

تعیین الگوی بهینه تخصیص تسهیلات بانکی به کمک منطق فازی با لحاظ شرایط ریسک (مطالعه موردی: تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی تهران)

سیدنظام الدین مکیان^۱

علیرضا ناصر صدرآبادی^۲

عبدالرضا سرلک^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۸

چکیده

یکی از مهمترین وظایف بانک‌ها تخصیص تسهیلات و اعتبارات مالی به مشتریان برای انجام فعالیت‌های مختلف اقتصادی می‌باشد. بانک‌ها نهاد سرمایه را در قالب تسهیلات بانکی ارائه می‌دهند و تلاش دارند حداکثر مطلوبیت را از این کار کسب نمایند. این پژوهش قصد دارد تا با طراحی یک الگوی تصمیم‌گیری که مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، برنامه‌ریزی ریاضی و منطق فازیست، مدیران و برنامه‌ریزان بانکی را در تخصیص بهینه تسهیلات و اعتبارات بانکی به متقاضیان آن در بخش‌های مختلف اقتصادی یاری نماید، به گونه‌ای که ضمن در نظر گرفتن قیود و محدودیت‌های پیش روی بانک، بیشترین مطلوبیت نصیب بانک گردد. تحقیق حاضر برای دوره زمانی ۸۷-۱۳۸۲ بر روی بانک کشاورزی-تهران انجام شده است. نتایج تحقیق حاکی از آن است که الگوی فعلی تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک کشاورزی به زیر بخش‌های مختلف بهینه نبوده و نیاز به تعدیل در مقدار تسهیلات اعطایی به بخش‌های مختلف دارد. بر اساس نتایج، اولویت بانک در تخصیص منابع می‌بایست در مرتبه اول به بخش صنایع وابسته به کشاورزی و در نهایت به بخش‌های باغبانی، منابع طبیعی، طیور و ماشین‌آلات کشاورزی تغییر یابد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که در تخصیص بهینه منابع هزینه فرصت بانک در ارائه تسهیلات به بخش‌های مختلف متقاضی تسهیلات، صفر می‌باشد.

واژگان کلیدی: تخصیص بهینه تسهیلات بانکی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، برنامه‌ریزی ریاضی، منطق فازی، ریسک.

Keywords: Optimization of Allocation of Credits, Analytic Hierarchy Process, Matematical Programming, Fuzzy Logic, Risk.

JEL Classification: C6, C61, Q1.

mmakiyan@yazduni.ac.ir

^۱ استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری دانشگاه یزد

alireza_naser@yazduni.ac.ir

^۲ عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری دانشگاه یزد

abdolreza_sarlak@yahoo.com

^۳ کارشناس ارشد اقتصاد

۱- مقدمه

اساس و پایه علم اقتصاد بر تخصیص بهینه منابع کمیاب به فعالیت‌های اقتصادی بنا شده است. یکی از مهمترین نهادهای اقتصادی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های اقتصادی در زمینه‌های مختلف (اعم از: کشاورزی، صنعت، معدن، خدمات، مسکن، صادرات، انرژی و ...) وجود نهاده سرمایه است که می‌تواند در قالب تسهیلات و وام‌های بانکی تبلور یابد. در این میان بانک‌ها می‌توانند با جذب سرمایه‌های موجود در جامعه و هدایت درست و صحیح آنها به بخش‌های مختلف اقتصادی در رشد و توسعه اقتصادی کشور نقش تعیین‌کننده‌ای را ایفا نمایند. از این رو بانک‌ها به عنوان یکی از مهمترین بنگاه‌های اقتصادی و مالی نقش بسیار مهم و اساسی در سیستم مالی و اقتصادی هر کشوری ایفا می‌کنند.

وظیفه اصلی بازارهای مالی (بازارهای پول و سرمایه) گردآوری پس‌اندازهای کوچک و بزرگ و هدایت آنها به سوی برآورده کردن و تحقق نیازهای اقتصادی اشخاص حقیقی به صورت خرد و بخش‌های مختلف اقتصادی به صورت کلان می‌باشد. با توجه به این مساله، بررسی نقش اعتبارات و تسهیلات بانکی و نحوه جهت‌دهی صحیح و تخصیص بهینه آنها به سایر بخش‌های اقتصادی متقاضی آن با لحاظ قیود و محدودیت‌های اقتصادی، قانونی و سرمایه‌ای در هر اقتصادی بسیار مهم و اساسی می‌باشد و توجه عمیق و برنامه‌ریزی بلندمدت را از مسئولان اقتصادی و مدیران مالی می‌طلبد. از سوی دیگر توجه به مسئله ریسک و نااطمینانی موجود در اینگونه بازارها (به خصوص بازارهای پول و سرمایه) امری اجتناب‌ناپذیر است.

مدل‌های برنامه‌ریزی یکی از تکنیک‌های ریاضی کارآمد در جهت تخصیص منابع و امکانات کمیاب با توجه به محدودیت‌های پیش روی بنگاه به منظور دستیابی و نیل به اهداف مدیران می‌باشد. مدل‌های کلاسیک برنامه‌ریزی ریاضی نیاز به استفاده از اطلاعات و داده‌های قطعی و دقیق دارند، اما از آنجایی که در مسائل دنیای واقعی مدیران و برنامه‌ریزان اقتصادی همواره با مسئله ریسک و عدم قطعیت و وجود داده‌ها و اطلاعات غیر قطعی مواجه می‌باشند، لذا می‌توان با بکارگیری منطق فازی و ترکیب آن با مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی، نتایج بدست آمده را دقیق‌تر ساخته و اتکا به نتایج با اطمینان بیشتری صورت گیرد. از سویی دیگر به منظور دخالت دادن اثر

توأم چندین شاخص (کمی و کیفی) در تصمیم‌گیری‌های نهایی نیز می‌توان از ترکیب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۱ و برنامه‌ریزی ریاضی فازی بهره جست. مقاله حاضر در پی ارائه یک الگوی مناسب به منظور تخصیص بهینه تسهیلات و اعتبارات اعطایی از سوی بانک کشاورزی به متقاضیان آن می‌باشد، به گونه‌ای که ضمن در نظر گرفتن قیود و محدودیت‌های پیش روی، بیشترین مطلوبیت (تحقق شاخص‌های مد نظر مدیران و کارشناسان اقتصادی) نصیب بانک گردد. چگونگی محاسبه مقدار این مطلوبیت با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و بر اساس مهمترین شاخص‌های مد نظر مدیران و کارشناسان اقتصادی بانک کشاورزی تعیین می‌شود. به عبارت دیگر این تحقیق تلفیقی از توجه به مسئله ریسک و ناطمینانی موجود در بنگاه‌های مالی، بهره‌گیری از نظرات و تجربیات کارشناسان امور بانکی و اقتصادی بانک کشاورزی و توجه به محدودیت‌های پیش روی نظام بانکی کشور و بانک کشاورزی برای دستیابی و رسیدن به بهترین نحوه تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانکی می‌باشد.

