مجله اقتصادی
شماره‌های ۵ و ٦، مرداد و شهریور ۱۳۹۷، صفحات ٦٦-۵۱

رویکرد اقتصادی در پیش‌بینی درماندگی مالی بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران با استفاده از روش زنبور عسل

سیدحسام وقفی
دانشجوی دکتری دانشگاه پیام نور
vaghfi2018@gmail.com

محمدمهدی قمیان
دکتری مدیریت دانشگاه تهران
gomian@gmail.com

نگار صدیق
کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی
sedigh@gmail.com

مروارید خانمحمدی
کارشناس ارشد دانشگاه پیام نور
khanmohamadim@yahoo.com

پیش‌بینی درماندگی مالی یک پدیده بااهمیت برای سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و سایر استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی محسوب می‌شود. تعیین احتمال درمانده شدن یک شرکت قبل از بروز درماندگی یک موضوع بسیار جالب و جذاب محسوب می‌شود و می‌تواند هم برای مدیران و هم برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان مفید واقع شود. این پژوهش با استفاده از اطلاعات ٦ سال مالی طی دوره ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ در بخش صنعت و معدن بازار سرمایه به بررسی تأثیر متغیرهای اقتصادی بر درماندگی مالی و پیش‌بینی آن با استفاده از الگوریتم هوش مصنوعی (کلونی زنبور عسل) پرداخته است. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر متغیرهای اقتصادی بر درماندگی مالی شرکت‌های بخش صنعت و معدن بازار سرمایه است و همچنین نتایج نشان می‌دهد الگوریتم زنبور عسل توانایی بالایی در تحلیل و پیش‌بینی درماندگی مالی با متغیرهای اقتصادی دارد.

واژگان کلیدی: درماندگی مالی، متغیرهای اقتصادی، الگوریتم هوش مصنوعی، بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

۱. مقدمه

از دهه ۱۹۵۰ میلادی با افزایش شرکت‌ها و مؤسسات بازرگانی و ایجاد پیچیدگی در روابط اقتصادی و تجاری، وظایف امور مالی به صورت چشم‌گیری تغییر یافته است. تأکید دولت‌ها بر رشد اقتصاد به افزایش بیش از پیش شرکت‌ها و مؤسسات کمک و این وظایف را پیچیده‌تر نموده است (کمیجانی و سعادت‌فر، ۱۳۸۵).

از سوی دیگر دستیابی بشر به فناوری‌های جدید ارتباطات و اطلاعات تغییرات محیطی را به همراه داشته که این تغییرات محیطی شتاب فزاینده‌ای را به اقتصاد بخشیده است. سرعت یافتن فعالیت‌ها و رویدادهای اقتصادی پیامدهای مثبت و منفی زیادی را به همراه داشته است. یکی از مهم‌ترین پیامدهای منفی این تغییرات، افزایش رقابت‌ها به منظور کسب منابع مالی و محدود شدن دسترسی به سود توسط واحدهای تجاری و بنگاه‌های اقتصادی است. محدود شدن دسترسی به سود و منابع مالی خود عوارض و پیامدهای بسیاری به جا می‌گذارد، که شاید مهم‌ترین آن‌ها افزایش احتمال درماندگی و ورشکستگی بنگاه‌ها و واحدهای تجاری است (آلتمن[1]، ۱۹۶۸).

ورشکستگی شرکت‌ها همواره به عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی سرمایه‌گذاران اعتباردهندگان و دولت‌ها مطرح بوده است، به نحوی که تشخیص به‌موقع شرکت‌هایی که در شرف ورشکستگی قرار دارند، می‌تواند تا حد زیادی از زیان‌های احتمالی ذی‌نفعان جلوگیری نماید. توسعه مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی به عنوان یک موضوع مهم، همواره مورد توجه جامعه دانشگاهی و بنگاه‌های اقتصادی بوده است (مشایخی و گنجی، ۱۳۹۳).

یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه‌گذاری و هم‌چنین جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کرد، پیش‌بینی درماندگی مالی یا ورشکستگی است. به این ترتیب که اولاً، با ارائه هشدارهای لازم می‌توان شرکت‌ها را نسبت به وقوع درماندگی هوشیار کرد تا آن‌ها با توجه به این هشدارها دست به اقدامات مقتضی بزنند و دوم اینکه، سرمایه‌گذاران فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص داده، منابعشان را در فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری کنند. پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها، مدت‌هاست که به عنوان یکی از موضوعات مهم در حوزه مالی و اقتصادی مطرح است.

