

ارایه یک مدل پشتیبان تصمیم برای اعتبارسنجی پروژه و متقاضیان تسهیلات بانکی با استفاده از سیستم خبره

عباس آزادی مقدم آرانی^۱، محمدرضا امین‌ناصری^۲

چکیده

امروزه تصمیم‌گیری برای مشارکت در سرمایه‌گذاری‌ها یک موضوع مهم و راهبردی برای موسسات مالی و بانک‌هاست. در کشورهای در حال توسعه، علی‌رغم محدودیت سرمایه، کمتر به ارزیابی پروژه‌ها توجه شده و به این دلیل بسیاری از طرح‌های نیمه تمام و یا شکست خورده در این کشورها دیده می‌شود. در این تحقیق، با شناسایی معیارهای مهم و مؤثر در ارزیابی پروژه، مدلی برای ارزیابی هر پروژه با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی ارائه می‌شود. سپس با توجه به ارزیابی حاصل، یک سیستم خبره برای تصمیم‌گیری بر اساس عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری نهایی و امدهی در خصوص یک پروژه، ارائه شده است. قواعد سیستم خبره طراحی شده؛ که به وسیله پوسنه VP-EXPERT طراحی و اجرا شده است، حالات و شرایط مختلف عوامل فوق را مد نظر قرار داده و در نهایت، توصیه مناسبی برای اتخاذ تصمیم در خصوص هر پروژه در اختیار دستگاه وام‌دهنده قرار می‌دهد. مدل طراحی شده در ۱۰ مورد عملی نیز اجرا شده و اعتبارسنجی آن مقایسه و مطالعه شده است.

کلمات کلیدی

ارزیابی، وام، سیستم خبره، تصمیم‌گیری، چندمعیاره، AHP

A Decision Support System for Credit Rating of Bank Loans using the Expert System

A. Azadi M.A; M.R. Aminnaseri

ABSTRACT

The ever-changing economic turns the decision-making on financing a project into a crucial for banks. There are many cases in developing countries in which projects failed either by completing far later than their dues or by not meeting their minimum economic and managerial requirements.

There are many techniques for project evaluation, but it is obvious that the criteria being used depend upon the specific conditions like economic, infrastructure, technical ability, government policy, etc. In this research, a decision-making model for project evaluation is developed using expert systems and AHP technique. AHP technique is used to determine the weights of each criterion. These results of evaluation by use of AHP and some other managerial criteria like honesty of the manager and previous history forms the knowledge base for evaluation. VP-Expert shell is used to model the expert system for evaluation. The model is tested in 10 cases and the results confirmed the validating of the developed model.

KEY WORDS

Evaluation, Loan, Multi Criteria, Expert system, AHP

^۱ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع؛ دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۰۹۱۲-۲۰۲۲۶۶۶ :a.azadi56@gmail.com

^۲ دانشیار مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران: amin_nas@modares.ac.ir



امروزه توسعه صنعتی از مهم‌ترین اهداف کشورهای در حال توسعه می‌باشد که با توجه به منابع و سرمایه محدود موجود، به انتخاب درست طرح‌های سرمایه‌گذاری نیاز دارد [۴]. اهمیت این موضوع در داخل کشور بسیار واضح است به طوری که اگر روشی صحیح بر پایه الگوی علمی و ضوابط معین برای سنجش طرح‌ها و معیارهای مناسب برای بودجه‌بندی و تخصیص منابع، برنامه‌ریزی و پایه‌گذاری شده بود، امروز از ناتمام ماندن و یا غیراقتصادی شدن بسیاری از طرح‌ها و پروژه‌ها جلوگیری و شاید از ابتدا از اجرای آنها خودداری می‌شد. سرمایه‌گذاری و نحوه ارزیابی طرح‌ها در بانک‌های تجاری ایران، از یکسو باید به مقوله سودآوری طرح به دلیل پاسخگویی به سرمایه‌گذاران کوچک‌تر و مشتریان بانک بنگرد و از سوی دیگر باید با برنامه‌های توسعه‌ای و طرح‌های کلان کشور هماهنگ باشد. در کشورهای در حال توسعه با عنایت به مجموعه مشخصه‌ها و ویژگی‌های عمومی آنها و به دلیل مشکلات و موانعی که در ارزیابی عملی جنبه‌های گوناگون اقتصادی و خاصه طرح‌های سرمایه‌گذاری وجود دارد، به مسأله ارزیابی، بها و ارزش لازم داده نمی‌شود. این در حالی است که برای این کشورها به دلیل کمبود منابع سرمایه، تخصیص آن در بهترین شقوق سرمایه‌گذاری امری حیاتی است. ارزیابی عملی طرح‌ها در کشورهای در حال توسعه، به دلیل عدم وثوق و کفایت اطلاعات و آمار، غالباً ناقص و یا فاقد کارایی و کیفیت لازم است و به طور کلی بررسی جامع و مطابق با اصول فنی ارزیابی، دارای سابقه طولانی ندارد. در این تحقیق، ضمن شناسایی فاکتورهای کمی و کیفی مؤثر در موفقیت یک پروژه؛ که باید هنگام ارزیابی پروژه و وام از سوی بانک‌ها مد نظر قرار گیرد، مدلی برای ارزیابی و تصمیم‌گیری در مورد اعطای وام و تسهیلات ارایه می‌شود. در این تحقیق از کارشناسان خبره دو موسسه مالی و اعتباری کشور استفاده شده است.

۲- مروری بر ادبیات موضوع

در دهه گذشته، محققین با استفاده از رویکردهای مختلفی از جمله استفاده از سیستم‌های خبره به ارزیابی وام‌های بانکی پرداخته‌اند [۵]-[۷]. K. Bryant یک مدل ارزیابی و سیستم خبره برای ارزیابی وام‌های کشاورزی ارایه کرده است [۸]. ایشان برای طراحی پایگاه دانی سیستم خبره از تحقیقات Duchessi که پنج عامل زیر را در ارزیابی اعتبار متقاضی مؤثر می‌داند،

سود برده است. این عوامل (5C) عبارتند از [۹]:

اعتبار (Credit)، سرمایه (Capital)، توانایی و ظرفیت (Capacity)، وثایق (Collateral)، شخصیت (Character).
سیستم خبره Bryant برای ترکیب فاکتورهای کیفی مانند مهارت، تجربه و هوش کارشناس وام و فاکتورهای کمی طراحی شد. یک پوسته سیستم خبره (Shell) در فرآیند توسعه سیستم استفاده شد. سه بخش اصلی شامل منابع مالی بانک، استراتژی‌ها و سیاست‌های بانک و تشخیص ریسک اعتباری بر اساس ملاحظات سیاسی و اقتصادی در پایگاه دانی سیستم وجود دارند. Rosman و Bedard ضمن بررسی استراتژی‌های مختلفی که وام‌دهندگان برای تأیید اعتبار وام‌گیرنده به کار برده‌اند، ساختار فرآیند وام‌دهی را شامل دو قسمت مالی و غیر مالی می‌دانند که در قسمت مالی معیارها و پارامترهای سودآوری، دارایی جاری، اهرم‌های مالی و ساختار سرمایه و در قسمت غیر مالی عواملی همچون نوع صنعت و محصول و نیز شخصیت مدیریت را مد نظر قرار داده‌اند [۱۰]. Kivijarvi در سال ۱۹۹۹ به وسیله یک پروژه عملی نشان داد که چگونه یک سیستم مبتنی بر رایانه می‌تواند تمامی فرآیند مدیریت سرمایه‌گذاری‌های نامحسوس را پشتیبانی کند [۱۱]. Malhotra و همکاران نیز ضمن ارایه روشی برای تعیین مشتریان دارای اعتبار خوب و بد، با استفاده از تکنیک neuro-fuzzy به مقایسه آن و سایر روش‌های توسعه داده شده شامل سیستم‌های قضاوتی، تکنیک‌های آماری و سایر روش‌های ساده امتیازدهی می‌پردازند. ایشان انتخاب تکنیک مناسب برای ارزیابی و تعیین اعتبار را به شرایط و قوانین موسسه مالی و بانک، نوع وام و سوابق وام‌گیرنده مربوط می‌دانند [۱۲].

اکبر جهانگیری در یک پژوهش، مسأله ارزیابی طرح‌های سرمایه‌گذاری عمومی در شرایط عدم اطمینان را با استفاده از روش عمومی تصمیم‌گیری چندمعیاره (UTA, Utility Additive) بررسی کرد. این روش بر پایه برنامه‌ریزی آرمانی خطی مشتمل بر فرآیندهای عملیاتی مناسب برای ساختن توابع مطلوبیت جزئی غیرخطی است که تا حد ممکن اولویت‌های DM را منعکس می‌سازد. به منظور آسانتر کردن فرآیند تصمیم‌گیری، از توسعه یافته این روش به نام UTA Qusi که به وسیله آن DM (تصمیم‌گیرنده) می‌تواند مستقیماً برای هر معیار یک تابع مطلوبیت جزئی همراه با تنها دو پارامتر انتخاب کند، ارایه شد [۱]. صدیقه خورشید و همکاران مدلی را برای ارزیابی و رتبه‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی با استفاده از تکنیک TOPSIS تحت محیط فازی توسعه دادند [۲].

۳- شناسایی معیارهای مؤثر در ارزیابی وام‌های

بانکی و تصمیم‌گیری اعطای وام

۳-۱- معیارهای مؤثر در ارزیابی کارشناسی

برای جمع‌آوری اطلاعات و کسب دانایی در خصوص فرآیند ارزیابی پروژه‌ها و وام‌های بانکی ابتدا با مطالعه تحقیقات صورت گرفته در این زمینه و مصاحبه‌های انجام یافته با چند کارشناس خبره ارزیابی، عوامل تأثیرگذار در این خصوص شناسایی و طی آن ۵۷ معیار مشخص شده که در پنج دسته معیارهای کیفی گیرنده، امکان‌پذیری فنی پروژه، مشخصات سازمان، تحلیل مالی و تحلیل اقتصادی تقسیم‌بندی شدند. آنگاه برای تعیین اهمیت این معیارها از دیدگاه کارشناسان داخلی کلیه معیارها از طریق پرسشنامه در اختیار ۲۶ کارشناس ارزیابی در دو بانک تجاری ایران قرار گرفت که ۲۸ پرسشنامه تکمیل شد. طی این پرسشنامه لزوم معیار و میزان اهمیت آن بر اساس مقیاس لیکرت (Likert) از کارشناسان خواسته شد. همچنین از کارشناسان خواسته شد معیارهایی را که ذکر نشده‌اند به انتهای پرسشنامه اضافه کنند و معیارهای ویژه، یعنی معیارهای فوق‌العاده مهم که اگر یک متقاضی وام، تمامی سایر معیارها را دارا باشد، ولی نمره قبولی این معیار را بدست نیآورد شایسته وام گرفتن نمی‌باشد؛ تعیین کنند. در نهایت، ۳۹ معیار تعیین شد که نتایج نهایی حاصل به صورت درخت معیار در نمودار (۱) آمده است. تعداد ۴ معیار به عنوان معیار ویژه مشخص شده‌اند که عبارتند از: صداقت و امانتداری، سابقه دریافت وام از بانک، طرح توجیهی مناسب، مجوز داشتن و غیر قانونی نبودن کار. در بعضی از موارد، اندازه‌گیری معیارها به آسانی امکان‌پذیر نیست و به نوعی تجزیه آن معیار به معیارهای فرعی قابل اندازه‌گیری نیاز دارد. طی مصاحبه‌ها تعداد ۱۳ معیار از این نوع شناسایی شدند که برای اندازه‌گیری آنها به دو معیار فرعی دیگر نیاز بود.