۲- مطالعات پیشین

۲-۱- مطالعات داخلی

کاظمیان (۱۳۷۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان "سیاست‌های پولی و نحوه تأثیر اعتبارات بانکی" کانال تأثیر اعتبارات و تفاوت آن با کانال تأثیر عوامل پولی را، در شرایط تعمیم‌یافته‌ای از تصمیمات اعتباری نظام بانکی که در چارچوب نظریه سهمیه بندی اعتبارات قابل طرح می‌باشد با استفاده از روش AHP مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌دهد. این مطالعه نشان می‌دهد که مقررات زدایی در فعالیتهای نظام بانکی، امکان رقابت بانک‌ها را با بخش غیر بانکی در معاملات پولی و اعتباری افزایش می‌دهد و توانایی بانک‌ها را در کاهش احتمال زیان در بازار پول افزایش می‌دهد. کاظمیان (۱۳۷۶) در مطالعه‌ای دیگر تحت عنوان "سهمیه بندی اعتبارات توسط نظام بانکی، و ارتباط بین بازار اعتبارات و بازار سرمایه (بررسی نظری و تحلیلی ارتباط بین بازار اعتبارات و بازار سرمایه در ایران)" این چنین بیان می‌کند که نظام بانکی در جریان تأمین مالی دارایی‌های مخاطره آمیز جدید، از قبیل سهام مؤسسه‌ها و در وضعیتی که پیگیری مؤثر رفتار وام گیرندگان برای بانک مقدور نیست، می‌کوشد اطلاعاتی را گردآوری نماید که تعیین‌کننده ارزش اعتباری وام گیرندگان

^۱. Analytic Hierarchy Process

باشد. اطلاعات مربوط به احتمال زیان برای مجموعه دارایی‌های مالی (پرتفولیوی) سرمایه‌گذاران، در تحلیل رفتار بهینه بانک، برای تعیین بازده انتظاری بانک حائز اهمیت است. او نتیجه می‌گیرد زمانی که زیان انتظاری برای دارایی‌های مخاطره آمیز در مجموعه دارایی‌های مالی وام‌گیرندگان به حد کافی افزایش یابد، افزایش بیشتر آن ممکن است به کاهش بازدهی انتظاری بانک از اعتبارات بیانجامد. در این وضعیت بانک با محدود نمودن اعتبارات یا سهمیه بندی اعتبارات می‌کوشد از افزایش در احتمال زیان جلوگیری نماید.

مهدوی (۱۳۸۱) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی و تحلیل نحوه اعطای تسهیلات در نظام بانکی" با استفاده از روش کتابخانه‌ای به ارزیابی عملکرد بانک‌های تخصصی، تجاری و مرکزی در دوره زمانی (۷۵-۱۳۶۶) پرداخته است. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد، همواره عملکرد بانک‌ها در اعطای تسهیلات به بخش‌های اقتصادی، بیشتر از سقف‌های تعیین شده (مصوب شورای پول و اعتبار) بوده است و استفاده از ابزارهای سیاست‌های پولی در تعیین میزان و نحوه اعطای تسهیلات کارایی اندکی داشته است. همچنین بیشتر فعالیت بانک‌ها روی بخش‌های اقتصادی متمرکز است که سودآوری بیشتری دارند. دلیل این امر را بالا بودن نرخ سود در بخش بازرگانی و خدمات، و همچنین کوتاه مدت بودن اینگونه تسهیلات به طوری که پس از مدت کوتاهی تسهیلات فوق به همراه سود قابل برگشت است، بیان می‌کند.

عسگرزاده (۱۳۸۵) در پایان‌نامه‌ای تحت عنوان مدل‌سازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری می‌پردازد. مؤسسات مالی و اعتباری می‌بایست با در نظر گرفتن ریسک اعتباری مشتریان به تقاضاهای آنها مبنی بر اخذ تسهیلات جامه عمل بپوشانند. مطالعه بیان می‌دارد که مسائل و مشکلات مدیریت پرتفولیوی وام، مهمترین دلیل ورشکستگی یا زیان‌دهی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری بوده است. در این مقاله به مدلی که با استفاده از فنون تحقیق در عملیات، جهت تعیین ترکیب بهینه (تخصیص بهینه پرتفوی) تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تهیه گردیده، اشاره شده است. این مدل می‌تواند بهترین ترکیب از تسهیلات که سود مؤسسه را حداکثر کند، تعیین نماید. نتایج حاکی از آن است که تسهیلات اختیاری عقد سلف از نظر برگشت سرمایه در رتبه اول در بین عقود بوده، همچنین تسهیلات مسکن عقد جعاله از نظر برگشت سرمایه در رتبه دوم در بین عقود می‌باشد. تسهیلات مسکن عقد فروش اقساطی نیز از نظر برگشت سرمایه در رتبه سوم در بین عقود بوده و وام

قرض الحسنه از نظر برگشت سرمایه در رتبه چهارم در بین عقود قرار دارد. شایان ذکر است که مدل به سایر متغیرهای تصمیم، حداقل مقدار تسهیلات را اختصاص داده است. جواب‌های بدست آمده بیانگر آن است که مدل طراحی شده سعی کرده است تا عقود را انتخاب کند که بیشترین بازدهی و بیشترین برگشت سرمایه را داشته باشند.