1. Altman

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

۲. مبانی نظری

پیش‌بینی تداوم فعالیت واحدهای اقتصادی یکی از عناصر مهم در تصمیم‌گیری جهت سرمایه‌گذاری است. در طول سالیان متمادی این موضوع مورد توجه پژوهشگران بسیاری واقع شده و الگوهایی جهت پیش‌بینی ورشکستگی ارائه شده‌اند (قدرتی و معنوی مقدم، ۱۳۸۹).

امروزه شرکت‌ها در یک محیط فعال به رقابت می‌پردازند. کمبود منابع از یک سو و از طرف دیگر ضعف مدیریت در به‌کارگیری منابع موجود و همچنین وضعیت نابسامان اقتصادی کشورها ازجمله عواملی هستند که باعث می‌شوند برخی از این شرکت‌ها نتوانند به‌موقع به تعهدات خود عمل نموده و بنابراین در آستانه حذف از این رقابت قرار بگیرند از این رو بسیاری از پژوهشگران ازجمله (آلتمن[1]- شیراتا[2]– اهلسون[3] و...) با توجه به نسبت‌های مالی شرکت‌ها و سایر متغیرهای موجود در صورت‌های مالی الگوهایی را برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها ارائه نمودند تا وضعیت شرکت را در مراحل مختلف درماندگی مالی تشخیص و از اتلاف منابع موجود شرکت جلوگیری کرده و یا به تجدید ساختار در مدیریت خود بپردازند تا همچنان بتوانند به رقابت ادامه داده و به تداوم فعالیت بپردازند. از سوی دیگر حقوق‌دانان نیز با توجه به اثرات زیان‌بار ورشکستگی شرکت‌ها اقدام به وضع قوانین در این حوزه نموده‌اند. ماده ۱۴۱ قانون تجارت کشور ایران ازجمله این قوانین است. در حال حاضر، بنگاه‌های اقتصادی در محیطی بسیار متغیر و رقابتی فعالیت می‌کنند. واکنش سریع و درست در مقابل شرایط بسیار متغیر بازار، در موقعیت بنگاه‌ها نقش بسزایی دارد. با توسعه بازارهای پولی و مالی و متعاقب آن، حاکم شدن وضعیت رقابتی، بسیاری از شرکت‌ها درمانده مالی از گردونه رقابت خارج می‌شوند (پورحیدری و کوپائی حاجی، ۱۳۸۹). ریسک سیستماتیک یا بتا سهام یکی از معیارهای سنجش ریسک است. در دهه‌های اخیر نسبت به ثبات و اهمیت بتا به منزله معیار سنجش ریسک، انتقاد شدیدی شد. این اختلاف‌نظر بین پژوهشگران درباره‌ی ریسک، در تجزیه‌وتحلیل ریسک درماندگی مالی نیز انعکاس یافت (اوتچوا[4]، ۲۰۰۷).

1. Altman
2. Shirata
3. Ohlsan
4. Outecheva, N

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

از عوامل کلان اقتصادی درآمد سرانه و رشد اقتصادی بالا در فضای کسب‌وکار شرکت‌ها، احتمال درماندگی مالی را کاهش و تورم نیز احتمال درماندگی شرکت‌ها را افزایش می‌دهد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۲). با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی، بازار و حسابداری و تلفیق این سه دسته از متغیرها درماندگی مالی شرکت‌ها را بهتر می‌توان پیش‌بینی کرد (هرناندز و ویلسون[1]، ۲۰۱۳). صادقی و همکاران (۱۳۹۲) معتقدند که صرف استفاده از نسبت‌های مالی و در نظر نگرفتن شرایط اقتصادی حاکم بر جامعه و شرکت‌ها در فرآیند پیش‌بینی درماندگی مالی منجر به نتیجه‌گیری‌های نادرست خواهد شد، این محققین به همراه محققینی همچون آلفینا[2] (۲۰۱۳) و لی[3] و همکاران (۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند که متغیرهای کلان در کنار سایر متغیرها، توان پیش‌بینی مدل را افزایش خواهد داد. متغیرهای کلان اقتصادی کسب‌وکار شرکت‌ها را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و غافل شدن از عوامل تعیین‌کننده این فضا چه بسا منجر به تصمیمات اشتباه گردد. این تصمیمات نادرست و اشتباه منجر درماندگی مالی شرکت‌ها خواهد شد و درنتیجه باعث ورشکستگی شرکت‌ها شود (صادقی و همکاران، ۱۳۹۲).

۳. پیشینه پژوهش

راموز و محمودی (۱۳۹۶) پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی با استفاده از مدل ترکیبی در بورس اوراق بهادار تهران را مورد ارزیابی و بررسی قراردادند. پیش‌بینی با استفاده از مدل ترکیبی (استفاده از متغیرهای حسابداری و بازاری) و تکنیک شبکه‌های عصبی از نوع مدل پرسپترون چندلایه (MLP) صورت پذیرفت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مدل ترکیبی (ترکیب متغیرهای حسابداری و بازاری) با استفاده از تکنیک شبکه عصبی، نسبت به هرکدام از دو مدل حسابداری و بازاری از دقت بالاتری در پیش بینی ریسک ورشکستگی مالی برخوردار است. همچنین، مدل بازاری نیز دقت بیشتری نسبت به مدل حسابداری دارد.

