ نسبت مالی صورت گرفت. نتایج این تحلیل که بر اساس اطلاعات سال های t-۱ نمونه آموزشی و مبتنی بر رگرسیون لوجستیک به روش پسرو صورت گرفته نشان می دهد که از بین ۲۸ نسبت مالی اولیه تنها ۲ نسبت مالی در سال t-۱ بیشترین قابلیت تفکیک شرکت های درمانده و سالم را دارا هستند و لذا این نسبت های مالی به عنوان متغیرهای نهایی برای طراحی مدل تعیین شده اند. این نسبت ها عبارتند از:

$x_1$ = سود قبل از هزینه مالی و مالیات به کل دارایی ها

$x_2$ = سود قبل از هزینه مالی و مالیات به خالص فروش

به منظور اطمینان از قابلیت تفکیک شرکت های در مانده و سالم توسط این متغیر ها معنی داری به کار گیری این متغیر ها در تابع خطی رگرسیون لوجستیک بین دو گروه شرکت های درمانده و سالم در سطح معنی داری ۵ درصد آزمون شد نتایج این آزمون در جدول ۲آمده است نشان می دهد که تک تک این متغیرها تاثیر معنی داری در طبقه بندی شرکت ها به دو گروه سالم و درمانده را دارند.

**جدول ۲- رگرسیون لوجستیک بر اساس نسبت های مالی بعد از انجام رگرسیون پسرو در سال t-۱**

| | برآورد | انحراف معیار | مجذور کی | مقدار احتمال |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | ۱,۹۷٤ | ۰,۵۱٤ | | |
| سود قبل از هزینه مالی و مالیات به کل دارایی ها | -۲۳,۲٤٦ | ٦,۱۱۱ | ۳۲,۱۵٤ | ۰,۰۰۰ |
| سودقبل ازهزینه مالی ومالیات به خالص‌فروش | ۳,٤۹۵ | ۲,٦۹۹ | ۱٦,٤٦٤ | ۰,۰۰۰ |

در مرحله بعد ترکیب خطی این نسبت با استفاده از مدل رگرسیون لوجستیک 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 داشت، این ترکیب خطی که به عنوان مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی طراحی شده در سال t-1 به صورت زیر است:

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

$$Z = ۱.۹۵ - ۲۳.۲۵X_۱ + ۳.۴۹۵X_۲$$

**مدل ٤- مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی**

شاخص Z محاسبه شده برای هر یک ازشرکت ها به عنوان ملاک و معیار طبقه بندی آن شرکت در گروه درمانده مالی و سالم مورد استفاده قرار می گیرد،نحوه عمل جهت طبقه بندی شرکت ها به دو گروه سالم و درمانده مالی به این صورت است که ابتدا نسبت های مالی ذکر شده در بالا بر هر شرکت مورد بررسی محاسبه شده و باجایگذاری اعداد بدست آمده در مدل فوق به عنوان متغیر مستقل،شاخص Z محاسبه می شود، چنانچه شاخص Z بدست آمده عددی منفی باشد شرکت جزء گروه درمانده مالی و اگر عدد بدست آمده مثبت باشد شرکت مورد بررسی جزء شرکت های سالم طیقه بندی می گردد.

## آزمون مدل

نتایج حاصل از آزمون مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی، در هر یک از سالهای t و t-1 نمونه های آموزشی و آزمایشی که از طریق محاسبه شاخص z این شرکت ها در سال مورد بررسی بدست آمده در جدول ۳ ارائه شده است.