اکبری و زاهدی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان "تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و کاربرد آن در تعیین مناسب‌ترین الگوی کشت محصولات کشاورزی (رهیافت ترکیب تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه‌ریزی ریاضی)" از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده نموده‌اند. بنا بر نظر نویسندگان این روش اولاً یکی از بهترین و دقیق‌ترین شیوه‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه بوده و ثانیاً به دلیل وجود عدم قطعیت و ریسک بالا در داده‌ها و تضاد‌های بکار گرفته شده در بخش کشاورزی، مناسب این بخش می‌باشد. پژوهشگران درجه اولویت و اهمیت هر یک از محصولات زراعی منتخب را با توجه به شاخص‌های مهم و اساسی در مدیریت کشت محصولات کشاورزی تعیین نموده‌اند. سپس با دخالت دادن اوزان بدست آمده در روش‌های برنامه‌ریزی خطی، مناسب‌ترین الگوی کشت محصولات زراعی را با در نظر گرفتن قیود و محدودیت‌های پیش روی بدست آورده‌اند.

۲-۲- مطالعات خارجی

جاو^۱ (۲۰۰۱) در پژوهشی به کمک مدل برنامه‌ریزی خطی سعی در "ارائه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک‌های کشور هنگ کنگ" نموده است. در این مطالعه تابع هدف، دستیابی به بالاترین نرخ بازگشت سرمایه برای بانک‌های هنگ کنگ با توجه به قیود و محدودیت‌هایی از قبیل: محدودیت اعتبارات بانکی، محدودیت‌های قانونی (که از سوی بانک مرکزی و دولت بر بانک‌های این کشور برقرار شده است) و ... می‌باشد. متغیرهای تصمیم در این پژوهش عبارتند از: مجموع اعتبارات و تسهیلات به بخش‌های کشاورزی، صنعت، بازرگانی، مسکن و انرژی. نتایج حاکی از آن است که الگوی بهینه حاصل با الگوی فعلی توزیع اعتبارات و تسهیلات بانکی به بخش‌های مختلف اقتصادی کشور هنگ کنگ متفاوت بوده و در صورت

^۱ Jao

اجرای الگوی بهینه در حدود ۲/۷ درصد به مجموع سود دریافتی بانک‌های این کشور افزوده می‌شود.

کالاهان^۱ (۲۰۰۳) در پژوهشی سعی در ارائه مدلی با عنوان "یک تکنیک مناسب جهت انتخاب طرح‌ها و پروژه‌های مالی با توجه به قیود و محدودیت‌های بنگاه‌های سرمایه‌گذاری و لحاظ شرایط نااطمینانی و ریسک" می‌نماید. در این تحقیق با بهره‌گیری از تکنیک منطق‌فازی و استفاده از آن در مدل برنامه‌ریزی خطی، شرایط عدم قطعیت در مدل وارد شده است. نتایج حاکی از آن است که مدل برنامه‌ریزی خطی فازی نسبت به مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک برای استفاده در انتخاب پروژه‌های مالی به دلیل در نظر گرفتن دامنه تغییرات و نوسانات قیمت‌ها و ریسک پروژه‌های مالی مناسب‌تر بوده و جواب‌های حاصل از آن نسبت به تکنیک‌های برنامه‌ریزی کلاسیک دقیق‌تر می‌باشد.

کپلین و کورنبلات^۲ (۲۰۰۴) در پژوهشی به کمک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه (GLP)^۳ به "تخصیص اعتبارات چندین موسسه مالی در آمریکا برای اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری با توجه به شرایط ریسک و نااطمینانی" در این بخش‌ها پرداخته‌اند. این اهداف شامل: کسب بالاترین سودی (نرخ بازدهی سرمایه) برای موسسات مذکور، کمترین استفاده از نیروی کار و مواجهه با کمترین ریسک در طرح‌های سرمایه‌گذاری بود. نتایج نشان داد که طرح‌های سرمایه‌گذاری تعیین شده توسط مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک نسبت به مدل برنامه‌ریزی چند هدفه مورد استفاده برای موسسات مالی مذکور، دارای سوددهی بیشتر البته با ریسکی به مراتب بالاتر می‌باشد. لذا موسسات مورد مطالعه در این تحقیق با انتخاب الگوی بهینه طرح‌های سرمایه‌گذاری حاصل از مدل (GLP) می‌تواند ضمن کسب سود، همزمان با ریسک کمتری در طرح‌های سرمایه‌گذاری مواجه بوده و در انجام طرح‌ها از حداقل نیروی انسانی نیز بهره‌گیرند.

دومانسکی و کندراسیک^۴ (۲۰۰۵) در پژوهشی تحت عنوان "کاربردهای روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در بانک‌ها"، به تشریح روش تحلیل سلسله مراتبی ارائه شده توسط توماس ال ساعتی پرداخته و با بیان برخی از نواقص آن، به ارائه تکنیک تحلیل سلسله مراتبی تعدیل یافته

^۱. Calahan

^۲. Caplin and Kornbluth

^۳. Goal Linear Programming

^۴. Czeslaw Domanski and Jaroslaw Kondrasiuk

می‌پردازد. نتایج حاکی از آن است که جواب‌های بدست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی تعدیل یافته اشکالات و نواقص مدل تحلیل سلسله مراتبی معمولی را از بین می‌برد، اما تکنیک مورد نظر نسبت به تکنیک AHP کلاسیک به مراتب پیچیده‌تر و حل آن دشوارتر می‌باشد.

۳- روش تحقیق

روش تحقیق به کار گرفته شده در این پژوهش روش اکتشافی - توصیفی است. هدف این تحقیق شناسایی الگوی بهینه تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانکی کشور به متقاضیان آن در بخش‌های مختلف اقتصادی می‌باشد. برای نیل به هدف این پژوهش، ابتدا به کمک پرسشنامه و مصاحبه با مدیران بانک و کارشناسان مربوطه مهمترین و تاثیر گذارترین شاخص‌ها در توزیع بهینه و تاثیر گذار در فرآیند توزیع اعتبارات و تسهیلات بانکی تعیین می‌گردد و سپس در مرحله بعد به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با توجه به شاخص‌های اصلی و مد نظر مدیران بانکی و کارشناسان اقتصادی بانک اوزان و درجه اولویت هر یک از گزینه‌ها مشخص می‌گردد. بدین ترتیب اولویت بخش‌های اقتصادی متقاضی تسهیلات بانکی با توجه به شاخص‌های اقتصادی، مالی، فنی و تجربه و نظر خبرگان بانک تعیین می‌گردد. خروجی این گام تعیین وزن و رتبه هر بخش می‌باشد.

