



## برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از

### الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز

زهرا رحمانی<sup>۱</sup>

محمدابراهیم محمدپورزند<sup>۲</sup>

محمدعلی کرامتی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶

#### چکیده

مدیریت نقدینگی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که سیستم بانکداری در کشورمان در شرایط حاد تورمی سال‌های اخیر با آن روبروست. تسهیلات اعطایی بانک‌ها بدون لحاظ شرایط تورمی معمولاً منجر به زیان پنهان پرداخت وام و در نتیجه کاهش سودآوری و خطر عدم توانایی در ایفای تعهدات و در نتیجه خطر ورشکستگی بانک‌ها شده است. هدف از پژوهش حاضر برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز می‌باشد. در این پژوهش برای بررسی زیان پرداخت وام طراحی مدل انجام شده و جهت مقایسه پیش‌بینی زیان پرداخت وام بین نتایج محاسبه‌ای با استفاده از فرمول ابتکاری پیشنهادی و درآمد تسهیلات مالی اعطایی از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز استفاده شد. نتایج نشان داد ارتباط و همبستگی منفی بین زیان پرداخت وام با رشد سودآوری بانک سرمایه در شرایط تورمی بالا وجود دارد. همچنین مقایسه پیش‌بینی زیان پرداخت وام بین نتایج محاسبه‌ای با استفاده از فرمول ابتکاری پیشنهادی، عدد پیش‌بینی شده توسط الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز و درآمد تسهیلات مالی اعطایی نشان داد زیان پرداخت وام با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز قابل محاسبه می‌باشد.

#### کلمات کلیدی

زیان پرداخت وام، الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز، بانک سرمایه

۱- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. zrahmaniz@gmail.com

۲- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) pourzarandi@yahoo.com

۳- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. mohammadalikeramati@yahoo.com

## برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزند و کرامتی

### مقدمه

تخصیص منابع به مفهوم اخص کلیه روش‌ها و شیوه‌های اعطای وام توسط بانک‌ها را شامل می‌شود. از دیدگاه قانون عملیات بانکی بدون ربا، هر یک از طرق مختلف تأمین مالی یا تضمین تعهدات واحدهای اقتصادی، گونه‌ای از وام اعطائی محسوب می‌شود. اعطای وام، بخش مهمی از عملیات هر بانک را تشکیل می‌دهد و این قسمت از فعالیت‌های بانکی از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت است. در واقع رشد و توسعه اقتصادی بدون افزایش کمی عامل سرمایه به‌عنوان یکی از عوامل تولید ممکن نیست و چون برای تمامی اشخاص (حقیقی و یا حقوقی) به دلایل مختلف مقدور نیست که در کلیه موارد و مراحل فعالیت خود بتواند از امکانات و منابع پولی شخصی جهت تأمین نیازهای موجود استفاده نمایند و علاوه بر این دریافت‌ها و پرداخت‌های واحدهای اقتصادی نیز به‌ندرت باهم انطباق می‌یابند لذا ناگزیر برای استفاده از وام و منابع لازم به مؤسسات مالی و اعتباری که مهم‌ترین آن‌ها بانک‌ها می‌باشند روی می‌آورند. بدین گونه بانک‌ها با در اختیار داشتن قسمت عمده‌ای از وجوه در گردش جامعه و تخصیص آن وجوه به بخش‌های مختلف اقتصادی، نقش مهمی را در هر نظام اقتصادی ایفاء می‌کنند و در تنظیم روابط و مناسبات اقتصادی جامعه، تأثیر بسزایی دارند.

با توجه به اینکه در ایران در سالیان اخیر شرایط تورمی بسیار بالایی حاکم می‌باشد و این تورم بالا ریسک سرمایه‌گذاری و همچنین فعالیت‌های مالی را افزایش می‌دهد ضروری است که کلیه مؤسسات مالی و بانک‌ها به مدیریت ریسک و همچنین کاهش هزینه‌های خود بپردازند تا دچار ورشکستگی و درماندگی مالی نگردند. یکی از این ریسک‌ها زیان پرداخت وام است. منظور از زیان پرداخت وام در این تحقیق تمامی زیان‌هایی است که با پرداخت وام با توجه به شرایط حاکم بر کشور به بانک تحمیل می‌گردد؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که پرداخت وام با توجه به شرایط تورمی حاکم بر کشور به جای درآمدزایی برای بانک باعث تحمیل زیان بر بانک می‌گردد و در نهایت باعث افزایش زیان بانک و افزایش ریسک‌های بانک می‌گردد که در این بین شناسایی انواع ریسک‌های موجود در بانک و مدیریت آن‌ها می‌تواند باعث افزایش سودآوری در سیستم بانکی کشور گردد.

نظریه اصلی و غالب در سیستم بانکداری دنیا بر این است که اعطای وام باعث افزایش سودآوری می‌گردد اما پرداخت وام می‌تواند منجر به ایجاد زیان برای سیستم بانکی نیز گردد و البته باید به این مهم توجه داشت که باید پرداخت وام در سیستم بانکی تحت کنترل و در سطح بهینه باشد. در سال‌های مختلف اثرات زیان پرداخت وام بر سودآوری بانک می‌تواند متفاوت باشد و همچنین نتایج

## فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه، شماره پنجاه و شش، زمستان ۱۴۰۱

حاصل شده از بررسی طی دوره زمانی تحقیق نشان داد که پایین ترین میزان سودآوری در سال ۱۳۹۴ صورت گرفته است که بانک سرمایه بالاترین میزان وام را پرداخت کرده است.