**جدول ۳- آزمون مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی**

| نمونه | سال | پیش بینی پذیری | برآورد | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | درمانده مالی | سالم | درصدپیش بینی صحیح |
| آموزشی | T | درمانده مالی | ۲۵ | ۱٤ | ٦٤,۱ |
| | t-۱ | | ۲۸ | ۱۱ | ۷۱,۸ |
| | T | سالم | ۱۱ | ۲۷ | ۷۱,۰ |
| | t-۱ | | ۷ | ۳۱ | ۸۱,٦ |
| آزمایشی | T | درمانده مالی | ۹ | ٦ | ٦۰ |
| | t-۱ | | ۱۳ | ۲ | ۸٦,٦ |
| | T | سالم | ٤ | ۱۱ | ۷۳,۳ |
| | t-۱ | | ۲ | ۱۳ | ۸٦,٦ |

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی درهریک از سالهای t و۱-t به ترتیب در طبقه بندی ۶۴,۱و ۷۱,۸ درصد از شرکت های درمانده مالی ۷۱و ۸۱,۶ درصد از شرکت های سالم نمونه آموزشی درست عمل می کند.

## مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارائی

فرآیند کاهش متغیرها براساس رگرسیون لوجستیک به روش پسرو نشان می دهد که امتیاز کارائی شرکت ها به همراه ۲ نسبت مالی در سال ۱-t ، قابلیت بالاتری در پیش بینی درماندگی شرکت ها دارند و لذا امتیاز کارائی می تواند در کنار نسبت های مالی ذکر شده به عنوان متغیرهای مستقل برای تفکیک شرکت های درمانده و سالم با استفاده از رگرسیون لوجستیک مورد استفاده قرار بگیرد. با توجه به تأیید قابلیت متغیر کارائی برای پیش بینی درماندگی مالی امکان طراحی مدل رگرسیون لوجستیک با استفاده از امتیاز کارائی وجود دارد.

$X_1$ = سود قبل از هزینه مالی و مالیات به دارایی ها

$X_2$ = سود قبل از هزینه مالی و مالیات به خالص فروش

$X_{29}$ = امتیاز کارایی

به منظور اطمینان از قابلیت تفکیک شرکت های سالم و درمانده توسط این متغیر ها،معنی داری به کارگیری این متغیرها در تابع خطی از طریق آزمون نسبت بین دو گروه شرکت های سالم و درمانده درسطح معنی داری ۵درصد آزمون شد نتایج این آزمون که در جدول ۴آمده است نشان داد که تک تک این متغیر ها تاثیر معنی داری در طبقه بندی شرکتهابه دو گروه درمانده مالی و سالم را دارند.

**جدول ٤- رگرسیون لوجستیک بر اساس نسبتهای مالی و کارایی**
**بعد از انجام رگرسیون پسرو در سال ۱-t**

| | برآورد | انحراف معیار | مجذور کی | مقدار احتمال |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | ۳,٦۱۰ | ۰,٦۱۱ | | |
| سود قبل از هزینه مالی و مالیات به کل داراییها | -۱۸,٤۳۰ | ۰,٦۱۱ | ۳۲,۱٥٤ | ۰,۰۰۰ |
| سودقبل ازهزینه مالی ومالیات به خالص‌فروش | ۲,۸٤۳ | ۲,٤۹۲ | ۱٦,٤٦٤ | ۰,۰۰۰ |
| امتیاز کارایی | -٥,۳۲۲ | ۱,۹۱٦ | ۲٥,۱۸۹ | ۰,۰۰۰ |

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

با مقایسه نسبت های مالی باقی مانده پس از رگرسیون لوجستیک در هر دو مدل می بینیم که نسبت های مالی باقی مانده در هر دو مدل یکسان بوده و در مدل جدید امتیاز کارایی نیز به عنوان نسبت های مالی پیش بین انتخاب شده است. لیکن ضرایب نسبت های مالی انتخاب شده در این مدل، با مدل قبلی متفاوت است که این به دلیل وجود امتیاز کارایی در مدل مذکور می باشد. پس از کاهش متغیرها و تأیید قابلیت پیش بینی امتیاز کارائی، درآخرین مرحله ترکیب خطی متغیرهای پیش بین در هریک از سال های t-۱ با استفاده از رگرسیون لوجستیک به دست آمد این ترکیب خطی که به عنوان مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و امتیاز کارائی طراحی شده در این تحقیق در نظر گرفته شده در سال t-۱ به صورت زیر به دست آمده است:

$$Z = ۳.۶۱ - ۱۸.۴۳X_{۱} + ۲.۸۴X_{۲} - ۵.۳۲۲X_{۲۹}$$

**مدل ۵- مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و امتیاز کارائی**

شاخص z محاسبه شده برای هر یک از شرکت ها به عنوان ملاک و معیار طبقه بندی آن شرکت در گروه درمانده مالی و سالم مورد استفاده قرار می گیرد، نحوه عمل جهت طبقه بندی شرکت ها به دو گروه سالم و درمانده مالی به این صورت است که ابتدا نسبت های مالی ذکر شده در بالا بر هر شرکت مورد بررسی محاسبه شده و باجایگذاری اعداد بدست آمده در مدل فوق به عنوان متغیر مستقل،شاخص z محاسبه میشود.چنانچه شاخص z بدست آمده عددی منفی باشد شرکت جزء گروه درمانده مالی و اگر عدد بدست آمده مثبت باشد شرکت مورد بررسی جزء شرکت های سالم طیقه بندی می گردد.

## آزمون مدل

نتایج حاصل از آزمون مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی، در هر یک از سالهای t و t-۱ نمونه های آموزشی و آزمایشی که از طریق محاسبه شاخص z این شرکت ها در سالهای مورد بررسی بدست آمده است در جدول ۵ آمده است:

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

**جدول ۵: نتایج رگرسیون لوجستیک بر اساس نسبت های مالی و کارایی بعد از انجام رگرسیون پسرو**

| نمونه | سال | پیش بینی پذیری | برآورد | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | درمانده مالی | سالم | درصدپیش بینی صحیح |
| آموزشی | T | درمانده مالی | ۲۷ | ۱۲ | ٦۹,۲ |
| | t-۱ | | ۳۰ | ۹ | ۷٦,۹ |
| | T | سالم | ۱۰ | ۲۸ | ۷۳,۷ |
| | t-۱ | | ٦ | ۳۲ | ۸٤,۲ |
| آزمایشی | T | درمانده مالی | ۱۰ | ٥ | ٦٦,۷ |
| | t-۱ | | ۱٤ | ۱ | ۹۳,۳ |
| | T | سالم | ۲ | ۱۳ | ۸٦,٦ |
| | t-۱ | | ۰ | ۱٥ | ۱۰۰ |

همانطور که درجدول ۵ مشاهده می شود و مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی هریک از سالهای t و t-۱ به ترتیب در طبقه بندی ۶۹,۲و۷۶,۹درصد از شرکت های درمانده مالی ۷۳,۷ و ۸۴,۲ درصد از شرکت های سالم نمونه آموزشی درست عمل میکند همچنین با توجه به جدول۵ مشخص می شود که این مدل در سالهایtوt-۱ به ترتیب در طبقه بندی ۶۶,۷۳ و ۹۳,۳ درصد شرکت های درمانده مالی و۸۶,۶ و ۱۰۰ درصد از شرکت های سالم نمونه آزمایشی درست عمل می کند.

## نتایج حاصل از آزمون فرضیه ها

### نتایج حاصل از آزمون فرضیه ۱

اولین فرضیه پژوهش حاضر به صورت زیر است:

مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی توانایی پیش بینی درماندگی مالی را در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال جاری دارد.

برای بررسی این فرضیه به برازش مدل رگرسیون لوجستیک با ۲۸ متغیر که هر کدام یکی از نسبت های مالی سال جاری هستند می‌پردازیم و از نظر آماری بررسی می کنیم که آیا این مدل از نظر آماری معنی دار است و اگر یکی از متغیرهای مدل از نظر آماری معنی دار باشند می توان فرضیه پژوهش را پذیرفت و از نظر آماری داریم:

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

$$\begin{cases} H_0 : \beta_i = 0 & \forall i \text{ پاسخ به فرضیه پژوهش منفی است:} \\ H_1 : \beta_i \neq 0 & \exists i \text{ پاسخ به فرضیه پژوهش مثبت است:} \end{cases}$$