پس از تعیین اوزان و درجه اولویت اعطای تسهیلات و اعتبارات بانک، نوبت به تخصیص بهینه تسهیلات و اعتبارات مالی (اعم از ریالی و ارزی) بانک به هر یک از متقاضیان در بخش‌های مختلف می‌رسد. در این راه نظام بانکی و توزیع اعتبارات نیز مانند هر بنگاه اقتصادی با یک سری محدودیت‌هایی مواجه می‌باشد.

از آنجایی که در شرایط دنیای واقعی و بخصوص در امور و فعالیت‌های مالی و بانکی، دخالت اثرات ناشی از شرایط عدم قطعیت و نااطمینانی در تصمیم‌گیری‌های مدیران بانکی و کارشناسان اقتصادی بسیار مهم و اساسی می‌باشد؛ لذا می‌توان با بکارگیری منطق فازی و استفاده از آن در پارامترهای سمت راست مدل برنامه‌ریزی ریاضی، دامنه نوسانات و تغییرات ایجاد شده در کل موجودی هر یک از محدودیت‌های مالی، مدیریتی و قانونی و ... را در نتایج نهایی مدل دخالت داد. برای این منظور می‌توان با رجوع به آمار و اطلاعات دوره‌های مالی قبل، میزان این نوسانات را محاسبه و آنها را در مدل به کمک منطق فازی وارد نمود. متغیرهای تصمیم مدل برنامه‌ریزی خطی

فازی در این پژوهش که در واقع همان مجهولات مسئله می‌باشند، معرف مقدار تسهیلات و اعتبارات مالی (ارزی و ریالی) است که باید به هر یک از بخش‌های اقتصادی متقاضی از سوی بانک پرداخت گردد به نحوی که با توجه به محدودیت‌های پیش روی، بیشترین مطلوبیت نصیب بانک گردد. شایان ذکر است که این مدل در میزان منابع سمت راست محدودیت‌ها یک مدل فازی است و مرحله AHP آن فازی نیست زیرا نظرات کارشناسان بانک با توجه به سوابق دوره مالی قبل داده شده است، بنابراین قطعی بوده و مبهم نمی‌باشد. در ضمن با استفاده از AHP شاخص‌های مد نظر مدیران و کارشناسان بانکی را رتبه‌بندی نموده و با استفاده از داده‌های مالی دوره‌های قبل حد بالا و پایین مقدار تسهیلات واگذاری به هر بخش از بخش‌های اقتصادی که همان اعداد سمت راست محدودیت‌ها هستند را مشخص می‌نمائیم. بدین ترتیب اعداد سمت راست محدودیت‌ها ساختاری فازی به خود می‌گیرند. در نهایت با استفاده از برنامه‌ریزی خطی فازی میزان بهینه واگذاری تسهیلات به هر بخش تعیین می‌گردد.

۳-۱- جامعه آماری و حجم نمونه

منظور از جامعه آماری همان جامعه اصلی است که از آن نمونه‌ای معرف بدست آمده باشد. جامعه‌ی آماری مورد نظر برای این تحقیق شامل کلیه کارشناسان و مدیران بانک کشاورزی تهران است. در این تحقیق حجم نمونه مورد بررسی برای حداکثر کردن حجم نمونه، توسط فرمول کوکران با توجه به حجم جامعه آماری به طریق زیر بدست آمده است. در ضمن جدول مورگان نیز حجم نمونه‌ای معادل همین مقدار را تعیین می‌کند.

$$n = \frac{t^2 NP(1-P)}{d^2(N-1) + t^2 P(1-P)} = \frac{(1/96 * 1/96)(68)(0/5)(0/5)}{(0/05)^2(68-1) + (1/96)^2(0/5)(0/5)} = 57/90 \approx 58$$

در این تحقیق برای روایی پرسشنامه از اعتبار صوری استفاده شده است. از این رو ابتدا نسخه‌ای از پرسشنامه‌ها در اختیار متخصصان و صاحب نظران قرار گرفت تا روایی صوری پرسشنامه سنجیده شود و نظرات پیشنهادی آنها در مورد پرسشنامه‌ها اعمال گردید، به گونه‌ای که بنا به نظر آنها برخی سؤالات که ثقیل، نامفهوم، دوپهلوی یا بدون ارتباط به موضوع بودند از پرسشنامه حذف و

برخی سؤالات و گویه‌ها به شیوه‌ای رساتر و بهتر بیان شدند. همچنین پایایی پرسشنامه ضریب آلفای کرونباخ بالای ۰/۷۵ را نشان می‌دهد.

۴- معرفی مدل پژوهش

بعد از بررسی‌های صورت گرفته و رایزنی با مدیران و کارشناسان بانک کشاورزی، مهمترین شاخص‌های پیش روی این بانک در ارائه تسهیلات به شرح ذیل تعیین گردید.

۴-۱- شاخص‌ها

- ۱- میزان اعتبار سنجی و خوش حسابی مشتری (تضمین اصل و فرع سرمایه از سوی متقاضی تسهیلات)
 - ۲- مدت زمان بازگشت اصل و فرع تسهیلات
 - ۳- میزان تخصّص کارشناسان بانک در ارائه نوع تسهیلات به هر یک از بخش‌های اقتصادی
 - ۴- میزان سودآوری ارائه تسهیلات برای بانک
 - ۵- تعداد متقاضیان یا به عبارت دیگر تمایل و تجمع مشتریان به گرفتن تسهیلات در هر یک از بخش‌های اقتصادی
 - ۶- اعمال محدودیت‌های قانونی از سوی بانک مرکزی بر بانک‌ها
 - ۷- میزان ریسک اعطای تسهیلات به هر یک از بخش‌های اقتصادی
 - ۸- میزان نیاز به اعتبارات و تسهیلات ارزی
 - ۹- رویکرد و سیاست‌های مدیران بانک در تخصیص اعتبارات
- همان‌طور که ملاحظه می‌گردد برخی از این شاخص‌ها کمی و برخی دیگر کیفی می‌باشند. به منظور تسهیل و ساده سازی در نمایش این شاخص‌ها، به طور قراردادی و به ترتیب در این پژوهش با C_1 تا C_9 نمایش داده می‌شوند.