بانک‌ها به واسطه سپرده‌گذاران و وام‌گیرندگان متعدد با انواع بازارهای پولی و مالی مرتبط بوده و در معرض انواع ریسک‌ها قرار دارند. لذا همواره بانک‌ها سعی بر آن داشته‌اند تا از طریق به‌کارگیری روش‌ها و ابزارهای مختلف میزان ریسک خود را مدیریت نمایند؛ بنابراین پژوهشگر تلاش دارد به ارائه الگویی، زیان پرداخت وام در بانک سرمایه بپردازد. بر این اساس هدف از این پژوهش برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز است. در کل محقق به دنبال بررسی تأثیراتی که مدیریت ریسک در بانک سرمایه می‌تواند بر زیان پرداخت وام بر بانک سرمایه تحمیل می‌کنند و باعث کاهش سودآوری بانک سرمایه می‌باشند، می‌باشد.

### **مبانی نظری پژوهش**

اهمیت و حساسیت نظام اعتباری و بانکی در کل نظام اقتصادی هر جامعه، دولت‌ها را بر آن داشته است تا از طریق اتخاذ و اعمال مجموعه تدابیری که اصطلاحاً «سیاست‌های پولی و اعتباری» نامیده می‌شود، گردش پول را در جامعه تنظیم نموده و در تأمین این منظور، بانک‌ها به‌صورت اهرم نیرومندی جهت نیل به اهداف، سیاست‌ها و برنامه‌های اقتصادی که متکی و مبتنی بر امکانات و نیازها و ارزش‌های هر جامعه است، انجام‌وظیفه نمایند (شیخی، ۱۳۸۹)؛ بنابراین وام اعطائی را می‌توان یک یا ترکیبی از موارد ذیل دانست.

۱- تأمین تمام یا قسمتی از هزینه‌های مالی (جاری و ثابت) یک فعالیت اقتصادی

۲- قبول تعهد یا تضمین آثار مالی تمام یا قسمتی از تعهدات مشتریان بانک

قبول تعهد یا تضمین آثار مالی تمام یا قسمتی از تعهدات مشتریان، برخلاف تأمین مستقیم مالی که در بسیاری موارد مستلزم خارج شدن وجوه نقد از صندوق بانک و به‌طور کلی تبدیل یک دارائی به دارائی دیگر می‌باشد در شرایط عادی هیچ‌گونه اثر در دارائی‌ها یا بدهی‌های بانک ایجاد نمی‌کند و صرفاً «حساب‌های تعهدی» ذیل ترازنامه منعکس می‌شود.

از سوی دیگر وصول مطالبات به معنی دریافت اقساط وام پرداختنی و جمع‌آوری انواع بدهی از مشتریان بانک می‌باشد. منابع مالی بانک عموماً از طریق افزایش سرمایه، جذب سپرده‌های مردم، وجوه مربوط به ارائه خدمات، فروش اوراق مشارکت و گواهی سپرده عام، استقراض از سیستم بانکی و وصول مطالبات تأمین می‌گردد هر یک از این روش‌ها مستلزم صرف هزینه، وقت و طی مراحل قانونی هستند؛

### برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزرنندی و کرامتی

اما آسان‌ترین و ارزان‌ترین راه تأمین منابع وصول مطالبات خواهد بود بنابراین وصول مطالبات برای بانک‌ها فوق‌العاده اهمیت داشته و کلیه کارکنان بایستی با برنامه‌ریزی و تلاش همه‌جانبه و مشارکت جمعی مطالبات سررسید گذشته و معوق را از مشتریان بدهکار مطالبه نمایند. لذا وصول مطالبات به‌عنوان اصلی‌ترین تأمین‌کننده منابع برای پرداخت وام نیازمند توجه، برنامه‌ریزی، هدایت و پیگیری مداوم می‌باشد. وصول مطالبات به‌طور مستقیم در رشد و عملکرد سایر بخش‌ها مؤثر بوده و شعب با وصول مطالبات سررسیده و معوق و افزایش قدر مطلق وصولی و تحقق درصد وصول و کاهش مانده مطالبات ریسک وام را کاهش می‌دهند.

بنابراین مدیریت ریسک، فرآیندی سیستماتیک است که با تعیین، تحلیل و اعمال کنترل لازم برای غلبه بر ریسک، آن را تحت کنترل قرار می‌دهد. این امر به‌منظور حداکثر کردن نتایج مثبت و حداقل کردن پیامدهای منفی صورت می‌پذیرد. ریسک و عدم اطمینان هر دو برای بیان وجود خطر به‌کاررفته‌اند ولی با یکدیگر متفاوت‌اند. ریسک بیانگر شرایطی از احتمال وجود خطر است که احتمال و آثار ناشی از آن قابل برآورد بوده و در صورت مدیریت به‌موقع قابل‌پیشگیری است، درحالی‌که شرایط عدم اطمینان به زمانی اطلاق می‌شود که هیچ نوع اطلاعاتی از مقدار و احتمال وقوع ریسک در دسترس نباشد. عدم اطمینان بدترین حالت برای مدیریت ریسک است. به‌عبارت دیگر، ریسک معرف یک رویداد غیرمنتظره است که در رخداد آن عدم اطمینان وجود دارد. درنتیجه هر چه عدم اطمینان بیشتر باشد، شناخت ریسک مشکل‌تر خواهد شد. در یک طبقه‌بندی کلی، مدیریت ریسک شامل شش مرحله زیر است: برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، تجزیه و تحلیل کیفی ریسک، تجزیه و تحلیل کمی ریسک، برنامه‌ریزی واکنش به ریسک و کنترل و پیگیری ریسک (فایو، ۲۰۱۵).