که در آن $\beta_i$ ضرایب مربوط به نسبت های مالی در رگرسیون لوجستیک می‌باشند

**جدول ۱: پیش بینی پذیری در مدل با نسبت های مالی**

| | پیش بینی پذیری | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | درصدپیش بینی صحیح | نتیجه |
| آموزشی | کلی | t | ٦٧,٥ | ردفرضیه $H_0$ |
| | | t-۱ | ٧٦,٧ | ردفرضیه $H_0$ |
| آزمایشی | کلی | t | ٧٣,٣ | ردفرضیه $H_0$ |
| | | t-۱ | ٨٧ | ردفرضیه $H_0$ |

با توجه به مقدار آماره آزمون و مقدار احتمال (p-value<0.05) می توان پذیرفت.

مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی توانایی پیش بینی درماندگی مالی را در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال جاری دارد.

## نتایج حاصل از آزمون فرضیه ۲

### فرضیه دوم

دومین فرضیه پژوهش حاضر به صورت زیر است:

مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و امتیاز کارایی توانایی پیش بینی درماندگی مالی را در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال جاری دارد. برای بررسی این فرضیه به برازش مدل رگرسیون لوجستیک با متغیر کارایی در سال جاری و ۲۸ متغیر که هر کدام یکی از نسبت های مالی در سال جاری هستند می‌پردازیم و از نظر آماری بررسی می کنیم که آیا این مدل از نظر آماری معنی دار است و اگر متغیر کارایی به

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

همراه یکی از نسبت های مالی از نظر آماری معنی دار باشند می‌توان فرضیه پژوهش را پذیرفت و از نظر آماری داریم:

$$p = \Pr(Y_i = 1|X) = \frac{e^{\alpha + \beta_1 x_{1,i} + \ldots + \beta_k x_{k,i}}}{1 + e^{\alpha + \beta_1 x_{1,i} + \ldots + \beta_k x_{k,i}}}$$

پاسخ به فرضیه پژوهش منفی است: $H_0 : \beta_i = 0 \quad \forall i = 1,\ldots 29$

پاسخ به فرضیه پژوهش مثبت است: $H_1 : \beta_{29} \neq 0 \text{ و } \beta_i \neq 0 \quad \exists i = 1,\ldots 28$

**مدل ٦- مدل رگرسیون لوجستیک با متغیر کارایی در سال جاری و ۲۸ متغیر**

که در آن $\beta_i$ ضرایب مربوط به نسبت های مالی و $\beta_{29}$ ضریب مربوط به کارایی در رگرسیون لوجستیک می‌باشند .

**جدول ۷- پیش بینی پذیری در مدل با نسبت های مالی و کارایی**

| نمونه | طبقه بندی | سال | درصد پیش بینی صحیح | نتیجه |
|---|---|---|---|---|
| آموزشی | کلی | T | ۷۱,٤ | ردفرضیه $H_0$ |
| | | t-۱ | ۸۰,۵۵ | ردفرضیه $H_0$ |
| آزمایشی | کلی | T | ۹۷ | ردفرضیه $H_0$ |
| | | t-۱ | ۸۷ | ردفرضیه $H_0$ |

با توجه به مقدار آماره آزمون و مقدار احتمال مربوط به کارایی (*P-value=0.000*) می توان پذیرفت:

مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و کارایی توانایی پیش بینی درماندگی مالی را در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال جاری دارد.

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

## فرضیه سوم

## نتایج حاصل از آزمون فرضیه ۳

سومین فرضیه پژوهش حاضر به صورت زیر است:

مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی نسبت به مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی، توانایی بیشتری در پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را در سال جاری دارد.

برای انجام این بررسی بر اساس اطلاعات شرکت های نمونه آزمایشی درهریک ازسال های t و t-1 عمل می‌شود بر این اساس نتایج زیر حاصل شده است.