احمدی (۱۳۹۵) بررسی رابطه بین حاکمیت شرکتی و ریسک سیستماتیک با درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ را انجام داد.

1. Hernandez, M.T, Wilson, N.
2. Alifiah
3. Li

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

طبق نتایج پژوهش، تمرکز مالکیت و مالکیت نهادی تأثیری منفی و معنی‌داری بر درماندگی مالی دارد. همچنین متغیر ترکیبی تمرکز مالکیت و ریسک سیستماتیک بر درماندگی مالی تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد. درنهایت متغیر ترکیبی مالکیت نهادی و ریسک سیستماتیک تأثیر منفی و معنی‌داری بر درماندگی مالی دارد.

طالب نیا و همکاران (۱۳۸۹) به پیش‌بینی بحران مالی مبتنی بر ارائه الگویی مشتمل بر متغیرهای کلان اقتصادی و متغیرهای مالی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که الگوهای اسپرین گیت و والاس توسعه یافته با نسبت‌های جریان وجوه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی دارای متغیرهای مؤثر برای پیش‌بینی بحران مالی می‌باشند.

فونتین[1] و همکاران (۲۰۱۷) پیش‌بینی درماندگی مالی در شرکت‌های سهامی عام با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی انجام دادند. مدل پیش‌بینی‌شده با استفاده از تکنیک رگرسیون لجستیک با داده‌های پانل و نمونه‌ای از شرکت‌های تجاری معروف برزیل که سهام موجود در سهام، کالاها و بورس اوراق بهادار سائوپائولو بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۴ را شامل می‌شوند، انجام می‌شود. به‌علاوه متغیرهای مالی، مدل نهایی شامل متغیرهای کلان اقتصادی است. این متغیرها از نظر آماری تست شده و فرضیه تأیید شده است که آن‌ها دقت مدل را بهبود می‌بخشد. این تحقیق حاکی از وجود نارضایتی مالی در ۹۶٪ از شرکت‌هایی که ورشکسته شده‌اند. علاوه بر این، رابطه بین پدیده ورشکستگی و نارضایتی مالی، با استفاده از متغیرهای توضیحی مالی و اقتصاد کلان، تأیید می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که اکثر ۸۳٪ متغیرهای توضیحی در مدل پیش‌بینی ورشکستگی نیز در مدل پیش‌بینی پدیده درماندگی مالی وجود دارد. متغیرهای مورد انتظار ناخالص داخلی و نسبت گردش دارایی و متغیرهای خالص نسبت به متغیرهای مالی کل بدهی‌ها در پیش‌بینی هر دو پدیده قابل توجه است.

آلیفیا[2] (۲۰۱۴) پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش بازرگانی و خدمات مالزی با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی را انجام داد. به این نتیجه رسید که متغیرهای کلان در کنار سایر متغیرها، توان پیش‌بینی مدل را افزایش خواهد داد.

1. Felipe Fontaine Rezende
2. Mohd Norfian Alifiah

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

هرنانـدز و ویلسـون[1] (۲۰۱۳) مطالعـه‌ای احتمـال ورشکسـتگی و درمانـدگی مـالی ۲۳۲۱۸ شـرکت پذیرفتـه‌شـده در بـورس را بـرای دوره‌ی، ۱۹۸۰-۲۰۱۱ بـا اسـتفاده از متغیرهـای کـلان اقتصادی، بازار و حسابداری مورد بررسی قرار داده‌انـد. نتـایج نشـان داد کـه تلفیـق این سـه دسـته از متغیرها، درمانـدگی مالی شرکت‌هـا را بهتـر از مـدل شبکه‌های عصبی توضـیح می‌دهد.

٤. فرضیه تحقیق

با توجه به مبانی نظری بیان‌شده و هدف پژوهش که ارائه مدلی مناسب جهت پـیش‌بینـی درمانـدگی مالی در بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران با رویکرد اقتصادی اسـت فرضـیه‌هـای زیـر تـدوین شده است:

- الگوریتم کلونی زنبور عسل توانایی پیش‌بینی درماندگی مالی جاری بخش صنعت و معـدن بازار سرمایه ایران را با متغیرهای اقتصادی دارد.
- الگوریتم کلونی زنبور عسل توانایی پیش‌بینی درماندگی مالی آتـی بخـش صـنعت و معـدن بازار سرمایه ایران را با متغیرهای اقتصادی دارد.