#### **پیشینه پژوهش**

یو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان ارزش اجرای مدیریت ریسک سازمانی: شواهد از صنعت مالی تایوان هدف اصلی این مطالعه بررسی اینکه آیا شرکت‌های صنعت مالی تایوان از تصویب مدیریت ریسک سازمانی بهره‌مند شوند یا خیر، چه مقدار فعالیت مدیریت ریسک سازمانی، ارزش ایجاد می‌کند. نتیجه نشان می‌دهد که یک شرکت مالی با استفاده از مزایای پیاده‌سازی مدیریت ریسک سازمانی به ارزش شرکت ۵,۳۷٪ اضافه نموده است. تصویب مدیریت ریسک سازمانی نیز به‌طور قابل‌توجهی به شرکت کمک می‌کند درآمد و هزینه‌های خود را به ترتیب به ترتیب ۹,۲۲٪ و ۱۶,۳۴٪ بهبود بخشند. تجزیه و تحلیل زیرسیستم صنعت مالی نشان می‌دهد که بانک‌ها و بیمه اموال / مسئولیت

## فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه، شماره پنجاه و شش، زمستان ۱۴۰۱

(P / L) که از مدیریت ریسک سازمانی پیروی می‌کنند، مزایای بیشتری را در صرفه‌جویی در هزینه و بازده درآمد ایجاد می‌کنند.

کاشف شاد و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان ادغام گزارش‌های پایداری در مدیریت ریسک سازمانی و ارتباط آن با عملکرد تجاری: یک چارچوب مفهومی که این مقاله چارچوبی مفهومی را مورد بررسی قرار می‌دهد که اثرات تعدیل‌کننده پایداری گزارش‌های را در ارتباط بین اجرای ریسک سازمانی و عملکرد تجاری بررسی می‌کند. عملکرد شرکت‌ها از طریق اندازه‌گیری ارزش‌افزوده، یعنی ارزش‌افزوده اقتصادی، محاسبه شده است. نتایج نشان داده است که تصویب مؤثر مدیریت ریسک سازمانی تأثیر قابل توجهی بر عملکرد کلی کسب‌وکار دارد.

سعیدی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان تأثیر مدیریت ریسک سازمانی بر مزیت رقابتی از طریق تعدیل نقش فناوری اطلاعات که هدف اصلی این مقاله بررسی تأثیر مدیریت ریسک سازمانی بر مزیت رقابتی با تعدیل نقش ابعاد فناوری اطلاعات از جمله استراتژی فناوری اطلاعات و ساختار فناوری اطلاعات است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که مدیریت ریسک سازمانی رابطه مثبت با مزیت رقابتی شرکت دارد. نتایج همچنین نشان داد که استراتژی فناوری اطلاعات و ساختار فناوری اطلاعات تأثیر مستقیمی بر مزیت رقابتی و همچنین تأثیر تعدیل‌کننده بر مزیت رقابتی مدیریت ریسک سازمانی داشته است.

صادقی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی با عنوان مدیریت ریسک بانک‌ها (با تأکید بر مدیریت ریسک اعتباری) به دنبال تشریح مهم‌ترین ریسک در بانک‌ها یعنی ریسک اعتباری و بررسی و شناخت و تمرکز بر کنترل آن می‌باشد که نقش مهمی در کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمدها و در نتیجه افزایش سودآوری بانک‌ها دارد و در انتهای این مقاله راهکاری برای کاهش این ریسک ارائه شد.

صفری و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان تحلیل مدیریت ریسک عملیاتی نظام بانکداری الکترونیک با استفاده از رویکرد خودارزیابی (جامعه مطالعه، یک بانک دولتی) بیان می‌دارند که مدیریت ریسک عملیاتی در حوزه فعالیت‌های بانکداری الکترونیک در بانک مورد مطالعه از وضعیت چندان مناسبی برخوردار نمی‌باشد. در پایان راهکارهایی به منظور ارتقاء سطح مدیریت ریسک عملیاتی در بانک مذکور ارائه گردیده است.

ثقفی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان الگوی جامع مدیریت ریسک اعتباری در نظام بانکداری ایران با استفاده از راهبرد پژوهشی نظریه‌پردازی زمینه بنیاد، با پشت سر گذاشتن مراحل

## برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزرنندی و کرامتی

مختلف کدگذاری به چارچوب سه‌بخشی الگوی جامع مدیریت ریسک اعتباری شامل خط‌مشی، متدولوژی و زیرساخت دست پیدا شد.

مؤمنی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان بررسی انواع ریسک در بانک‌ها و مدیریت ریسک‌های موجود نشان داد که اجزای تشکیل‌دهنده سیستم مدیریت ریسک عبارت‌اند از شناسایی ریسک‌ها، اندازه‌گیری ریسک‌ها، کنترل ریسک‌ها و نظارت بر ریسک‌ها. ریسک‌هایی که بانک‌ها با آن مواجه هستند، به‌طورکلی به چهار دسته ریسک‌های مالی، ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های تجاری و ریسک‌های ناشی از حوادث تقسیم می‌شوند.

رضایی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی با عنوان بررسی کارآیی مدیریت ریسک سازمانی (مطالعه موردی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران) نشان داد ارتباط معنادار بین ریسک عملیاتی با نسبت کل هزینه‌ها به درآمدهای عملیاتی می‌باشد. نسبت حجم سپرده‌ها به دارایی با ارزش‌افزوده اقتصادی رابطه مثبت معنادار با نسبت کل هزینه‌ها به درآمدهای عملیاتی رابطه منفی معنادار دارد. نسبت حجم نقدینگی نیز ارتباط مثبت معناداری با ارزش‌افزوده اقتصادی با نسبت کل هزینه‌ها به درآمدهای عملیاتی ارتباط معناداری یافت نشد.

### روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف یک تحقیق کاربردی و از نظر روش پژوهشی توصیفی-تحلیلی می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق خبرگان، مدیران، مشاوران و صاحب‌نظران در امور بانکی خصوصاً بانک سرمایه و قسمت ریسک بانک‌ها می‌باشند. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شده که نهایتاً پژوهشگر به ۱۴۲ خبره رسید. از روش کتابخانه‌ای بررسی پیشینه و مبانی نظری تحقیق بکار برده شد و از مدل و الگوریتم علف‌های هرز جهت دستیابی به اهداف پژوهش استفاده شد.

برای بررسی تأثیر زیان پرداخت‌وام بر رشد سودآوری بانک سرمایه از یک مدل زیر استفاده شده است:

$$\text{Loan Loss Provision}_{it} = \text{Interest}_{it} - \text{inflation}_{it} - \text{default}_{it} + \text{Blocked income}_{it} + \text{Undergraduate fee}_{it} - \text{Discount crimes}_{it} + \text{Delayed profit}_{it}$$

$\text{Interest}$  = نرخ بهره وام‌های پرداختی به مشتریان بانک ضربدر مبلغ وام‌های پرداختی به مشتریان در سال

$\text{Inflation}$  = نرخ تورم موجود در کشور در همان سال ضربدر مبلغ وام‌های پرداختی به مشتریان بانک

$\text{default}$  = مبلغ نکول شده از وام‌های پرداختی

$\text{Blocked income}$  = سپرده کسر شده از مبلغ وام = درآمد مسدودی

## فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه، شماره پنجاه و شش، زمستان ۱۴۰۱

نرخ سوه سپرده گذاری از سپرده مسدودی × فاصله اقساط × تعداد اقساط × مبلغ مسدودی

1200

Undergraduate fee = هزینه کارشناسی      Discount crimes = تخفیف جرایم

Delayed profit = سود معطلی:

مبلغ مصوب × نرخ سود معطلی × زمان معطلی - (سود) معطلی  
36500

جدول ۱: مقایسه بین برآورد زیان پرداخت وام با استفاده از فرمول پیشنهادی با درآمد تسهیلات

اعطایی در صورت های مالی

| سال  | زیان پرداخت وام بر اساس فرمول پیشنهادی | سود تسهیلات اعطایی بر اساس صورت های مالی | نرخ تورم اعلامی از سوی بانک مرکزی | توضیحات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۳۹۸ | (۱۱,۲۱۲,۲۵۸)                           | ۲,۹۱۰,۰۷۵                                | ٪۴۱,۲                             | بر اساس نتایج به دست آمده از فرمول پیشنهادی به عنوان یک شرایط ایده آل و راهنما در کنار نتایج واقعی می توان این گونه استنباط نمود که بالا بودن مبلغ تسهیلات اعطایی و یا سود تسهیلات دریافتی نمی تواند منجر به افزایش سودآوری بانک ها گردد (کما اینکه این مطلب در آزمون نتایج مربوط به فرضیه ۲۱ در فصل چهارم مربوط به تأثیرگذاری زیان پرداخت وام بر سودآوری بانک ها نیز قابل رویت است). نتایج فرمول پیشنهادی زیان پرداخت وام برای دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ که نرخ تورم دارای کمترین میزان بوده و همچنین این نرخ تورم کمتر از ۱۰ درصد بوده است پرداخت وام دارای سودآوری برای بانک بوده اما در سال هایی که نرخ تورم بالاتر بوده است افزایش در پرداخت وام و همچنین سود دریافتی تسهیلات مالی موجب افزایش زیان پرداخت وام می تواند باشد و دلیل اصلی وجود چنین زیانی مربوط به بالا بودن نرخ تورم در مقایسه با نرخ سود تسهیلات اعطایی می باشد. لذا برای اینکه بانک ها در شرایط تورمی کمتر دچار زیان پرداخت وام شوند پیشنهاد اصلی این است که بر سرمایه گذاری های سودآور تمرکز داشته باشند و تا حد ممکن از پرداخت وام پرهیز کنند و در مقابل در دوره های زمانی که نرخ تورم کاهشی می باشد تمرکز اصلی بانک بر پرداخت وام به جای سرمایه گذاری باشد. |
| ۱۳۹۷ | (۶,۶۵۰,۸۴۰)                            | ۴,۱۸۲,۶۱۱                                | ٪۳۱,۲                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۶ | ۹,۰۰۸,۴۳۰                              | ۱۶,۴۷۴,۵۳۷                               | ٪۹,۶                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۵ | ۱۰,۵۱۰,۲۶۷                             | ۱۷,۹۲۰,۸۷۵                               | ٪۹,۰                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۴ | (۱۲,۵۵۰,۱۲۷)                           | ۲۳,۳۵۹,۷۲۰                               | ٪۱۱,۹                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۳ | (۸,۵۶۳,۶۸۴)                            | ۲۱,۸۵۸,۹۶۱                               | ٪۱۵,۶                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۲ | (۴,۳۸۱,۰۸۶)                            | ۱۳,۸۴۵,۶۱۱                               | ٪۳۴,۷                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۱ | (۳,۹۵۸,۱۸۸)                            | ۷,۳۱۳,۵۲۳                                | ٪۳۰,۵                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۳۹۰ | (۱,۱۴۶,۹۰۵)                            | ۵,۷۳۶,۶۶۹                                | ٪۲۱,۵                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزند و کرامتی

### الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز

الگوریتم علف‌های هرز<sup>۴</sup> یا IWO یکی از الگوریتم‌های برجسته در حل مسائل بهینه‌سازی می‌باشد. این الگوریتم را می‌توان با استفاده از تمهیدات خاص در شرایط گسسته، پیوسته و باینری بکار برد و نتایج بسیار عالی از آن به دست آورد. الگوریتم علف‌های هرز در روش بهینه‌سازی از عملکرد رشد علف‌های هرز در طبیعت الهام گرفته است. این الگوریتم در سال ۲۰۰۶ توسط محرابیان و لوکاس ارائه گردید. در طبیعت علف‌های هرز رشدی شدید دارند و این رشد شدید تهدیدی جدی برای گیاهان مفید می‌باشد. یکی از ویژگی‌های مهم علف‌های هرز پایداری و تطابق‌پذیری بسیار بالای آن‌ها در طبیعت می‌باشد که این ویژگی مبنای بهینه‌سازی در الگوریتم IWO قرار گرفته است.

الگوریتم فرا ابتکاری علف‌های هرز یکی از الگوریتم‌های بهینه‌سازی جدید و توانمند است که بر اساس تقلید از قابلیت تطابق‌پذیری و تصادفی بودن کولونی علف‌های هرز، بهینه عمومی یک تابع ریاضی را پیدا می‌کند. در صنعت کشاورزی یکی از مشکلات مهم به وجود آمدن علف‌های هرز می‌باشد، علف‌های هرز با رشد تهاجمی خود به گیاهان دیگر آسیب می‌رساند، از این‌رو با ثبت ویژگی‌های آن‌ها الگوریتم بهینه‌سازی قدرتمند و هوشمند ساخته شده است که آن را به اختصار IWO می‌نامیم. میزان بهره‌وری و اثربخشی و همچنین امکان سنجش الگوریتم IWO با جزئیات، با استفاده از مجموعه‌ای از توابع چندبعدی معیار آنالیز می‌گردد.

در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۶ و توسط لوکاس و محرابیان برای الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز IWO ارائه شده است، آن را در شبیه‌سازی‌های مختلف با سایر الگوریتم‌های فرا ابتکاری یا الگوریتم‌های تکاملی همچون الگوریتم جهش قورباغه (SFLA)، الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO)، الگوریتم ممتیک (Memetic Algorithms) و الگوریتم ژنتیک (GA) مقایسه شده که با مراجعه به مقاله مرجع می‌توانید آن را بررسی کنید. الگوریتم علف‌های هرز IWO علاوه بر این که یک بهینه‌سازی، پیکربندی و کنترلر قدرتمند می‌باشد، به‌عنوان راه‌کاری برای یک مسئله مهندسی نیز استفاده می‌شود. با توجه به نتایجی که از شبیه‌سازی‌ها به دست آمده است، عملکرد الگوریتم علف‌های هرز IWO از سایر روش‌های بهتر می‌باشد. در نتیجه روش IWO برای تمام توابع آزمون مطلوب بوده است.

### یافته‌ها

نتایج حاصل از تخمین مدل زیان پرداخت وام در جدول (۲) ارائه شده است.



فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه، شماره پنجاه و شش، زمستان ۱۴۰۱

جدول ۲: نتایج تخمین مدل زیان پرداخت وام

| $GP_{it} = \beta_0 + \beta_1 Loan\ Loss\ Provision_{it} + \beta_2 Size_{it} + \beta_3 Lev_{it} + \epsilon_{it}$ |              |                     |               |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------|----------------|
| متغیرها                                                                                                         | ضریب برآوردی | خطای استاندارد      | آماره آزمون t | احتمال آزمون t |
| LOAN_LOSS_PROVISION                                                                                             | ۰/۰۰۳۹۷      | ۰/۰۰۰۲۱۸            | -۱۸/۲۱۱       | ۰/۰۰۰          |
| SIZE                                                                                                            | -۰/۷۵۴۶۵۸    | ۰/۰۵۴۶۳۶            | -۱۳/۸۸۱۷۲     | ۰/۰۰۰          |
| LEV                                                                                                             | ۰/۸۱۶۵۰۸     | ۰/۱۴۴۶۴۲            | ۵/۶۴۵۰۳۱      | ۰/۰۰۰          |
| C                                                                                                               | ۰/۷۴۳۳۲۷     | ۰/۱۷۱۵۲۷            | ۳/۳۳۳۳۴۱      | ۰/۰۰۰          |
| ضریب تعیین                                                                                                      | ۰/۵۷۵۵۵۱     | معیار دوربین واتسون |               | ۲/۱۰۲۹۰۴       |
| ضریب تعیین تعدیل شده                                                                                            | ۰/۵۰۶۶۴۷     |                     |               |                |
| J-statistic                                                                                                     | ۲۷/۰۰۵۹۹     |                     |               |                |
| احتمال آماره J                                                                                                  | ۰/۰۰۰        |                     |               |                |

نتایج حاصل از جدول (۲) نشان می‌دهد که احتمال آزمون t برای متغیرهای مستقل و کنترلی کوچک‌تر از ۵٪ است؛ لذا ضریب برآوردی متغیرهای فوق از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. این بدان معناست که متغیرهای فوق عوامل مهمی در تعیین معیار رشد سودآوری بانک سرمایه می‌باشند. ارتباط منفی و معنی‌دار زیان پرداخت وام بیانگر وجود ارتباط معکوس بین متغیر فوق با رشد سودآوری بانک سرمایه می‌باشد و بنابراین با اطمینان ۹۵٪ فرضیه بیست و یکم باوجود متغیرهای کنترلی تأیید می‌شود. یعنی زیان پرداخت وام با رشد سودآوری بانک سرمایه رابطه معنی‌داری وجود دارد. ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که قادرند به میزان ۵۷٫۵۵٪ تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. احتمال آماره J بیانگر این است که کل مدل از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد (چون احتمال J کمتر از ۵٪ است). از آنجاکه دوربین واتسون بین ۱/۵ و ۲/۵ می‌باشد؛ لذا هیچ‌گونه خودهمبستگی در مدل وجود ندارد.