۳-۲- عوامل مهم در تصمیم‌گیری نهایی

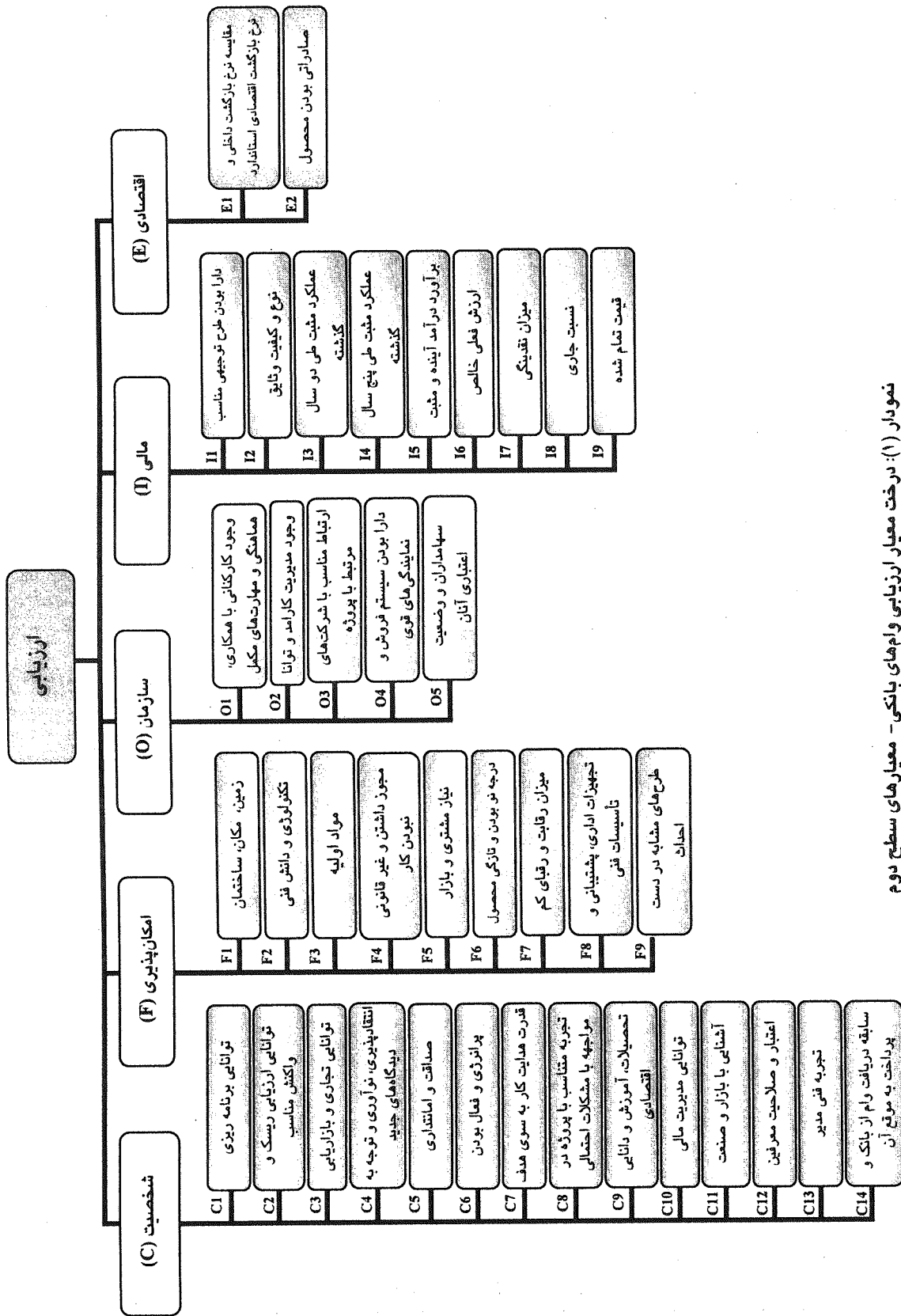
فرآیند وام‌دهی در مؤسسات مالی و بانکها با پایان یافتن فرآیند ارزیابی خاتمه نمی‌یابد؛ بلکه نتیجه ارزیابی، مقیاس و ابزاری در اختیار مدیران است تا نسبت به اعطای وام تصمیم‌گیری کنند. مدیران به عنوان تصمیم‌گیرندگان نهایی برای تصمیم‌گیری، ۶ عامل را توجه می‌کنند که عبارتند از منابع

در دسترس بانک، استراتژی‌های بانک به علاوه ۴ معیار ویژه شناسایی شده. این عوامل با توجه اطلاعات کسب شده از کارشناسان و مدیران ارشدی که در دو مؤسسه مالی مورد مطالعه تحت عنوان کمیته اعطای تسهیلات برای اخذ تصمیمات نهایی به شور می‌نشینند، به دست آمده است. منابع در دسترس بانک می‌تواند به صورت دارایی نقدی در دسترس بانک یا سایر تسهیلات و خدماتی که بانک می‌تواند به مشتریان ارائه دهد تعریف شود. استراتژی‌های بانک شامل میزان ریسک قابل قبول، ملاحظات سیاسی، فشارهای خارجی و رقبا، شرایط بازار، وضعیت بدهی‌ها و... نیز دیگر عامل مهم در تصمیم‌گیری نهایی است. بی‌تردید نظر مدیریت ارشد در نتیجه نهایی چه در مؤسسات مالی خصوصی و چه در مؤسسات دولتی بی‌تأثیر نیست؛ اما میزان اثرگذاری بسته به قوانین حاکم بر مؤسسه و محدوده اختیارات متفاوت است.