**جدول ۸ - پیش بینی پذیری در مدل بدون کارایی**

| | پیش بینی پذیری | | درصد |
|---|---|---|---|
| مشاهده | کلی | T | ۷۳,۳ |
| | | t-1 | ۸۷ |

**جدول ۹- پیش بینی پذیری در مدل با کارایی**

| | پیش بینی پذیری | | درصد |
|---|---|---|---|
| مشاهده | کلی | T | ۹۷ |
| | | t-1 | ۸۷ |

برای بررسی این فرضیه به مقایسه پیش بینی پذیری در دو مدل قبلی می پردازیم و از نظر آماری بررسی می‌کنیم که آیا درصد پیش بینی در دو مدل با یکدیگر متفاوت است و از نظر آماری داریم:

$$\begin{cases} H_0 : p_1 = p_2 & \text{پاسخ به فرضیه پژوهش منفی است:} \\ H_1 : p_1 \neq p_2 & \text{پاسخ به فرضیه پژوهش مثبت است:} \end{cases}$$

که در آن $p_1$ و $p_2$ درصد پیش بینی توسط مدل ها برای نمونه آزمایشی است .

برای بررسی با توجه به تکرار نتیجه گیری برای یک نمونه آزمایشی بر اساس آزمون مک نمار داریم:

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

جدول ۱۰- مقایسه پیش بینی پذیری در دو مدل

| سال t-۱ | | تعداد برآورد در مدل بدون کارایی | | McNemar Testمقدار احتمال |
|---|---|---|---|---|
| | | صحیح | غیر صحیح | |
| تعداد برآورد در مدل با کارایی | صحیح | ۲۶ | ۳ | ۰,۲۷۵ |
| | غیر صحیح | ۰ | ۱ | |
| سال t | | تعداد برآورد در مدل بدون کارایی | | McNemar Testمقدار احتمال |
| | | صحیح | غیر صحیح | |
| تعداد برآورد در مدل با کارایی | صحیح | ۱۹ | ٦ | ۰,۰٦۲ |
| | غیر صحیح | ۰ | ۵ | |

و در مجموع می توان گفت که در مدل با امتیاز کارایی مدل در سال t-۱ توان تشخیص ۲۹ شرکت (۹۷ درصد) و در سال t توان تشخیص ۲۳ شرکت (۷۷ درصد) و در مدل بدون کارایی در سال t-۱ توان تشخیص ۲۶ شرکت (۸۷ درصد) و در سال t توان تشخیص ۲۰ شرکت (۷۳,۳ درصد) را داشته است. با توجه به مقدار آماره آزمون و مقدار احتمال مربوط به دو سال می توان نتیجه گرفت که فرض صفر با این فرض که "مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی نسبت به مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی، توانایی بیشتری در پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را ندارد." در سطح معنی داری ۵ درصد رد نمی شود.

## ۷- نتایج حاصل از آزمون فرضیه های پژوهش

آزمون فرضیه ۱ که پس از تعیین دقت مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی صورت گرفته منجر به تایید این فرضیه در تمامی دوره های مورد بررسی نمونه های آموزشی و آزمایشی گردید تایید این فرضیه نشان می دهد که این مدل تا یکسال قبل از وقوع در ماندگی مالی می تواند وقوع در ماندگی مالی را درشرکت های تولیدی در سطحی بالاتر ۶۰ درصد پیش بینی کند. آزمون فرضیه ۲ که پس از تعیین دقت کلی مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر امتیازکارایی صورت گرفته است نیز منجر به تایید این فرضیه در تمام دوره های مورد بررسی نمونه آموزشی و آزمایشی گردید، تایید این فرضیه نشان می دهد که این مدل قابلیت پیش بینی درماندگی مالی را تا یکسال قبل از وقوع درماندگی مالی در شرکت های تولیدی در سطحی بالاتر از ۶۰ درصد را دارد.آزمون فرضیه ۳ نشان

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

می دهد که بین دقت کلی پیش بینی مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و مدل رگرسیون لوجستیک مبتنی بر نسبت های مالی و متغیر کارایی تفاوت معناداری وجود ندارد. فرضیه ۳ تایید نمی گردد، عدم تایید این فرضیه نشان می دهد گرچه با ورود امتیاز کارایی قابلیت پیش بینی مدل افزایش یافته اما تفاوت معنا داری بین این افزایش وجود نداشته و این افزایش به دلیل وجود خاصیت رگرسیون لوجستیک می باشد.