معادله رگرسیونی به صورت زیر می‌باشد.

$$GP_{it} = 0.743327 - 0.00397 * Loan\ Loss\ Provision_{it} - 0.754658 * Size_{it} + 0.816508 * Lev_{it}$$

یکی از معیارهای ساده جهت شناسایی هم خطی استفاده از ضرایب همبستگی بین متغیرهای توضیحی است. اگر ضرایب همبستگی بین متغیرهای توضیحی، نسبتاً بزرگ باشد بیانگر هم خطی نسبتاً شدید است؛ اما اگر ضرایب همبستگی کوچک باشند بدین معنی است که هم خطی وجود ندارد.

**برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزند و کرامتی**

**جدول ۳: نتایج هم خطی مدل زیان پرداخت وام**

| LEV | SIZE     | LOAN_LOSS_PROVISION | GP       |                     |
|-----|----------|---------------------|----------|---------------------|
|     |          |                     | ۱        | GP                  |
|     |          | ۱                   | -۰/۴۷۱۸۱ | LOAN_LOSS_PROVISION |
|     | ۱        | ۰/۳۶۱۷۹             | -۰/۲۹۰۸۷ | SIZE                |
| ۱   | ۰/۲۱۶۳۶۱ | -۰/۳۳۰۶۷            | ۰/۴۳۲۳۱  | LEV                 |

همان‌طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود، ضریب همبستگی بین متغیرها کمتر از ۰/۵ می‌باشد که نشان می‌دهد در چنین حالتی هم خطی قابل‌اغماض است.

**الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز**

ابتدا داده‌های ورودی شبکه را که عوامل تشکیل‌دهنده فرمول پیشنهادی زیان پرداخت وام است به شبکه معرفی و برای آن مشخص می‌گردد. حال با استفاده از همین جعبه‌ابزار شبکه بایستی آموزش ببیند. آموزش شبکه با استفاده الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز صورت پذیرفته است.

**مدل شبکه عصبی شامل دوم مرحله است :**

اول، آموزش و یادگیری<sup>۵</sup>، دوم تست (آزمون) وزن‌ها و محاسبه خطا.

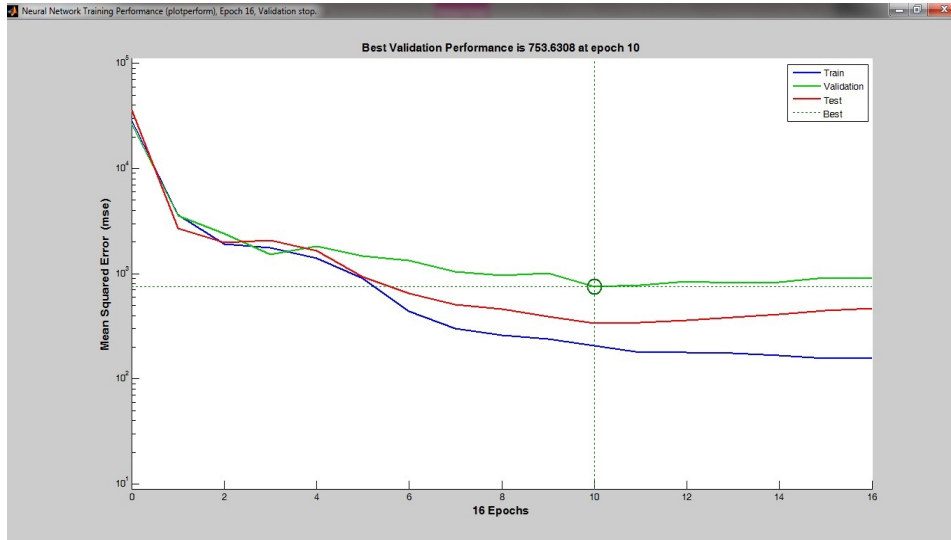
بر اساس مدل فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز ۷۰٪ x (عوامل تشکیل‌دهنده فرمول پیشنهادی زیان پرداخت وام) و y (خود زیان پرداخت وام محاسبه‌ای) را در لایه‌های ورودی و خروجی تعریف می‌گردد. شبکه با استفاده از آموزش و train و با استفاده از هوش مصنوعی یکسری وزن‌هایی را تعریف کرده و در مرحله بعد این وزن‌ها را با ۳۰٪ باقیمانده xها (عوامل تشکیل‌دهنده فرمول پیشنهادی زیان پرداخت وام) تست (آزمون) می‌کند و زیان پرداخت وام را به دست می‌آورد و آزمون کرده تا مشخص کند مقدار پیش‌بینی‌شده تا چه اندازه به واقعیت نزدیک است و خطا را محاسبه کند.

شبکه عمل آموزش را آن‌قدر انجام داده تا به نقطه بهینه آموزش برسد، (نقطه بهینه آموزش سطحی از آموزش است که در آن شبکه توانسته با استفاده از آموزش و یادگیری بهترین وزن‌ها را برآورد کند)، وقتی وزن‌ها را با ۳۰٪ باقیمانده xها تست کنیم مقادیر پیش‌بینی‌شده کمترین اختلاف را با واقعیت دارد.