٥. متغیرهای پژوهش

٥-١. متغیر وابسته

درماندگی مالی: درماندگی مالی درواقع به معنی ناتوانی مالی شرکت در ایفای تعهـداتش اسـت. در این بررسی از ماده (۱۴۱) قانون تجارت به عنوان معیار تشخیص درماندگی مالی استفاده شده اسـت. شرکت‌هایی که مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت باشند به عنوان شرکت‌های درمانـده مـالی شناسـایی شده‌اند.

٥-٢. متغیر مستقل

متغیر مستقل ایـن پـژوهش بـا رویکـرد اقتصـادی بـا توجـه بـه پـژوهش احمـدی (۱۳۹۵)، صـادقی و همکاران (۱۳۹۲)، آلیفیا (۲۰۱۴)، هرنانـدز و ویلسـون (۲۰۱۳) و فونتین و همکاران (۲۰۱۷) انتخـاب شده‌اند.

1. Hernandez and Wilson

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

جدول ۱. متغیرهای مستقل اولیه پژوهش

نام متغیر	تعریف عملیاتی
نسبت ارزش افزوده بازار	تفاوت میانگین ارزش دفتری حقوق صاحبان سرمایه با میانگین ارزش بازار حقوق صاحبان سرمایه طی سال تقسیم بر ارزش حقوق صاحبان سهام اول دوره
نسبت ارزش افزوده اقتصادی	$EVA = NOPAT\ t - (WACC\ t \times Capital\ t - 1)$ در این مدل EVA ارزش افزوده اقتصادی، NOPAT سود خالص عملیاتی پس از کسر مالیات، Capital سرمایه به کار گرفته شده در شرکت و WACC نرخ متوسط هزینه سرمایه است.
ریسک بازار	ریسک سیستماتیک درجه تغییرات بازده یک سرمایه‌گذاری خاص نسبت به تغییرات بازده مجموعه سرمایه‌گذاری بازار است و با شاخص β اندازه‌گیری می‌شود. $\beta = \frac{Cov(R_m, R_i)}{\delta^2 R_m}$
تورم	استفاده از اطلاعات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
رشد تولید ناخالص داخلی	استفاده از اطلاعات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

مأخذ: محاسبات پژوهش

٦. روش پژوهش

در این پژوهش با الگوریتم زنبور عسل و متغیرهای اقتصادی توسط نرم‌افزار متلب اقدام به پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش صنعت و معدن بازار سرمایه شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی شرکت‌های بخش صنعت و معدن بازار سرمایه طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ هستند که داده-های مورد نظر آن‌ها در دسترس باشد. بر این اساس تعداد ۲۲۵ شرکت طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ (۱۳۵۰ سال- شرکت) به عنوان نمونه آماری انتخاب شده است.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

جدول ۲. نمونه آماری شرکت‌ها

نام صنعت	درمانده مالی	سال شرکت	درصد
صنایع استخراجی	۹	۷۵	۱۲
صنعت حمل‌ونقل	۱۰	۴۵	۲۲,۲۲
صنعت خودرو و قطعات	۴۵	۱۱۸	۳۸,۱۳
صنعت داروسازی	۲	۸۷	۲,۲۹
صنعت زراعت و مواد غذایی	۳۳	۱۵۸	۲۰,۸۸
صنعت سیمان آهک گچ و کاشی و سرامیک	۱۷	۱۷۲	۹,۸۸
صنعت شیمیایی و فراورده‌های نفتی	۲۹	۱۵۰	۱۹,۳۳
صنعت فلزات اساسی	۲۵	۱۰۲	۲۴,۵۱
صنعت کانی غیرفلزی	۳۷	۹۹	۳۷,۳۷
صنعت لاستیک و پلاستیک	۲۲	۵۷	۳۸,۵۹
صنعت ماشین‌آلات و تجهیزات	۲۵	۷۴	۳۳,۷۸
صنعت محصولات چوبی، فلزی و کاغذی	۳۲	۸۳	۳۸,۵۵
جمع	۲۸۶	۱۳۵۰	۲۱,۱۸

مأخذ: محاسبات پژوهش

۷. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

۷-۱. آمار توصیفی

به‌منظور بررسی و تجزیه‌وتحلیل اولیه داده‌ها، ابتدا اطلاعات مربوط به آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در این پژوهش در جدول شماره (۳) ارائه شده است تا نگاه کلی از داده‌هایی که در این پژوهش مورد تحلیل واقع شده‌اند، به دست آید.