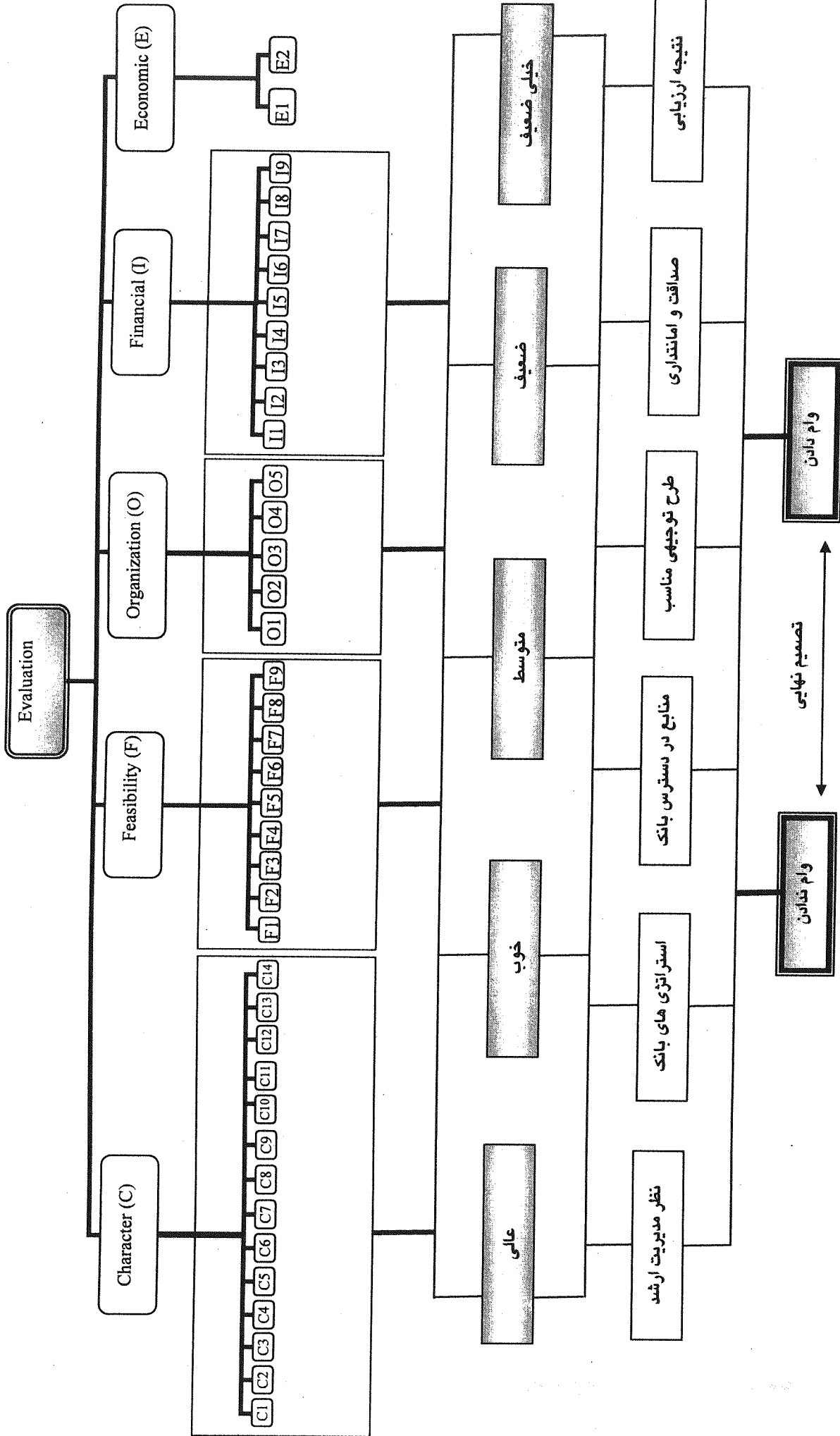
۴- آرایه مدل ارزیابی و تصمیم‌گیری

با توجه به اینکه بسیاری از معیارهای مؤثر برای ارزیابی مانند "توانایی بازاریابی مدیر" کیفی هستند، برای شناخت دقیق ابعاد مسأله و تعیین کمی اولویت‌های آنها در تأثیرگذاری بر مسایل، نیاز به فرآیندهای محاسباتی است. از طرفی چون تصمیم‌گیری نهایی به خبره بودن و نظر مدیران برمی‌گردد، در این قسمت از سیستم خبره مبتنی بر قاعده استفاده شده است. دیاگرام این فرآیند یا مدل نهایی مطابق نمودار (۲) است. بنابراین فرآیند وام‌دهی در مؤسسات مالی شامل دو مرحله ارزیابی کارشناسی و تصمیم‌گیری نهایی است. در مرحله اول، کارشناس با توجه به اطلاعات حاصل از طرح توجیهی، بررسی بازار، مطالعه، مرور سوابق و... و بهره‌گیری از AHP (Analytical Hierarchy Process) به ارزیابی پروژه می‌پردازد و در نهایت نتیجه ارزیابی به صورت یکی از گزینه‌های "خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب، عالی" بیان می‌شود. در مرحله بعد شش عامل تأثیرگذار در تصمیم‌گیری نهایی از سوی مدیران ارشد و تصمیم‌گیرندگان به صورت کیفی ارزش‌گذاری شده و تصمیم نهایی اتخاذ می‌شود. در این بخش نیز یک سیستم خبره مبتنی بر قاعده با استفاده از پسته VP-Expert طراحی و توسعه داده شده است.





نمودار (۱): درخت معیار ارزیابی وام‌های بانکی - معیارهای سطح دوم



شماره (۷): مدل نهایی فرآیند ارزیابی و تصمیم‌گیری اعطای وام

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad IR = \frac{CI}{CRI}$$

که CRI شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی $n \times n$ است. اگر نرخ ناسازگاری بیش از ۰.۱ باشد تصمیم‌گیرنده باید در مقایسات خود تجدید نظر کند. این روند تا برآورده شدن معیار سازگاری ماتریس ادامه می‌یابد.

۴-۱-۱- ساخت سلسله مراتبی

سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده واقعی است که در رأس آن هدف مسأله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند. با توجه به فاکتورهای شناخته شده در بخش‌های قبل، سلسله مراتبی فرآیند ارزیابی وام به صورت نمودار (۳) می‌باشد که در رأس آن هدف؛ یعنی ارزیابی قرار دارد. سطح اول ۵ معیار اصلی، سطح دوم شامل ۲۹ و سطح سوم شامل ۲۶ معیار فرعی است.

۴-۱-۲- محاسبه وزن‌های نسبی (اولویت بندی)

برای محاسبه این وزن‌ها، ماتریس مقایسه زوجی برای سطوح مختلف سلسله مراتبی با تعامل گروهی بین ۲ یا ۳ کارشناس خبره عنصر بالاتر تشکیل شد پس از آن محاسبات با روش دقیق بردار ویژه انجام گرفت. نتیجه محاسبات به صورت وزن‌های Local و Global تا سطح دوم به شکل درخت اوزان در نمودار (۴) آمده است. اوزان معیارهای سطح سوم نیز به همین ترتیب مشخص شود.

۴-۱-۳- محاسبه ناسازگاری سیستم

معیار پذیرش و تایید نتایج فرآیند، سازگاری سلسله مراتبی است. با محاسبه شاخص ناسازگاری ماتریس‌ها، نرخ ناسازگاری سلسله مراتبی مقدار ۰/۲۶ به دست می‌آید.

$$\overline{CI} = (1 \cdot 0.0675) + (0.135 \cdot 0.5) + (0.00575 \cdot 0.5) + (0.039 \cdot 0.126) + (0.01 \cdot 0.067) + (0.012 \cdot 0.491) = 0.08860$$

$$\overline{CRI} = (1 \cdot 1.12) + (0.5 \cdot 1.45 + 0.5 \cdot 1.12) + (0.126 \cdot 1.45) + (0.067 \cdot 1.12) + (0.491 \cdot 1.45) = 3.374$$