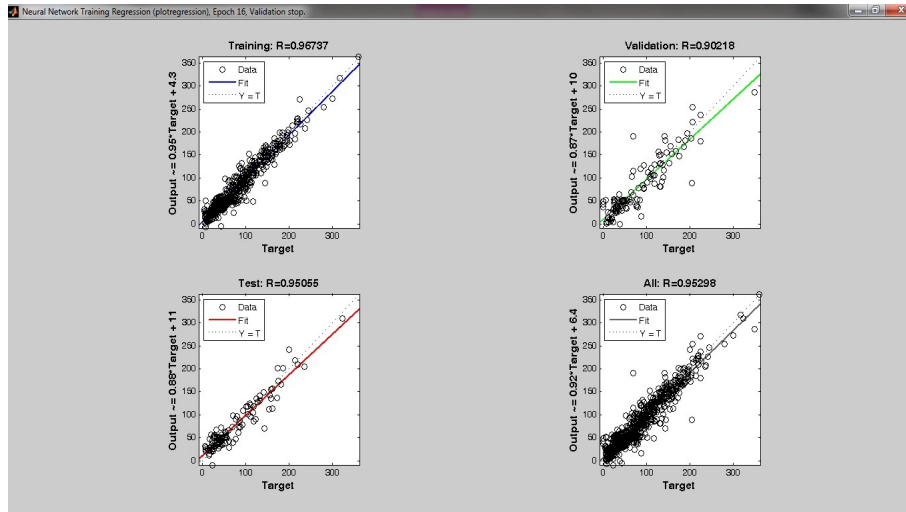
برای جلوگیری از آموزش بیش‌ازحد شبکه به‌صورت تدریجی تعدادی تکرار آموزش داده می‌شود و سپس باداده‌ها آزمون یا تست مورد آزمون قرار می‌گیرد تا حداقل در صفحه چند خطا پیداشود و از این تعدادحداقل پایین‌ترین آن‌ها درنظر گرفته‌می‌شود و آموزش‌بهینه‌شده براساس آن‌ها انتخاب می‌شود.

## فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه، شماره پنجاه و شش، زمستان ۱۴۰۱

پس از آموزش در دفعات متفاوت بهترین آموزش انتخاب می‌گردد. در اینجا ۱۶ بار عمل آموزش انجام شده که در مرتبه ۱۰ یادگیری نسبت به دفعات بعدی بهتر بوده است. پس مجموعه ۱۰ به عنوان یادگیری شبکه انتخاب می‌شود.



### نمودار ۱: نمودار آموزش شبکه عصبی الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز

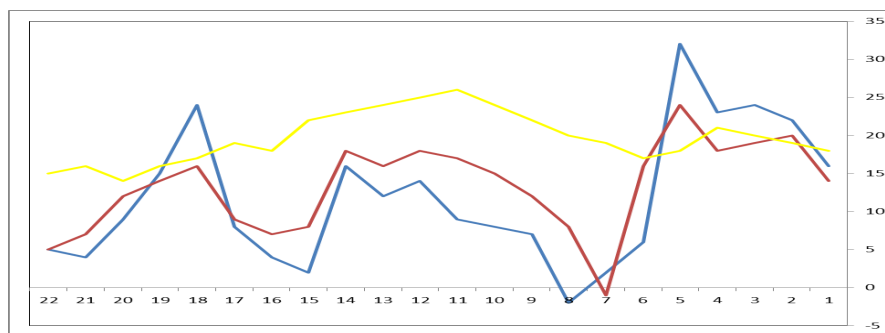


### نمودار ۲: نمودار آموزش شبکه عصبی

### برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزند و کرامتی

میزان بهینه آموزش در یادگیری به صورت نمودار آمده است. میزان نیکویی برازش آن‌ها نیز مشخص گردیده و داده‌های ورودی و هدف را بر هم منطبق گردانده است. نتایج حاصل از آموزش شبکه عصبی اوزان شبکه است که بر روی خطوط ارتباطی میان نرون‌ها و سایر اجزا چه ورودی و چه خروجی می‌نشیند. نمودار بالا نمایانگر پیش‌بینی شبکه بر اساس داده‌های ورودی و مقایسه آن‌ها با مقادیر واقعی است. نمودار قرمز رنگ پیش‌بینی با شبکه عصبی است و نمودار آبی رنگ مقادیر واقعی آن است.

در نمودار زیر مقایسه پیش‌بینی زیان پرداخت وام بین نتایج محاسبه‌ای با استفاده از فرمول پیشنهادی، عدد پیش‌بینی شده توسط الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز و درآمد تسهیلات مالی اعطایی با هم مقایسه می‌گردند:



نمودار ۳: مقایسه پیش‌بینی زیان پرداخت وام بین نتایج محاسبه‌ای با استفاده از فرمول پیشنهادی، عدد پیش‌بینی شده توسط الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز و درآمد تسهیلات مالی اعطایی در شکل بالا نمودار رنگ زرد مربوط به درآمد تسهیلات اعطایی که در صورت‌های مالی مندرج می‌باشد است. رنگ قرمز مربوط به پیش‌بینی زیان پرداخت وام با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی علف‌های هرز و رنگ آبی مربوط به زیان پرداخت وام با استفاده از فرمول محاسبه‌ای می‌باشد. همان‌طور که در نمودار بالا قابل مشاهده می‌باشد زیان پرداخت وام با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز قابل محاسبه می‌باشد.

#### نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی علف‌های هرز می‌باشد. با توجه به مطالعه انجام شده در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ و یافته‌های به دست آمده از تحقیق، نتایج نشان داد که اولاً احتمال آزمون  $t$  برای متغیر مستقل زیان

## فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه، شماره پنجاه و شش، زمستان ۱۴۰۱

پرداخت وام کوچکتر از ۵٪ است لذا؛ ضریب زیان پرداخت وام بکار گرفته شده در مدل رگرسیونی معنی دار می باشد این بدان معناست که متغیر فوق عامل مهمی در تعیین رشد سودآوری بانک سرمایه می باشند. ثانیاً بررسی مقدار ضریب تعیین تعدیل شده مدل، نشان دهنده توان توضیح دهندگی مدل به منظور تشریح متغیر وابسته یعنی رشد سودآوری بانک سرمایه می باشد. لذا نتایج حاصل شده از شاخص ضریب تعیین تعدیل شده مدل نشان می دهد، متغیر توضیحی زیان پرداخت وام تقریباً ۵۷,۵۵ درصد از نوسانات ناشی از رشد سودآوری بانک سرمایه را توضیح می دهد. همچنین با توجه به اینکه احتمال آماره  $J$  کوچکتر از ۵٪ شد یعنی اینکه که کل مدل از لحاظ آماری معنی دار می باشد. افزون بر آن بر اساس علامت ضریب متغیر توضیحی زیان پرداخت وام به صورت منفی نشان داده شده است، چنین استنباط می شود که افزایش در این متغیر، آثار کاهشی بر رشد سودآوری بانک سرمایه دارد. یعنی ارتباط و همبستگی منفی بین زیان پرداخت وام با رشد سودآوری بانک سرمایه در بازار سرمایه تهران وجود دارد. نتایج حاصل شده از تحقیق صادقی و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی مدیریت ریسک بانکها (با تأکید بر مدیریت ریسک اعتباری) پرداختند و نتایج نشان داد که مهم ترین ریسک در بانکها یعنی ریسک اعتباری و بررسی و شناخت و تمرکز بر کنترل آن می باشد که نقش مهمی در کاهش هزینه ها و افزایش درآمدها و در نتیجه افزایش سودآوری بانکها دارد هم راستا با نتایج حاصل شده از این تحقیق می باشد.

همچنین مقایسه پیش بینی زیان پرداخت وام بین نتایج محاسبه ای با استفاده از فرمول پیشنهادی، عدد پیش بینی شده توسط الگوریتم بهینه سازی علف های هرز و درآمد تسهیلات مالی اعطایی نشان داد زیان پرداخت وام با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه سازی علف های هرز قابل محاسبه می باشد. می توان بیان داشت که با افزایش زیان پرداخت وام از میزان سودآوری بانک سرمایه کاسته شده است. لذا پیشنهاد می شود مؤلفه و فرمول ها و نتایج این مدل به صورت واقعی در سیستم های بانک سرمایه پیاده سازی شود. آموزش و فرهنگ سازی سازمانی در خصوص مقوله ریسک در کلیه سطوح بانک ایجاد و نهادینه گردد و دستورالعمل های مربوط به ریسک با دیدی جامع به روزرسانی و یا تهیه گردد.

## برآورد زیان پرداخت وام در بانک سرمایه با استفاده از.../رحمانی، محمدپورزندگی و کرامتی

### منابع

- (۱) ثقفی، علی، دامغانیان، جمال، سیاح، سجاد، خضوعی، حسین. (۱۳۹۶). الگوی جامع مدیریت ریسک اعتباری در نظام بانکداری ایران. دانش سرمایه‌گذاری، ۶(۲۴)، ۵۵-۸۲.
- (۲) رضایی، نادر و کیوان انتظاری، ۱۳۹۷. بررسی کارآیی مدیریت ریسک سازمانی (مطالعه موردی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران)، کنفرانس ملی رهیافت‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری، تهران، موسسه آموزش عالی کار واحد خرمدره.
- (۳) صادقی، تکتم و فاطمه تقی زاده، ۱۳۹۳. مدیریت ریسک بانک‌ها (با تأکید بر مدیریت ریسک اعتباری)، کنفرانس بین‌المللی حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی، تهران، شرکت دانش‌محور اراتخه.
- (۴) صفری سعید، سلیمانی رضا. تحلیل مدیریت ریسک عملیاتی نظام بانکداری الکترونیک با استفاده از رویکرد خودارزیابی (جامعه مطالعه، یک بانک دولتی). نشریه علمی راهبردهای بازرگانی-دانشور رفتار سابق. ۱۳۹۰؛ ۹(۴۷): ۳۰۹-۳۲۰.
- (۵) مؤمنی، علیرضا و رضا سعادت مهر، ۱۳۹۸. بررسی انواع ریسک در بانک‌ها و مدیریت ریسک‌های موجود، اولین کنفرانس بین‌المللی و ملی مطالعات مدیریت، حسابداری و حقوق، تهران، موسسه پژوهشی مدیریت مدبر،
- 6) Fábio Lotti Oliva, 2015 " A Maturity Model for Enterprise Risk Management: A Research for Brazilian Companies, Intern" Journal of Production Economics, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.12.007>
- 7) Yu-LunChen, Yi-WeiChuangcHong, GiaHuangbJhuan, YuShih 2019 " The value of implementing enterprise risk management: Evidence from Taiwan's financial industry" The North American Journal of Economics and Finance Available online 12 February 2019

یادداشت‌ها :

- ۱ Yu-LunChen  
۲ KashifShad  
۳ Saeidi  
۴ Invasive Weed Optimization  
۵. Train