۴-۲- شناخت گزینه‌های مسئله

هر مسئله تصمیم‌گیری، نیاز به گزینه یا گزینه‌هایی دارد که باید در مورد آنها تصمیم‌گیری شود. در این مطالعه گزینه‌های تصمیم‌گیری در حقیقت معرف هر یک از بخش‌های اقتصادی متقاضی

وام و تسهیلات از بانک کشاورزی می‌باشند. با بررسی‌های دقیق و رایزنی با کارشناسان بانک مشخص گردید که عمده مشتریان و متقاضیان تسهیلات از این بانک مربوط به زیر بخش‌های اقتصادی بخش کشاورزی شامل بخش‌های: ۱- زراعت، ۲- باغبانی، ۳- دامداری، ۴- طیور، ۵- شیلات و آبزیان (پرورش ماهی و صید میگو)، ۶- منابع طبیعی (بهره برداری از جنگل‌ها و مراتع)، ۷- ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، ۸- خدمات کشاورزی (کانال کشی، آبیاری‌های مکانیزه و ...)، ۹- صنایع وابسته به بخش کشاورزی (صنایع دستی و قالیبافی، صنایع غذایی، صنایع تبدیلی و ...) و ۱۰- فعالیتهای غیر مرتبط با بخش کشاورزی می‌باشند. هر یک از این بخش‌ها در حقیقت گزینه‌های مسئله تصمیم‌گیری بوده که به منظور سادگی در بیان، در این پژوهش به طور قراردادی و به ترتیب با A_1 تا A_n نمایش داده می‌شوند.

متغیرهای تصمیم یا مجهولات مسئله در مدل ارائه شده برای این پژوهش در حقیقت مقدار تسهیلات و اعتبارات بانک است که از سوی بانک باید به هر یک از بخش‌های متقاضی آن با توجه به قیود و محدودیت‌های پیش روی و شاخص‌های تصمیم‌گیری بر گرفته شده از نظر کارشناسان بانک تخصیص داده شود. مقدار متغیرهای تصمیم با حل مدل برنامه‌ریزی تعیین می‌گردد، از این رو به منظور ساده نویسی و استفاده عملی از آنها در فرمول‌بندی مسئله، مقدار تسهیلات واگذار شده به هر یک از بخش‌های متقاضی به ترتیب با متغیرهای x_1 تا x_n نمایش داده می‌شود.

در بسیاری از امور اقتصادی بخصوص فعالیتهای مالی و اعتباری، برنامه‌ریزان اقتصادی همواره با مجموعه‌ای از قیود و محدودیت‌ها مواجه می‌باشند که عدم توجه و دخالت دادن این قیود در حل مسئله تصمیم‌گیری می‌تواند نتایج اشتباه را به همراه داشته باشد. به منظور یافتن مهمترین قیود و محدودیت‌های پیش روی بانک در ارائه تسهیلات و اعتبارات بانکی به مشتریان در زیر بخش‌های وابسته به بخش کشاورزی به مصاحبه و رایزنی با مدیران و خبرگان این بانک پرداخته و طی مصاحبه‌های متعدد و مطالعات صورت گرفته بر روی آمار و اطلاعات موجود مربوط به سال‌های گذشته در این بانک مشخص گردید که مسئولین این بانک در ارائه وام و تسهیلات به متقاضیان زیر بخش‌های مختلف اقتصادی بخش کشاورزی با محدودیت‌های زیر مواجه می‌باشد:

- ۱- محدودیت کل موجودی تسهیلات ریالی (R) در دسترس و قابل عرضه توسط بانک
- ۲- محدودیت کل موجودی تسهیلات ارزی (F) در دسترس و قابل عرضه توسط بانک

- ۳- محدودیت‌های قانونی از سوی هیات مدیره بانک کشاورزی
 ۴- محدودیت‌های قانونی از سوی بانک مرکزی و یا دولت
 ۵- محدودیت‌هایی که بازار، مشتری و شرایط اقتصادی کشور به بانک‌ها تحمیل می‌کنند
 ۶- محدودیت غیر منفی بودن متغیرهای تصمیم‌گیری

۴-۳- فرموله کردن محدودیت‌های مسئله و تعیین ضرایب فنی آنها

- محدودیت مجموع تسهیلات (ریالی بر حسب میلیارد ریال و ارزی بر حسب میلیون دلار) قابل عرضه توسط بانک

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq \tilde{R}$$

$$\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq \tilde{F}$$

رابطه اول نشان می‌دهد که مجموع اعتبارات و تسهیلات ریالی قابل واگذاری از سوی بانک به متقاضیان آنها می‌تواند حداکثر به میزان \tilde{R} باشد. در این رابطه \tilde{R} مجموع کل اعتبارات ریالی و قابل واگذاری بانک کشاورزی بوده که به منظور نشان دادن شرایط ریسک و عدم قطعیت مقدار آن به صورت فازی و قابل نوسان در معادله نشان داده شده است (علامت ~ نماد فازی بودن عدد سمت راست است). از طرف دیگر رابطه دوم بیانگر مجموع اعتبارات و تسهیلات ارزی قابل واگذاری از سوی بانک می‌باشد.

در این رابطه a_j معرف ضریب فنی معادله بوده و بیانگر متوسط تسهیلات لازم ارزی به ازای هر میلیارد ریال تسهیلات ریالی دریافتی از سوی متقاضیان در زیر بخش اقتصادی j ام می‌باشد. مقدار a_j از تقسیم میانگین تسهیلات ارزی اعطایی به هر یک از بخش‌های متقاضی بر میانگین تسهیلات ریالی اعطایی به آن بخش در طی دوره زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷ محاسبه گردیده است. همچنین در رابطه دوم، \tilde{F} معرف مجموع کل اعتبارات ارزی و قابل واگذاری بانک کشاورزی به مشتریان به صورت فازی می‌باشد.