$$IR = (0.08860) / 3.374 = 0.026 < 0.1$$

۴-۱-۴- وزن نهایی و امتیاز پروژه مورد ارزیابی

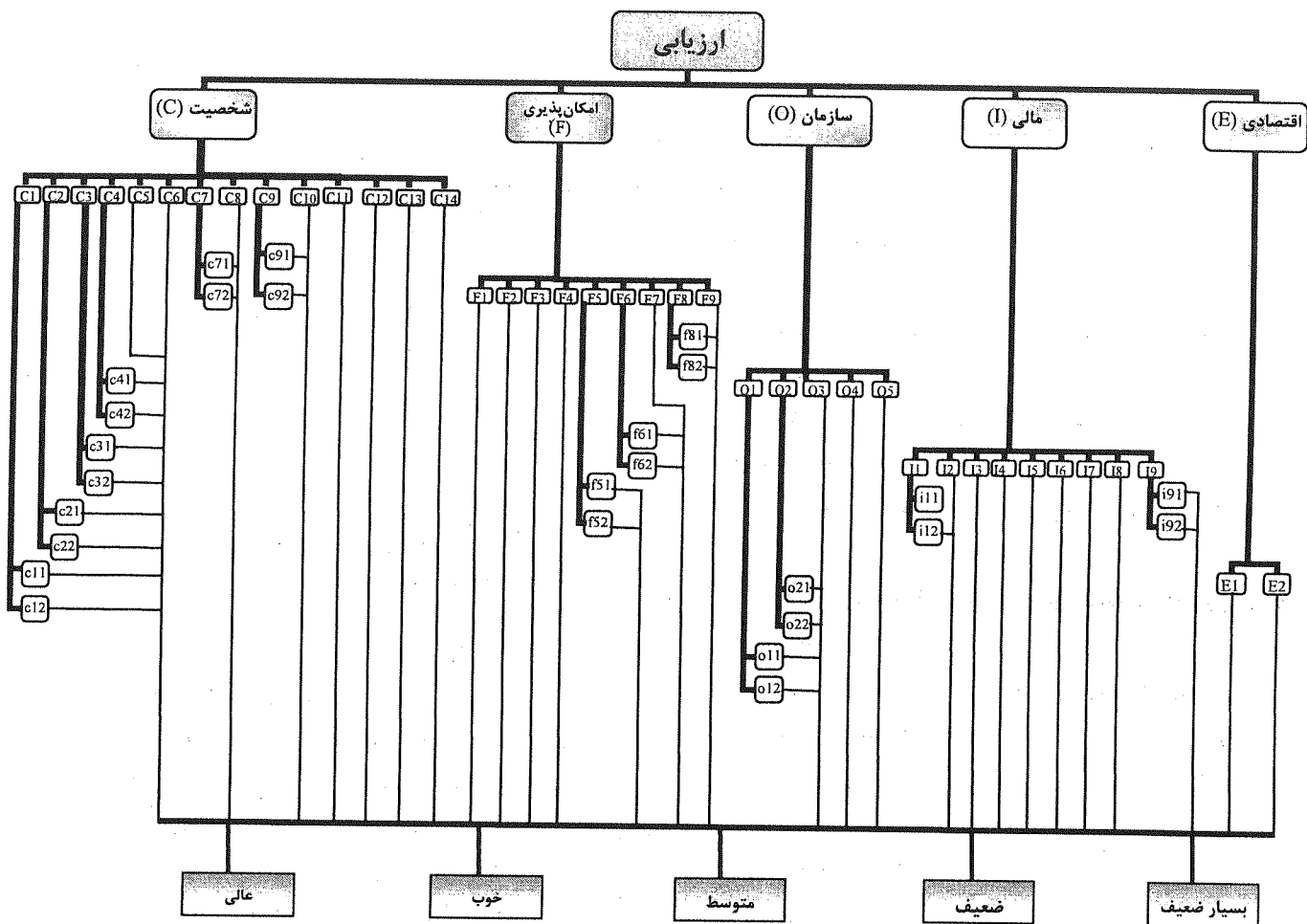
پس از محاسبه وزن‌های نسبی، با تعیین رتبه هر یک از معیارها و در نظر گرفتن وزن رتبه و وزن جمعی (Global) معیارهای سطح آخر، می‌توان به وزن نهایی رسید و نتیجه ارزیابی و نظر کارشناسی را اعلام کرد. بدین منظور، کارشناسان ارزیابی باید، هر یک از معیارها را در یک مقیاس پنج گزینه‌ای مورد ارزیابی قرار دهند؛ مثلاً مشخص کنند که میزان توانایی برنامه‌ریزی مدیر به عنوان یکی از معیارهای کیفی متقاضی در کدامیک از رده‌های عالی، خوب، متوسط، ضعیف، خیلی ضعیف قرار می‌گیرد. برای محاسبه امتیاز هر یک از رتبه‌های فوق، ترجیح و اولویت هر یک از گزینه‌ها، پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی کارشناسان محاسبه شد.

دنیای اطراف ما مملو از مسایل چند معیاره است و انسان‌ها عمدتاً در چنین زمینه‌هایی تصمیم‌گیری می‌کنند. از این رو، لازم است که تکنیک یا تکنیک‌های مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح طراحی شود. از جمله کامل‌ترین این تکنیک‌ها فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) [۱۳] و فرآیند تحلیل شبکه‌ای یا ANP (Analytical Network Process) است که برای اولین بار توماس ساعتی مطرح کرد [۱۴]. در این مقاله از تکنیک AHP استفاده شده است. این فرآیند یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد و بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده است که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌کند. این فرآیند شامل قدم‌های زیر است [۳]:

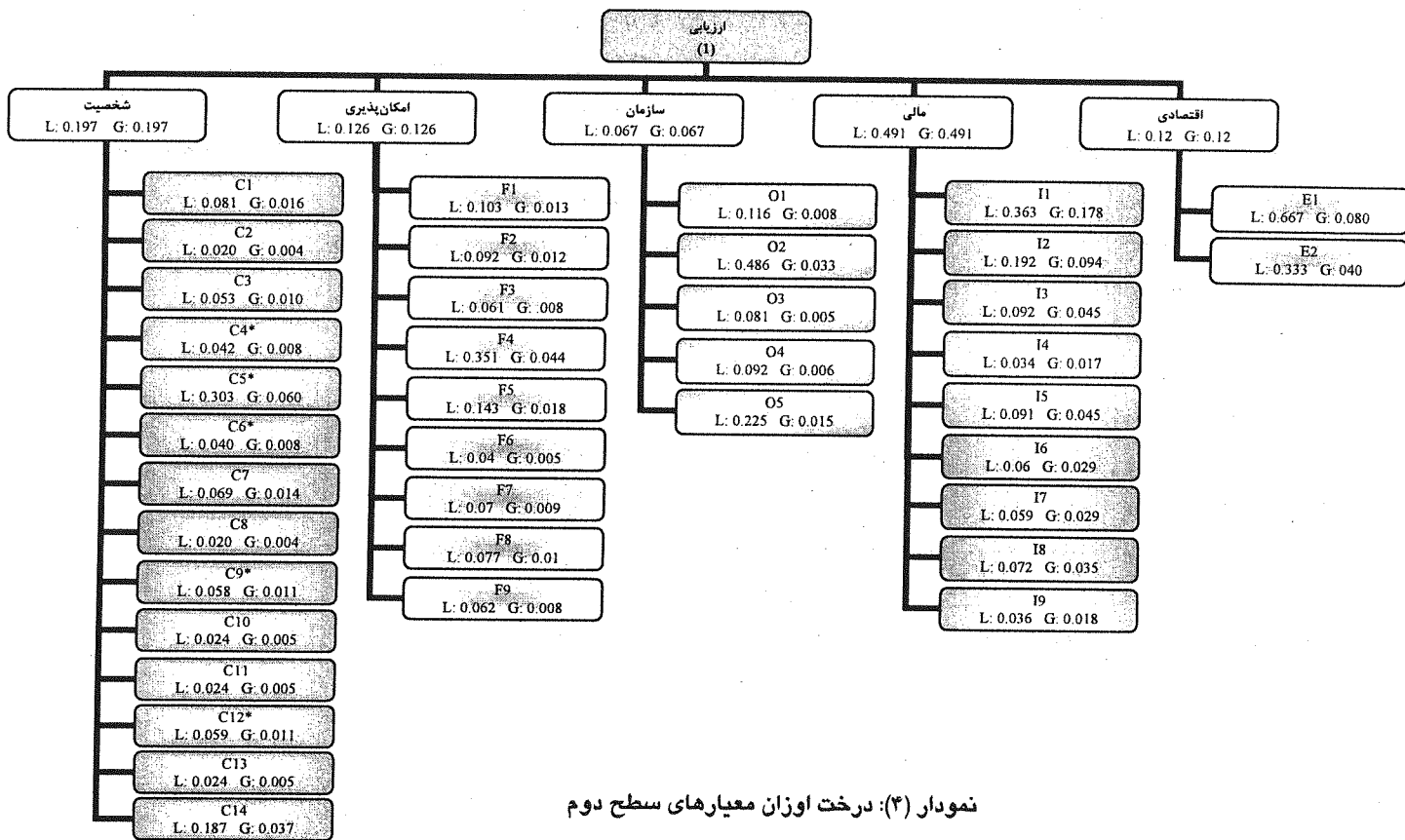
- در قدم اول، معیارهای مختلف بر اساس اهداف و نظر تصمیم‌گیرندگان شناسایی و تعریف می‌شوند و سلسله مراتبی یا درخت معیارها ایجاد می‌شود.
- در قدم دوم، تصمیم‌گیرنده باید مقادیر مختلف ماتریس مقایسات زوجی ($W=(a_{ij})$) را مشخص کند که یک ماتریس $n \times n$ است. عناصر این ماتریس نسبت وزن عناصر i و j را نشان می‌دهد ($a_{ij}=w_i/w_j$). هدف از تعریف مقایسات زوجی بین معیارها، درک و مقایسه آسان‌تر یک زوج معیار در یک زمان نسبت به اختصاص اوزان به معیارها در مجموعه کلی معیارهاست [۱۵]. ساعتی مقادیر ۱ تا ۹ را برای a_{ij} پیشنهاد داد که محدوده اهمیت یکسان تا اهمیت فوق‌العاده را بیان می‌کند.
- در قدم سوم، سازگاری مقایسات مورد تأیید واقع می‌شود. لذا باید ثابت شود که:

$$W_w = \begin{pmatrix} 1 & w_1 & \dots & w_1 \\ & w_2 & & w_n \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \dots & \dots & 1 \\ w_1 & & & \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \lambda W$$

در این رابطه، λ مقدار ویژه ماتریس W و W بردار مربوطه آن است که یک ماتریس $n \times 1$ می‌باشد. مقدار اختلاف λ_{\max} و n در تعریف شاخص ناسازگاری (CI) و نرخ ناسازگاری (IR) توسط ساعتی مورد استفاده قرار گرفت:



نمودار (۳): سلسله مراتبی فرآیند ارزیابی وام‌های بانکی و درخت معیار تا سطح سوم



نمودار (۴): درخت اوزان معیارهای سطح دوم

لذا داریم:

اگر امتیاز پروژه کمتر از ۰/۰۴۴۵ باشد، رتبه خیلی ضعیف (Very Poor) دارد.
 اگر امتیاز پروژه بیشتر از ۰/۰۴۴۵ و کمتر از ۰/۰۹۴۵ باشد، رتبه ضعیف (Poor) دارد.
 اگر امتیاز پروژه بیشتر از ۰/۰۹۴۵ و کمتر از ۰/۲۱۶ باشد، رتبه متوسط (Fair) دارد.
 اگر امتیاز پروژه بیشتر از ۰/۲۱۶ و کمتر از ۰/۲۸۶ باشد، رتبه خوب (Good) دارد.
 اگر امتیاز پروژه بیشتر از ۰/۲۸۶ باشد، رتبه عالی (Excellent) دارد.

$$Grade_{criteria} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 6 & 8 \\ \frac{1}{2} & 1 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & \frac{1}{3} & 1 & 3 & 5 \\ 4 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix} \quad \lambda_{max} = 5.134$$

ع-۲- طراحی سیستم خبره برای تصمیم‌گیری نهایی اعطای وام

سیستم‌های خبره و Knowledge based ها ، برنامه‌های کامپیوتری هستند که با شبیه‌سازی رفتار انسان در حل مسائل و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی به فرآیند تصمیم‌گیری کمک می‌کنند. طراحی و ایجاد یک سیستم خبره در حقیقت کسب دانش و تخصص افراد و خبرگان و تبدیل آن به متدولوژی و منطق تصمیم‌گیری با کمک کامپیوتر است. بیشتر اشاره شد بخش دوم فرآیند تصمیم‌گیری در مورد وام‌های بانکی، پس از ارزیابی کارشناسی، تصمیم‌گیری نهایی مدیران مجرب است که با توجه به نتیجه ارزیابی کارشناسی و سایر عواملی که در بخش ۲-۳ بیان شد، اتخاذ می‌شود.

$$IR = 0.03 \quad W = \begin{pmatrix} 0.452 \\ 0.301 \\ 0.144 \\ 0.063 \\ 0.039 \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} W_{Excellent.Criteria} = 0.452, W_{Good.Criteria} = 0.301 \\ W_{Fair.Criteria} = 0.144, W_{Poor.Criteria} = 0.063 \\ W_{Verypoor.Criteria} = 0.039 \end{matrix}$$

ع-۲-۱- پایگاه دانایی

عوامل مهم در تصمیم‌گیری نهایی؛ که در بخش قبل بدان پرداخته شد، و گزینه‌های انتخابی یا حالت‌های آن هنگام تصمیم‌گیری در جدول (۱) آمده است. مطابق جدول (۱) تعداد کل حالات ممکن به دست می‌آید. بدین ترتیب که ۴ گزینه انتخابی برای نظر مدیریت ارشد، ۲ گزینه برای استراتژی بانک، ۴ گزینه برای طرح توجیهی، ۴ گزینه برای صداقت و امانتداری و برای نتیجه ارزیابی نیز ۵ گزینه انتخابی وجود دارد؛ لذا تعداد کل حالات ممکن برابر است با:

$$4 \times 2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 5 = 1280$$

پایگاه دانایی سیستم خبره، مجموعه‌ای از یکسری قواعد و قوانینی است که به بررسی هر یک از این حالات می‌پردازد. در قواعد سری A، شرایطی که تصمیم نهایی بدون توجه به سایر عوامل اتخاذ می‌شود آمده است:

A):
 Rule 10: IF [Strategy] = "No" THEN {Reject}
 Rule 20: IF [Resource] = "No" THEN {Reject}
 Rule 30: IF [Evaluation] = "Very Poor" THEN {Reject}
 Rule 40: IF [Evaluation] = "poor" THEN {Reject}

ع-۱-۱-۲- محاسبه وزن نهایی
 برای محاسبه وزن نهایی، کارشناس ارزیاب باید رتبه تمام معیارهای سطح آخر را مشخص کند و سپس مجموع حاصل ضرب‌های وزن جمعی هر معیار در وزن (امتیاز) رتبه نظیر آن، ملاک تعیین رتبه ارزیابی خواهد بود.
 ع-۱-۱-۳- تعیین نتیجه نهایی ارزیابی کارشناسی