جدول ۳. آمار توصیفی پژوهش

	میانگین	میانه	کمترین	بیشترین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
ریسک سیستماتیک	۱/۳۳۲	۰/۵۳۴	۱۴۰/۰۶۹-	۷۰۹/۰۷۰	۲۲/۳۳۳	۲۶/۷۷۶	۷۹۰/۲۷۵
ارزش افزوده بازار	۰/۴۵۳	۱/۳۶۸	۱۴۸۴/۷۷۸-	۹۴/۳۳۳	۴۰/۲۲۸	۳۴/۳۵۱-	۱۲۵۳/۹۵۶
ارزش افزوده اقتصادی	۰/۱۲۱	۰/۱۰۱	۱/۳۳۶-	۰/۸۵۵	۰/۱۵۵	۰/۷۲۱-	۹/۴۹۵
رشد تولید ناخالص داخلی	۰/۱۹۹	۰/۲۶۳	۰/۰۳۷	۰/۳۰۱	۰/۰۹۵	۰/۶۳۲-	۱/۱۲۵-
نرخ تورم	۲۱/۲۵۰	۲۱/۵۰۰	۹/۰۰۰	۳۴/۷۰۰	۹/۴۲۰	۰/۱۹۵	۱/۵۰۹-

مأخذ: محاسبات پژوهش

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

۷-۲. اجرای الگوریتم زنبور عسل

داده‌ها به دو دسته آموزش و ارزیابی تقسیم می‌شوند از داده‌های آموزش برای یادگیری مدل و از داده‌های ارزیابی به منظور محاسبه نرخ خطای الگوریتم‌ها روی داده‌هایی که تاکنون مشاهده نکرده است، استفاده می شود. البته برای اینکه ارزیابی مناسب باشد تعداد یک اجرا الگوریتم کفایت نمی‌کند. معمولاً الگوریتم ها تمایل دارند که نرخ خطای تخمینی خود را به نرخ خطای واقعی نزدیک کنند و این امر با اجرای بارهای فرآیند یادگیری و ارزیابی امکان‌پذیر است. بنابراین زمانی که یک مجموعه داده در اختیار گذاشته می‌شود، باید بخشی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشت و از بقیه برای یادگیری استفاده کرد و مجدداً دو مجموعه‌ها را تغییر داد و دوباره مدل را ارزیابی کرد. یکی از روش‌های معمول برای این منظور روش اعتبارسنجی ۱۰ قسمتی[1] نام دارد. در این روش مجموعه داده‌ها به K قسمت مساوی، به صورت تصادفی تقسیم می‌گردد. K زوج مجموعه $\{x_i, y_i\}_{i=1}^{K}$ به صورت تصادفی استخراج می‌شود که در آن x_i متغیرهای مستقل و y_i متغیر وابسته نمونه i ام است. در اجرای اول قسمت اول از K قسمت به منظور ارزیابی، K-1 قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود. در اجرای دوم قسمت دوم از K قسمت به منظور ارزیابی، K-1 قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود. K مرتبه الگوریتم به همین روال اجرا می‌گردد. مجموعه داده‌های یادگیری و ارزیابی باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا خطای تخمینی، به مقدار واقعی نزدیک‌تر باشد. در عین حال داده‌های یادگیری و ارزیابی با داده‌های یادگیری و ارزیابی سایر تکرارها، باید کمترین هم‌پوشانی را داشته باشند تا به این وسیله تمام داده‌ها در فرآیند یادگیری و ارزیابی دخالت داده شوند. در این روش دو نکته دیده می‌شود. نکته اول اینکه نسبت مجموعه ارزیابی به یادگیری کوچک است. همچنین هرچقدر مقدار N (تعداد کل نمونه‌های مجموعه داده‌ها) افزایش یابد می‌توان مقدار پارامتر K را کاهش داد و اگر مقدار N کوچک باشد، باید مقدار K را آن‌قدر بزرگ در نظر گرفت که تعداد نمونه‌های لازم برای عمل یادگیری فراهم باشد. در هر بار تکرار یک نرخ خطا برای داده‌های یادگیری و ارزیابی محاسبه می‌گردد و درنهایت میانگین

1. Fold Cross-Validation

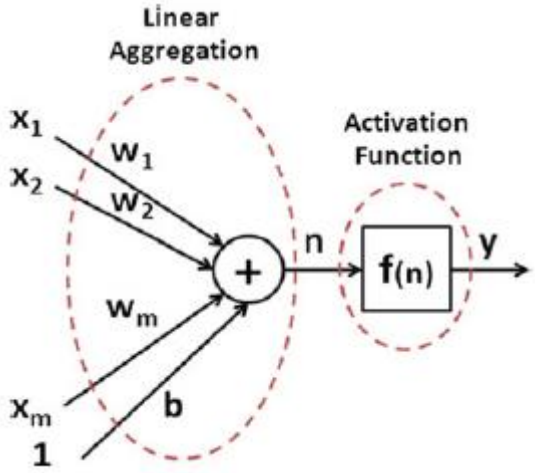
[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

نرخ‌های خطای به‌دست‌آمده به عنوان نرخ خطا داده‌های یادگیری و داده‌های ارزیابی انتساب داده می‌شود.