- محدودیت‌های قانونی از سوی بانک مرکزی

نظارت بانکی موثر از جمله پیش شرط‌های اساسی برای حصول اطمینان از صحت عملکرد سیستم بانکی یک کشور است. هدف اصلی نظارت بانکی، حفظ ثبات نظام مالی و افزایش اعتماد به سیستم از طریق کاهش ریسک برای سپرده‌گذاران و بستانکاران است. جدول شماره ۱ خلاصه‌ای از محدودیت‌های قانونی که مربوط به نحوه ارائه تسهیلات و اعتبارات بانکی می‌باشد را نشان می‌دهد:

جدول شماره ۱: محدودیت‌های قانونی اعمال شده از سوی بانک مرکزی در اعطای تسهیلات

نام بخش متقاضی تسهیلات بانکی	حداکثر درصد قابل واگذاری از کل تسهیلات
کشاورزی، آب و صنایع تبدیلی	۲۵٪
صنعت و معدن	۳۳٪
ساختمان و مسکن	۲۰٪
خدمات و بازرگانی	۱۵٪
صادرات	۷٪

منبع: بانک مرکزی

همچنین بنا بر دستورالعمل بانک مرکزی بانک‌های تخصصی تنها می‌توانند دست کم ۵ درصد و تا سقف ۱۲ درصد از کل تسهیلات خویش را به بخش‌های متقاضی خارج از تخصص خویش ارائه دهند. لذا به منظور اعمال این محدودیت و استفاده از آن در حل مسئله تصمیم‌گیری پیش روی می‌توان فرم جبری این محدودیت را به صورت زیر نوشت:

$$0.05 \leq \frac{x_1}{R} \leq 0.12$$

- محدودیت‌های قانونی از سوی هیات مدیره بانک کشاورزی

مجموع اعتبارات واگذار شده به بخش‌های زراعت، باغبانی و ماشین‌آلات کشاورزی باید برابر با مجموع اعتبارات بخش‌های دامداری، طیور و شیلات باشد. مجموع اعتبارات بخش‌های زراعت، باغبانی، دامداری، طیور، شیلات و منابع طبیعی حداکثر بایستی به میزان مجموع اعتبارات

بخش‌های ماشین‌آلات کشاورزی، خدمات کشاورزی و صنایع وابسته به کشاورزی، و همچنین اعتبارات بخش دامداری حداقل برابر با مجموع اعتبارات بخش‌های طیور و شیلات باشد. اعتبارات بخش صنایع وابسته به کشاورزی نیز باید حداقل برابر با مجموع اعتبارات بخش ماشین‌آلات کشاورزی و خدمات کشاورزی باشد.

• محدودیت‌های بازار و مشتری

نگاهی به عملکرد بانک کشاورزی در طی سال‌های گذشته نشان می‌دهد که این بانک به دلیل شرایط موجود در بازار ارائه تسهیلات و تنوع و گوناگونی مشتریان باید پذیرنده طیف متنوعی از متقاضیان باشد. بانک ملزم به تعیین یک کف برای اعطای تسهیلات به متقاضیان است که نمی‌تواند کمتر از این مقدار به مشتریان خویش تسهیلات ارائه نماید. با مروری در میزان ارائه تسهیلات و از تقسیم تسهیلات واگذار شده به هر یک از بخش‌ها بر مجموع کل تسهیلات ارائه شده از سوی بانک در طی دوره زمانی مورد مطالعه درصد تجمع مشتریان در بخش‌های مختلف مشخص می‌شود. با ضرب این درصدها در مقدار کل تسهیلات اعطایی توسط بانک مقادیر کف ارائه تسهیلات مشخص گردید که فرم جبری این محدودیت‌ها در روابط زیر قابل مشاهده می‌باشند:

$$x_j \geq 0.05 \tilde{R} \quad j = 1, 2, \dots, 10$$

برای مثال اگر $j = 1$ باشد بدین معناست که حداقل ۵ درصد از کل اعتبارات تخصیصی به زیر بخش‌های کشاورزی باید به متقاضیان اعطای تسهیلات بخش زراعت در این بانک واگذار گردد.

• محدودیت غیر منفی بودن

در حل تمامی مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی برای مسائل دنیای واقعی، متغیرهای تصمیم نمی‌توانند مقادیر منفی اتخاذ نمایند، از این رو این محدودیت را می‌توان در قالب رابطه زیر نشان داد.

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, 10$$

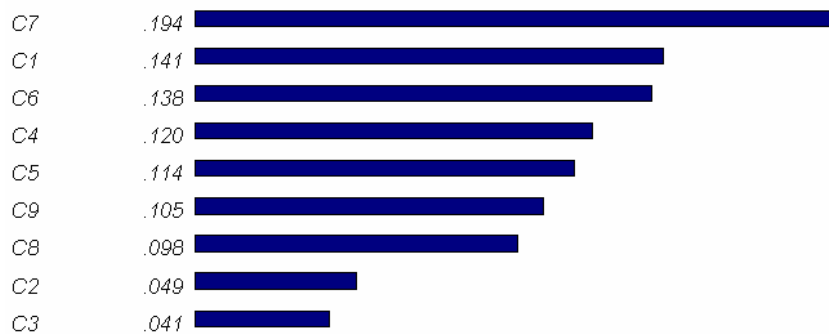
۴-۴- روش جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها

در یک تقسیم‌بندی کلی اطلاعات مورد نیاز این پژوهش به دو گروه تقسیم می‌شود. گروه اول اطلاعات جمع‌آوری شده توسط پرسشنامه است که با استفاده از آنها هر یک از گزینه‌ها (بخش‌های متقاضی تسهیلات) به کمک AHP وزن‌دهی می‌شوند. گروه دوم شامل اطلاعات دوره‌های گذشته از تسهیلات اعطائی بانک است. با استفاده از این اطلاعات مقادیر پارامترها و ضرایب فنی مدل نهایی تعیین و به صورت فازی در محدودیت‌ها اعمال می‌شود. دامنه تغییرات پارامترهای موجود در محدودیت‌های مسئله بر اساس بیشترین و کمترین مقدار مشاهده شده لحاظ شده است.

۴-۵- تعیین اولویت تخصیص و واگذاری تسهیلات

به منظور تعیین اولویت تخصیص و واگذاری تسهیلات از روش AHP گروهی استفاده شده است که در آن مقایسات زوجی شاخص‌ها نسبت به هدف و گزینه‌ها نسبت به شاخص‌ها از میانگین هندسی نظرات کارشناسان استخراج می‌گردد. نتایج حاصل از تعیین وزن شاخص‌ها در نمودار زیر مشاهده می‌شود.