نتیجه ارزیابی کارشناسی یکی از ۶ عامل تصمیم‌گیری اعطای وام است، از این رو کارشناس باید نتیجه نهایی ارزیابی را که به صورت یک عدد کمی و به عنوان امتیاز پروژه است، به صورت کیفی بیان کند. بدین منظور، کارشناس شرایط و چگونگی یک پروژه را به صورت عبارات‌های کلام بسیار ضعیف، متوسط، خوب، عالی بیان می‌کند. با توجه به تفاوت مفهومی این اصطلاحات و اثر هر یک در تصمیم‌گیری نهایی، میزان ارجحیت این گزینه‌ها در مورد یک پروژه با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی محاسبه شد:

$$Grade_{project} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{3}{2} & 6 & 8 & 9 \\ 2 & 1 & 3 & 5 & 7 \\ 3 & \frac{1}{3} & 1 & 4 & 5 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & 1 & 2 \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix} \quad \lambda_{max} = 5.196$$

$$W = \begin{pmatrix} 0.479 \\ 0.296 \\ 0.136 \\ 0.053 \\ 0.036 \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} W_{Excellent.Project} = 0.479, W_{Good.Project} = 0.296 \\ W_{Fair.Project} = 0.136, W_{Poor.Project} = 0.053 \\ W_{Verypoor.Project} = 0.036 \end{matrix}$$

حد میانی این مقادیر برای تعیین وضعیت پروژه به کار می‌رود.

تعداد حالت‌های باقیمانده عبارت است از:

$$4 \times 1 \times 1 \times 4 \times 4 \times 3 = 192$$

در جدول (۲) نمونه ای از چند حالت و نتایج آنها آمده است. نتایج و گزینه‌های تصمیم عبارتند از:

ACCEPT (Excellent) پروژه پیشنهادی عالی تشخیص

داده می‌شود و اعطای وام قطعی است.

ACCEPT (Good) پروژه پیشنهادی قابل قبول است و با

اعطای وام موافقت می‌شود؛ ولی تدابیری برای بالا بردن اطمینان بیشتر و کاهش ریسک بانک اتخاذ می‌شود از جمله دریافت وثایق مطمئن‌تر، انجام بازرسی‌های دوره‌ای و کاهش

سهم بانک در سرمایه‌گذاری

ACCEPT (Fair) پروژه پیشنهادی به صورت مشروط

پذیرفته داده می‌شود؛ بدین ترتیب که کمیته تصمیم‌گیری یک یا چند قسمت از عوامل را برای بررسی مجدد اعلام می‌کند؛ مثلاً در مواردی که نتیجه ارزیابی و نظر مدیریت ارشد Fair باشد و یا اگر نتیجه ارزیابی Good باشد؛ ولی سوابق و تشخیص میزان امانتداری و صداقت ضعیف باشد و... حالت پذیرش مشروط یا نسبی است و باید ارزیابی کارشناسی مجدد صورت گیرد و یا تحقیقات بیشتری راجع به توانایی‌های مدیریت و معیارهای شخصی وی و سازمان تابعه انجام شود.

Reject: پروژه پیشنهادی مناسب نبوده و رد می‌شود.

۴-۲- توسعه و اجرای سیستم

برای اجرای سیستم از VP-EXPERT SHELL استفاده شده است. اجرای سیستم شامل سه مرحله (پرسش از کارشناس در مورد تطابق پروژه با محدوده حمایت بانک و داشتن مجوز

قانونی، ارزیابی، تصمیم‌گیری) است که در هر مرحله اطلاعات لازم از کارشناس و یا مسؤول مربوطه اخذ و نتیجه به مرحله بعد منتقل شده و در پایان نیز تصمیم نهایی اعلام می‌شود (شکل (۱)).

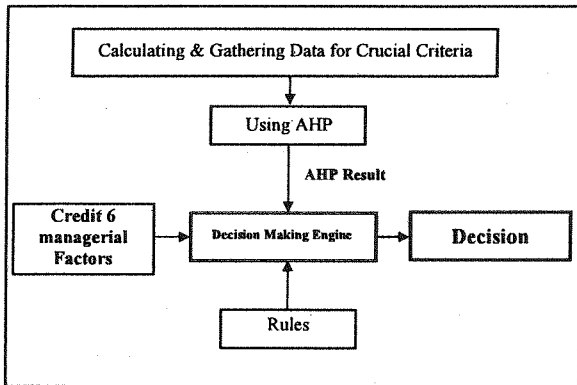
در مرحله اول سیستم از کارشناس دو سؤال می‌پرسد:

آیا نوع فعالیت پروژه با محدوده فعالیت‌ها و حیطه

سرمایه‌گذاری‌های بانک تطابق دارد؟

آیا پروژه مجوز قانونی انجام کار و یا تولید محصول را

داراست؟



شکل (۱): مراحل اجرای سیستم

در مرحله سوم وضعیت شش عامل تصمیم مشخص می‌شود. نتیجه ارزیابی از مرحله دوم منتقل شده و پنج عامل دیگر نیز در کمیته تصمیم مشخص می‌شوند. خروجی سیستم، اعلام نتیجه نهایی فرآیند ارزیابی و تصمیم‌گیری همراه با گزارش لازم است.

جدول (۱): عوامل مهم تصمیم‌گیری و حالت‌های آن

Title	وضعیت‌ها						عنوان عامل
	(Mg)	(FA)	(A)	(F)	(DA)	(DA)	
Management				متوسط (F)	مخالف (DA)	نظرمدریریت ارشد	
Strategy	(St)			خیر (No)	بلی (Yes)	استراتژی بانک	
Available Resource	(Re)			خیر (No)	بلی (Yes)	منابع در دسترس	
Explanation Design	(Ed)	عالی (E)	خوب (G)	متوسط (F)	ضعیف (P)	طرح توجیهی مناسب	
Trust	(Tr)	عالی (E)	خوب (G)	متوسط (F)	ضعیف (P)	صداقت و امانتداری	
Evaluation	(Ev)	عالی (E)	خوب (G)	متوسط (F)	ضعیف (P)	نتیجه ارزیابی	

جدول (۲): مثال‌هایی از حالات مختلف تعیین عوامل تصمیم‌گیری و نتایج آن

شماره rule	تصمیم نهایی R:Reject A:Accept	نتیجه ارزیابی			صداقت و امانتداری				طرح توجیهی مناسب				نظر مدیریت ارشد				معیار حالت	
		E	G	F	E	G	F	P	E	G	F	P	FA	A	F	DA		
۵۰	R			*					*				*				*	۱
۵۰	R		*		*								*				*	۱۱
۲۹۰	A:Good	*					*				*				*			۶۸
۴۵۰	A:Good		*		*			*			*				*			۹۵
۶۷۰	A:Excellent		*		*			*			*			*				۱۴۲
۷۰۰	R			*				*			*		*		*			۱۵۷
۸۷۰	A:Excellent	*			*				*		*		*		*			۱۹۲

تأثیرگذاری آن در تصمیم‌گیری با توجه به معیارهای پنج‌گانه از تکنیک AHP استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که به عقیده کارشناسان خبره ارزیابی ترتیب اهمیت عوامل تأثیرگذار در ارزیابی‌های واقعی و اصولی به صورت "مالی، کیفی و مدیریتی، امکان‌پذیری پروژه، اقتصادی و مشخصات سازمان" است. قسمت دوم در مدل ارایه شده، تصمیم‌گیری نهایی در مورد اعطای وام است. پارامترهای مؤثر در تصمیم نهایی عبارتند از: صداقت مدیر و سابقه دریافت وام، طرح توجیهی مناسب، منابع در دسترس، استراتژی‌های بانک و نظر مدیریت ارشد.