رابطه ۱ تابعی است که الگوریتم زنبور سعی در یافتن ضرایب $b_i,\ i=1,\cdots,m$ دارد وقتی که m تعداد متغیرهای مستقل به اضافه یک برای سال t است. (برای سال t، m=9 و سال t-1 m=9 و سال t-2 m=8 است. m-1 مورد مربوط به متغیرهای مستقل و یک مورد بایاس است) است.

$$z = sign(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_mx_m) \quad (۱)$$

که در آن b_0 بایاس و $b_i,\ i=1,\cdots,m-1$ وزن‌های هرکدام از متغیرها (x_i) است قرار دارد. تابع Sign تابع علامت است اگر حاصل مثبت باشد +۱ و اگر منفی باشد -۱ را برمی‌گرداند. الگوریتم با استفاده از داده‌های یادگیری این پارامترها را پیدا می‌کند که اصطلاحاً به آن آموزش مدل گفته می‌شود و سپس با داده‌های ارزیابی، مدل را ارزیابی می‌گردد. برای وضوح بیشتر شکل ۱ نشان‌دهنده مدل استفاده شده است.



شکل ۱. مدل استفاده‌شده

و در جدول ۴ میانگین دقت پیش‌بینی (نرخ شناسایی) پس از اجرای روش اعتبارسنجی ۱۰ قسمتی (تکه‌ای) مشاهده می‌گردد.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

جدول ٤. نرخ شناسایی برای داده‌های ارزیابی الگوریتم زنبور عسل

پیش‌بینی درماندگی مالی برای سال جاری			
Fold	**نرخ شناسایی**	**خطای نوع اول**	**خطای نوع دوم**
۱	۱۰۰,۰۰	۰	۰,۰۰
۲	۱۰۰,۰۰	۰	۰,۰۰
۳	۱۰۰,۰۰	۰	۰,۰۰
۴	۱۰۰,۰۰	۰	۰,۰۰
۵	۱۰۰,۰۰	۰	۰,۰۰
۶	۹۱,۶۷	۱۶,۶۶۶۶۷	۰,۰۰
۷	۹۱,۶۷	۰	۱۴,۲۹
۸	۹۱,۶۷	۰	۲۰,۰۰
۹	۹۱,۶۷	۰	۱۶,۶۷
۱۰	۹۱,۶۷	۲۰	۰,۰۰
میانگین	۹۵,۸۳	۳,۶۶۶۶۶۷	۵,۱۰
پیش‌بینی درماندگی مالی برای سال آتی			
Fold	نرخ شناسایی	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
۱	۷۵	۲۸,۵۷۱۴۳	۲۰
۲	۶۶,۶۶۶۷	۲۰	۴۲,۸۵۷۱۴
۳	۵۸,۳۳۳۳۳	۵۰	۳۳,۳۳۳۳
٤	۹۱,۶۶۶۷	۰	۱۱,۱۱۱۱۱
٥	۹۱,۶۶۶۷	۰	۲۰
٦	۹۱,۶۶۶۷	۰	۱۴,۲۸۵۷۱
۷	۶۶,۶۶۶۷	۲۸,۵۷۱۴۳	۴۰
۸	۷۵	۰	۵۰
۹	۹۱,۶۶۶۷	۱۶,۶۶۶۷	۰
۱۰	۷۵	۳۷,۵	۰
میانگین	۷۸,۳۳۳۳۳	۱۸,۱۳۰۹۵	۲۳,۱۵۸۷۳

مأخذ: محاسبات پژوهش

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

و به‌عنوان نمونه برای اجرای هفتم سال t(جاری) و سال t+1 (آتی) جزییات خطای نوع یک و دو برای داده‌های ارزیابی در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

جدول ۵. خطای نوع اول و دوم اجرای هفتم داده‌های ارزیابی الگوریتم در سال جاری

		واقعی		
		سالم	درمانده مالی	
پیش‌بینی	سالم	۶	۰	٪۱۰۰,۰۰
	ورشکست	۱	۵	٪۸۳,۳۳
		٪۸۵,۷۱	٪۱۰۰,۰۰	
		Sensitivity	Specificity	

خطای نوع اول	٪۰,۰۰
خطای نوع دوم	٪۱۴,۲۹
نرخ شناسایی	٪۹۱,۶۷

جدول ٦. خطای نوع اول و دوم اجرای هفتم داده‌های ارزیابی الگوریتم در سال آتی

		واقعی		
		سالم	درمانده مالی	
پیش‌بینی	سالم	۳	۲	٪۶۰
	درمانده	۲	۵	٪۷۱,۴۳
		٪۶۰	٪۷۱,۴۳	
		Sensitivity	Specificity	