## ۸- پیشنهادها

۱) طراحی مدلی مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان با دخالت امتیاز کارایی و مقایسه دقت آن با مدلبدون دخالت امتیاز کارایی

۲) طراحی مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها و شبکه های عصبی مصنوعی و مقایسه دقت دو مدل با یکدیگر

۳) طراحی مدلی مبتنی بر رگرسیون لوجستیک و مدل منطق فازی و مقایسه دقت دو مدل با یکدیگر

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

**منابع:**


۱- رسول زاده، مهدی (۱۳۸۰)؛"بررسی کاربرد مدل آلتمن برای تعیین وضعیت ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (صنایع نساجی و ساخت فلزات)". **پایان نامه کارشناسی ارشد**، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۲- طبرستانی، محمد رضا (۱۳۸۷)؛"پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از تحلیل پوششی داده ها"**پایان نامه کارشناسی ارشد** ،دانشکده علوم انسانی : دانشگاه آزاد مشهد

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 زمیسکی و شیراتا در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران" **بررسی های حسابداری و حسابرسی**، سال ۱۲، شماره ۴۱.

۵- مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳)؛ **مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها(تحلیل پوششی داده ها)**.تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

- نیرومند،حسینعلی (۱۳۸۴): **تحلیل رگرسیون با مثال**،مشهد: دانشگاه فردوسی .

6- Athanassopoulos, A.D. (1997). "Service quality and operating efficiency synergies for management control in the provision of financial services: Evidence from Greek Bank Branches". **European Journal of Operational Research**, 98: 301-314.

7- Casey, C.J. and Bartczak. N.J. (1984). "Cash Flow-Its not the bottom line". **Harvard Business Review**, 62(4) : 61-66.

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

9- Collins, R.A. and Green, R.D. (1982). "Statistical methods for bankruptcy forecasting" **Journal of Economics and Bussiness**, 34:349-354.

10- Farrel,m.j. (1957). "The measurement of productive efficiency". **Journal of the royal statistical society**, 120(3):253-281

11- Halkos, G.e. and salamouris, D.S. (2004). "Efficiency measurement of the Greek commercial bank with the use of financial ratios: A DEA approach". **Management Accounting Research**, 15(2):201-224.

12- Hair,J,F.,Anderson,J.D.,Tatham,r.l, and black, w.c. (1998). Multivariatr data analysis (5thed.).upper saddle river , NJ:prentice hall.


[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]

13- Omero, M., Lorenzo, A., Raffaele P. and Ukovich W. (2005). "Multi attribute decision support system based on fuzzy logic for performance assessment". **European Journal of Operational Research**, 160(3): 710-725.
14- Premachandra, I.M., Bhabra, G.S. and Sueyoshi, T. (2007). "DEA as a tool for bankruptcy assessment: A comparative study with logistic regression technique". **European Journal of Operational Research**, 193: 412-424.
15- Seiford, L.M. (1994). "A DEA Bibliography (1978-1992), in Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications". **Kluwer Academic Publisher**.
16- Smith, P. (1990). "Data Envelopment Analysis applied to financial statements". **International Journal of Management Science**, 18(2): 131-138.
17- Tijen, E. Daruan and Umut R.T. (2004). "Integrating Data Envelopmet Analysis and AHp for the facility layout designing in manufacturing systems". **Information Sciences**, 176:237-262
18- Xu, X. and Wang, Y. (2007)."Financial failure prediction using efficiency as a predictor" .**Expert systems with Applications**.

[ Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-24 ]