تصمیم نهایی در فرآیند وام‌دهی با توجه به وضعیت و چگونگی پنج عامل فوق و نتیجه ارزیابی اتخاذ می‌شود. حالات ممکن و مختلفی که با توجه به چگونگی این عوامل بوجود می‌آید در قالب یک سیستم خبره مبتنی بر قاعده شکل گرفته است. سیستم خبره طراحی شده در صورتی که اطلاعات مورد نیاز را به درستی دریافت کند نتایج قابل قبولی ارایه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که اگر چه در مؤسسات مالی کشور قوانینی برای در نظر گرفتن فاکتورهای کیفی وجود ندارد و اساساً ارزیابی‌ها تنها بر پایه معیارهای مالی و اقتصادی صورت می‌گیرد، فاکتورهای کیفی و پارامترهای مدیریتی و سازمانی از اهمیت زیادی برخوردارند. در مدل و سیستم ارایه شده این تحقیق داده‌های کیفی از قبیل درک و قضاوت کارشناسان و ویژگی‌های شخصی وام‌گیرنده و داده‌های کمی ترکیب می‌شوند. طراحی سیستم‌های اطلاعاتی و سیستم‌های خبره و هوشمند، می‌تواند در تحلیل تصمیم‌گیری‌ها و نتایج تصمیمات پیشین نیز به کار رود و به بهبود عملکرد کارشناسان کمک کند.

۵- اعتبارسنجی سیستم (Validation of system)

اعتبارسنجی یک سیستم خبره یک بخش مهم از کار طراحی سیستم به منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح سیستم و مناسب بودن نتایج آن است. روش مورد استفاده برای اعتبارسنجی، استفاده از داده‌های واقعی (Actual Data) و داده‌های تولیدی (Contrived Data) است [۱۶]. این سیستم با مقایسه نتایج واقعی و نتایج حاصل از سیستم، نسبت به ۱۰ پروژه تست شد. داده‌های تولیدی برای ورود به سیستم برای هر پروژه از کارشناسان ارزیاب آن پروژه دریافت شد. مقایسه نتایج سیستم و ارزیابی‌های واقعی موفقیت ۷۰ درصدی سیستم را نشان می‌دهد. در ۱۰ مورد بررسی شده نتیجه در ۷ مورد مطابقت داشت. در ۲ مورد از ۳ موردی که نتایج تطابق ندارد وام‌گیرنده سابقه دریافت وام از بانک دارد و در این دو مورد کارشناس ارزیابی به پذیرش پروژه رأی داده و سیستم آن را نپذیرفته است. این موضوع بیانگر این است که متقاضیان با سابقه قبلی (Existing Client) از احتمال پذیرش بیشتری برخوردارند.

۶- خلاصه و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، با شناسایی معیارها و ملاک‌های مهم و حقیقی؛ که در موفقیت پروژه مؤثرند، مدلی ارایه و یک سیستم خبره طراحی شد. معیارهای مؤثر شامل ۳۹ معیار بود که در ۵ گروه دسته‌بندی شدند که عبارتند از: مشخصات شخصیتی وام‌گیرنده، امکان‌پذیری پروژه، مشخصات سازمان، تحلیل مالی و تحلیل اقتصادی. برای تعیین اهمیت هر معیار و میزان

- [۱۵] Pomerol, J. and Barbra Romero, S; "Multi criteria decision in management: Principles and practices", Kluwer Academic, Dordrecht the Netherlands, 2000.
- [۱۶] Oleary, D.; "Validation of expert systems". Decision Sciences, 18(3), pp 468-486, 1991.
- [۱] جهانگیری، اکبر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ تحلیل و توسعه یک مدل تصمیم‌گیری در حوزه ارزیابی طرحهای سرمایه‌گذاری عمومی در شرایط عدم اطمینان، ۱۳۸۰
- [۲] خورشید، صدیقه، کارو لوکس، محمدسعید تسلیمی، احمد جعفرنژاد، کامبیز بدیع؛ "رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم گروهی از طریق تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS"، فرهنگ مدیریت. دوره: ۲، شماره: ۵، ص. ۵ تا ۲۷، بهار ۱۳۸۳
- [۳] قدسی‌پور، سید حسن؛ مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره (فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تهران، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۱.
- [۴] UNIDO; *Guidelines for Project Evaluation*, United Nations Publication, 1985
- [۵] Mustafa Yurdakula, Yusuf Tansel b; "AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing firms in Turkey", *Int. J. Production Economics* 88 P 269-289, 2004.
- [۶] Takeshi Omasaa., Michimasa, k; "An attempt at decision making in tissue engineering: reactor evaluation using the analytic hierarchy process (AHP)", *Biochemical Engineering Journal* 20 P 173-179, 2004.
- [۷] Wolfgang Ossadnik *, Oliver L.; "AHP-based evaluation of AHP-Software", *European Journal of Operational Research* 118 P578-588, 1999.
- [۸] Bryant. K.; "An agricultural loan evaluation expert system", *Expert system with application* 21 p75-85, 2001.
- [۹] Duchessi, P.; "A knowledge engineered system for commercial loan decisions", *Financial management*, 17(3), p5765 1995.
- [۱۰] Rosman Andrea & Bedard Jean; "Lenders Decision Strategies and loan structure decisions", *Journal of Business Research* 83-94 1999.
- [۱۱] Kivijari, H and Tuominen, M., "Computer Based Intelligence, Design, Choice, Implementation and Control of Intangible Investment Projects", *Proceeding of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences*, pp 1-11, 1999.
- [۱۲] Malhotra Rahmi & Malhotra D.K; "Differentiating between good and bad credits using neuro-fuzzy systems", *European J. of Operational Research*, (136) P 190-211, 2002.
- [۱۳] Saaty, T.L.; "Highlights and criteria points in the theory and application of the analytical hierarchy process", *Euro. J. Oper. Res.*, 74 426-447, 1994.
- [۱۴] Saaty, T.L. "Decision making with dependence and feedback: The Analytic Network Process". *Pittsburgh: RWS Publications*, 1996.