خطای نوع اول	٪۲۸,۵۷
خطای نوع دوم	٪۴۰
نرخ شناسایی	٪۶۶,۶۷

مأخذ: محاسبات پژوهش

برای ارزیابی الگوریتم از دو روش استفاده شده است:

۱- برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی از معیار ارزیابی با نام‌های نرخ شناسایی استفاده شده است که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردند.

$$Correct\ \ Rate = \frac{Number\ of\ True\ Prediction}{Total\ Number\ of\ Samples} \qquad (۲)$$

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

هرچقدر مقدار Correct Rate نزدیک‌تر به ۱۰۰ باشد پیش‌بینی الگوریتم‌ها به واقعیت نزدیک‌تر است.

۲- نحوه محاسبه خطاهای نوع اول و دوم به این صورت است:

TP: تعداد شرکت‌های سالم که درست سالم پیش‌بینی شده‌اند.

FP: تعداد شرکت‌های درمانده که اشتباه سالم پیش‌بینی شده‌اند.

TN: تعداد شرکت‌های درمانده که درست درمانده پیش‌بینی شده‌اند.

FN: تعداد شرکت‌های سالم که اشتباه درمانده پیش‌بینی شده‌اند.

جدول ۷. نحوه محاسبه خطای نوع یک و نوع دو

		واقعی	
		سالم	درمانده
پیش‌بینی	سالم	TP	FP
	درمانده	FN	TN
		Sensitivity $\frac{TP}{TP+FN}$	Specificity $\frac{TN}{FP+TN}$

دقت پیش‌بینی سالم $\frac{TP}{FP+TN}$	
دقت پیش‌بینی درمانده $\frac{TN}{TN+FN}$	

خطای نوع اول	1- Specificity =
خطای نوع دوم	1- Sensitivity =
نرخ شناسایی	$\frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN}$

مأخذ: محاسبات پژوهش

همان‌طور که جدول شماره ۴، ۵ و ۶ که نتایج میزان خطای پیش‌بینی الگوریتم و خطای نوع ۱ و نوع ۲ را نشان می‌دهد می‌توان بیان کرد که الگوریتم زنبور عسل روش مناسب جهت پیش‌بینی درماندگی مالی بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران با قدرت بالای ۹۵ درصد با متغیرهای اقتصادی می‌باشند.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

جدول ۸. خلاصه نتایج آزمون فرضیه پژوهش

ردیف	نام الگوریتم	میانگین نرخ شناسایی	میانگین نرخ شناسایی	خطای نوع اول	خطای نوع دوم
۱	الگوریتم ABC	سال t (جاری)	۹۵,۸۳	۳,۶۶	۵,۱۰
۲	الگوریتم ABC	سال ۱+ t (آتی)	۷۸,۳۳	۱۸,۱۳	۲۳,۱۵

مأخذ: محاسبات پژوهش

۸. نتیجه‌گیری

یکی از مسائلی که می‌تواند به نحوه تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران کمک نماید، وجود ابزارها و مدل‌های مناسب برای ارزیابی شرایط مالی و وضعیت شرکت‌ها است. یکی از ابزارهای مورد استفاده برای تصمیم به سرمایه‌گذاری، مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی است. سرعت یافتن فعالیت‌ها و رویدادهای اقتصادی پیامدهای مثبت و منفی زیادی را به همراه داشته است. یکی از مهم‌ترین پیامدهای منفی این تغییرات، افزایش رقابت‌ها به منظور کسب منابع مالی و محدود شدن دسترسی به سود توسط واحدهای تجاری و بنگاه‌های اقتصادی است. یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه‌گذاری و همچنین جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کرد، پیش‌بینی درماندگی مالی یا ورشکستگی است (ماین و جانگ[1]، ۲۰۰۸). در این پژوهش با استفاده از متغیرهای اقتصادی اقدام به پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران شده است که نتایج تحقیق نشان می‌دهد متغیرهای اقتصادی توان پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از الگوریتم زنبور عسل (قدرت پیش‌بینی ۹۵٪ در سال جاری و ۷۸٪ در سال آتی) را دارد. نتایج پژوهش با نتایج تحقیق صادقی و همکاران (۱۳۹۲)، احمدی (۱۳۹۵) و طالب نیا و همکاران (۱۳۹۰) در ایران و پژوهش فونتین[2] و همکاران (۲۰۱۷)، آلیفیا[3] (۲۰۱۴) و هرناندز و ویلسون[4] (۲۰۱۳) در خارج از ایران مطابقت دارد.