نمودار شماره ۱: درجه اولویت شاخص‌ها از نظر کارشناسان بانک



Inconsistency Ratio = 0.04

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، درجه اهمیت و اولویت شاخص‌ها به ترتیب عبارتند از:

$$C_7 > C_1 > C_6 > C_4 > C_5 > C_3 > C_8 > C_2 > C_9$$

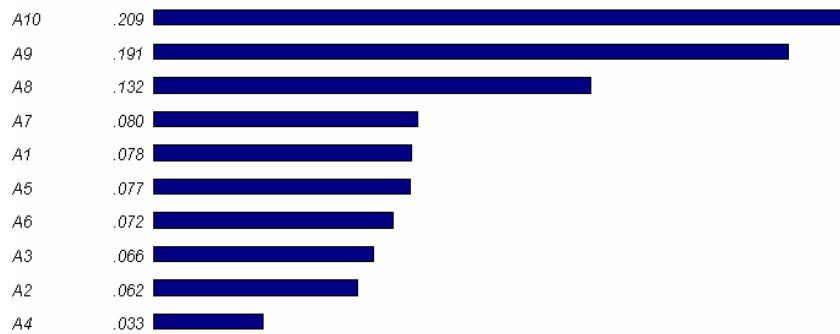
خروجی نرم افزار برای وزن نهائی گزینه‌ها به ترتیب نشان داده شده در نمودار شماره ۲ است.

نمودار شماره ۲: اولویت نهایی تخصیص اعتبارات به بخش‌های متقاضی

Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL

Distributive Mode

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.05



همان‌طور که از نمودار شماره ۲ مشخص می‌شود، با توجه به نظر کارشناسان و بر اساس جمع‌بندی اثرات و نتایج ۹ شاخص ذکر شده برای اعطای تسهیلات، گزینه دهم یعنی متقاضیان تسهیلات برای بخش‌های غیر کشاورزی دارای بیشترین اولویت و گزینه چهارم یعنی متقاضیان تسهیلات برای بخش طیور کمترین اولویت را در تخصیص و ارائه تسهیلات بانک دارا می‌باشند. بخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، ماشین‌آلات، زراعت، شیلات، منابع طبیعی، دامداری و باغبانی به ترتیب در رتبه‌های ۲ تا ۸ در اولویت اعطای تسهیلات قرار دارند.

۴-۶- مدل‌سازی مسئله و حل آن

با انجام مراحل وزن دهی به گزینه‌ها و استخراج اطلاعات مورد نیاز از عملکرد دوره‌های گذشته می‌توان شکل نهائی مدل برنامه‌ریزی خطی فازی مسئله را به شرح زیر مشخص نمود. تابع هدف

برای حداکثر نمودن مطلوبیت بانک در اعطای تسهیلات با لحاظ نمودن محدودیت‌های مسئله تعریف شده است:

$$\text{Max } z = 0.078x_1 + 0.062x_2 + 0.066x_3 + \dots + 0.132x_8 + 0.191x_9 + 0.209x_{10}$$

s.t

$$\tilde{R} = [3000, 4200]$$

$$\tilde{F} = [750, 980]$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_8 + x_9 + x_{10} \leq \tilde{R}$$

$$0.014x_1 + 0.097x_2 + 0.109x_3 + \dots + 0.24x_8 + 0.985x_9 + 0.25x_{10} \leq \tilde{F}$$

$$x_1 \geq 0.05\tilde{R}$$

$$x_1 \leq 0.12\tilde{R}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 - x_4 - x_5 - x_6 = 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - x_7 - x_8 - x_9 \leq 0$$

$$x_2 - x_4 - x_5 \geq 0$$

$$x_2 + x_3 - x_4 \leq 0$$

$$x_1, x_2, \dots, x_{10} \geq 0$$

نتایج حاصل از حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی نشان داده شده در روابط فوق را با در نظر گرفتن حداقل و حداکثر میزان منابع قابل ارائه می‌توان در جداول شماره ۲ و ۳ مشاهده نمود. با بررسی‌های صورت گرفته بر روی آمار و اطلاعات گذشته بانک میزان تسهیلات و اعتبارات پرداختی در طی دوره تحقیق مشخص گردید که بدینانه‌ترین مقدار تسهیلات اعطایی مربوط به سال ۱۳۸۳ و به مبلغ ۳۰۰۰ میلیارد ریال تسهیلات ریالی و ۷۵۰ میلیون دلار تسهیلات ارزی بوده است. با جایگذاری آنها در مدل، الگوی بهینه بر اساس جدول شماره ۲ تعیین می‌گردد. نتایج حاکی از آن است که:

جدول شماره ۲: الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک بر اساس حداقل مقدار اعتبارات اعطایی

متغیر تصمیم (میلیارد ریال)	جواب بهینه	ضرایب تابع هدف	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
X_1	۲۷۵/۵۷۷۱	۰/۰۷۸	۰	۰/۰۴۶۳	۰/۱۰۹۵
X_2	۱۵۰	۰/۰۶۲	-۰/۰۲۳۸	-M*	۰/۰۸۵۸
X_3	۳۰۰	۰/۰۶۶	۰	-M	۰/۳۱۱۶
X_4	۱۵۰	۰/۰۳۳	-۰/۲۹۲۵	-M	۰/۳۲۵۵
X_5	۱۵۰	۰/۰۷۷	-۰/۲۴۵۶	-M	۰/۳۲۲۶
X_6	۱۵۰	۰/۰۷۲	-۰/۰۷۰۲	-M	۰/۱۴۲۲
X_7	۱۷۴/۴۲۲۹	۰/۰۸	۰	۰/۰۴۸۵	۰/۱۵۶۳
X_8	۶۳۲/۷۸۸۶	۰/۱۳۲	۰	۰/۰۶۴	۰/۱۹۵
X_9	۸۰۷/۲۱۱۵	۰/۱۹۱	۰	۰/۱۲۸	۰/۳۵۳۲
X_{10}	۲۱۰	۰/۲۰۹	۰	۰/۱۵۲۱	M
مقدار بهینه تابع هدف			۳۷۳/۴۴۴۳		

M معرف مقدار بی نهایت است

الف- الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بانک بر اساس بدینی در مقدار تسهیلات ریالی عبارتند از: زراعت ۲۷۵/۵۷۷۱، باغبانی ۱۵۰، دامداری ۳۰۰، طیور ۱۵۰، شیلات ۱۵۰، منابع طبیعی ۱۵۰، ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی ۱۷۴/۴۲۲۹، خدمات کشاورزی ۶۳۲/۷۸۸۶، صنایع کشاورزی ۸۰۷/۲۱۱۵ و بخش غیر کشاورزی ۲۱۰ میلیارد ریال می‌باشد.