با توجه به نتایج پژوهش که نشان داد متغیرهای اقتصادی دارای محتوای اطلاعاتی جهت پیش‌بینی درماندگی مالی است لذا به مدیران بخش صنعت و معدن بازار سرمایه توصیه می‌شود

1. Jhung
2. Felipe Fontaine Rezende
3. Mohd NorfianAlifiah
4. Hernandez and Wilson

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

متغیرهای ذکرشده را جهت تصمیم‌گیری در زمینه تداوم فعالیت شرکت‌ها مد نظر قرار دهند. همچنین با توجه به نتایج پژوهش که نشان می‌دهد الگوریتم زنبور عسل دارای قدرت بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش صنعت و معدن بازار سرمایه ایران است لذا به صاحبان سرمایه و تصمیم‌گیران شرکت توصیه می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود پیرامون سرمایه‌گذاری در بخش صنعت و معدن بازار سرمایه از قدرت پیش‌بینی الگوریتم‌های هوش مصنوعی به‌ویژه روش زنبور عسل استفاده کنند.

منابع

- **احمدی، سید شریف** (۱۳۹۵). «بررسی رابطه بین حاکمیت شرکتی و ریسک سیستماتیک با درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران». پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- **پورحیدری، امید و مهدی کوپائی حاجی** (۱۳۸۹). «پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از مدل مبتنی بر تابع تفکیکی خطی». *مجله پژوهش حسابداری مالی*، شماره ۱ (۳). صص ۳۳-۴۶.
- **راموز، نجمه و مریم محمودی** (۱۳۹۶). «پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی با استفاده از مدل ترکیبی در بورس اوراق بهادار تهران». *راهبرد مدیریت مالی*. سال پنجم. شماره شانزدهم. صص ۵۱-۷۵.
- **صادقی، حسین؛ رحیمی، پریسا و یونس سلمانی** (۱۳۹۲). «تأثیر عوامل کلان اقتصادی و نظام راهبری درماندگی بر مالی شرکت تولیدی‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران». *دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق)*. دوره جدید. سال بیست و یکم. شماره ۸. پاییز و زمستان.
- **طالب نیا، قدرت اله و اسماعیل شجاع** (۱۳۹۰). «رابطه بین نسبت ارزش افزوده بازار (MVA) به سود حسابداری *فصلنامه حسابداری مدیریت* و نسبت ارزش افزوده اقتصادی (EVA) به سود حسابداری در شرکت‌های پذیرفته‌شده». دوره ۴. شماره ۸. صص ۴۷-۶۰.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]

- **قدرتی، حسن و امیرهادی معنوی مقدم** (۱۳۸۹). «بررسی دقت مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی (آلتمن، شیراتا، اهلسون، زمیسکی، اسپرینگیت، سی ای اسکور، فولمر، ژنتیک فرج زاده و ژنتیک مک کی) در بورس اوراق بهادار تهران». *تحقیقات حسابداری*. شماره ۷.
- **کمیجانی، اکبر و جواد سعادت فر** (۱۳۸۵). «کاربرد مدل‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌های بازار بورس». *جستارهای اقتصادی*. شماره ۶.
- **مشایخی، بیتا و حمیدرضا گنجی** (۱۳۹۳). «تأثیر کیفیت سود بر پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی». *تحقیقات حسابداری مالی و حسابرسی*. مقاله ۶. دوره ۶. شماره ۲۲. صص ۱۴۷-۱۷۳.

- **Altman,E.I**., (1968). "Financial ratios, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy", *Journal of Finance*, Vol. 23, PP. 589-609.
- **Felipe Fontaine Rezende، Roberto Marcos da Silva Montezano، Fernando Nascimento de Oliveira،Valdir de Jesus Lameira** (2017). "Predicting financial distress in publicly-traded companies", *Revista Contabilidade & Finanças*, On-line version ISSN 1808-057X، Rev. contab. financ. vol. 28, no .75
- **Hernandez, M.T, Wilson, N**. (2013), "Financial Distress and BankruptcyPrediction among Listed Companies Using Accounting, Market andMacroeconomic Variables", *International Review of Financial Analysis*, InPress, Available online 26 February
- **Li, Z., Crook, J., & Andreeva, G**. (2015). "Corporate Governance and Financial Distress: a Discrete Time Hazard Prediction Model", Retrieved from http://ssrn.com/abstract=2635763
- **Mohd Norfian Alifiah**, (2014). "Prediction of financial distress companies in the trading and services sector in Malaysia using macroeconomic variables", *Journal Procedia-Social and Behavioral Sciences*،Vol. 129, PP. 90-98
- **Mohd Norfian Alifiah، Norhana Salamudin, Ismail Ahmad** (2013). "Prediction of financial distress companies in the consumer products sector in Malaysia", *Journal Sains Humanik*, Vol. 64, Issue1

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-24]