ب- شایان ذکر است که یکی از اطلاعاتی که مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی به خصوص مدل برنامه‌ریزی خطی به محقق ارائه می‌دهند، مفهومی تحت عنوان هزینه فرصت است. با نگاهی به جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود که هزینه فرصت برای بخش‌های باغبانی، طیور، شیلات و منابع طبیعی به ترتیب $-۰/۰۲۳۸$ ، $-۰/۲۹۲۵$ ، $-۰/۲۴۵۶$ ، و $-۰/۰۷۰۲$ واحد می‌باشند و برای مابقی بخش‌ها صفر می‌باشد. به بیان دیگر هزینه فرصت محاسبه شده، یعنی اختلاف بین ضریب فعلی متغیر در تابع هدف و حداکثر میزان مجاز آن که از تحلیل حساسیت بدست می‌آید، ارزش مربوط به بهترین

انتخاب است که در اثر این تصمیم‌گیری از دست رفته است. یعنی اگر منابع مالی به جای این بخش‌ها به بخشی دیگر اعطا می‌شد باعث افزایش مطلوبیت بانک به اندازه قدر مطلق هزینه فرصت می‌گردید.

ج- مطلب دیگری که مدل‌های برنامه‌ریزی خطی به محقق ارائه می‌دهند، مفهومی تحت عنوان قیمت سایه‌ای است. قیمت سایه‌ای هر محدودیت نشان دهنده میزان بهبود در مقدار تابع هدف به ازای یک واحد افزایش در اعداد سمت راست محدودیت‌هاست به شرطی که سایر پارامترهای مدل بدون تغییر بماند. به عنوان مثال در جدول شماره ۳ برای محدودیت مربوط به میزان منابع ریالی (k_1)، قیمت سایه برابر با ۰/۱۲۸۵ است. این بدین معنی است که با افزایش یک میلیارد ریال به منابع ریالی مقدار مطلوبیت بانک به اندازه ۰/۱۲۸۵ افزایش می‌یابد.

جدول شماره ۳: تحلیل حساسیت مقادیر سمت راست محدودیت‌های مدل

شماره محدودیت	سمت چپ	علامت	سمت راست	قیمت سایه‌ای ^۱	کمترین مقدار مجاز RHS	بیشترین مقدار مجاز RHS
k_1	۳۰۰۰	=	۳۰۰۰	۰/۱۲۸۵	۲۸۸۰/۱۷	۳۰۲۳/۳۱
k_2	۷۵۰/۰۰۰۱	=	۷۵۰	۰/۰۹۴۵	۷۴۱/۸۵۴۹	۷۹۱/۸۷۹۹
k_3	۰	=	۰	۰/۰۵۱۸	-۴۸۱/۳۴۵۲	۲۴/۲۷۷۴
k_4	-۴۳۸/۸۴۶	=	۰	۰	-۴۳۸/۸۴۵۹	M
k_5	۰	=	۰	-۰/۱۲۴۶	-۱۴/۱۴۰۷	۱۷۲/۷۰۰۸
k_6	۰/۰۰۰۱	=	۰	۰/۰۱۹۲	-۷۴/۳۸۴	۳۸۲/۴۶۵۳
k_7	۰	<=	۰	۰	۰	M
k_8	۰	<=	۰	۰	۰	M
k_9	۰	<=	۰	۰	۰	M

با بررسی‌های آمار و اطلاعات گذشته بانک میزان تسهیلات و اعتبارات پرداختی توسط بانک طی دوره تحقیق مشخص گردید که خوشبینانه‌ترین مقدار تسهیلات اعطایی مربوط به سال ۱۳۸۷ و به مبلغ ۴۲۰۰ میلیارد ریال و ۹۸۰ میلیون دلار تسهیلات ارزی بوده است. با جایگذاری آنها در مدل، الگوی بهینه بر اساس جدول شماره ۴ تعیین می‌گردد.

^۱. Shadow Prices

د- الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بانک کشاورزی به زیر بخش های مختلف بر اساس خوش بینی در مقدار تسهیلات اعطایی عبارتند از: زراعت ۵۲۹/۱۱۹، باغبانی ۲۱۰، دامداری ۴۷۴/۵۵۹، طیور ۲۱۰، شیلات ۲۶۴/۵۵۹، منابع طبیعی ۲۱۰، ماشین آلات و ادوات کشاورزی ۲۱۰، خدمات کشاورزی ۷۹۳/۸۸۰، صنایع کشاورزی ۱۰۰۳/۸۸ و بخش غیر کشاورزی ۲۹۴ میلیارد ریال می باشد.

ه- با نگاهی به جدول شماره ۴ ملاحظه می شود که هزینه فرصت برای بخش های باغبانی، طیور، منابع طبیعی و ماشین آلات کشاورزی به ترتیب ۰/۰۴۲۸، -۰/۰۵۴، -۰/۰۲۳۴، و -۰/۰۷۶۳ واحد می باشند و این مقدار برای مابقی بخش ها صفر است.

با ترکیب خوشبینانه ترین و بدبینانه ترین مقادیر تسهیلات اعطایی (ریالی و ارزی) در قالب مدل برنامه ریزی خطی فازی و حل مسئله به نتایجی دست خواهیم یافت که معرف الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک با لحاظ کردن شرایط ریسک و عدم قطعیت می باشد. جدول شماره ۵ نتایج حاصل را نشان می دهد.

جدول شماره ۴: الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک بر اساس حداکثر اعتبارات اعطایی

متغیر تصمیم (میلیارد ریال)	جواب بهینه	ضرایب تابع هدف	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
X_1	۵۲۹/۱۱۹۳	۰/۰۷۸	۰	۰/۰۲۷۴	۰/۵۰۷۹
X_2	۲۱۰	۰/۰۶۲	-۰/۰۴۲۸	-M	۰/۱۰۴۸
X_3	۴۷۴/۵۵۹۷	۰/۰۶۶	۰	۰۵۷/-۰	۰/۳۱۱۶
X_4	۲۱۰	۰/۰۳۳	-۰/۰۵۴	-M	۰/۰۸۷
X_5	۲۶۴/۵۵۹۷	۰/۰۷۷	۰	۰/۰۲۱۴	۰/۳۲۲۶
X_6	۲۱۰	۰/۰۷۲	-۰/۰۲۳۴	-M	۰/۰۹۵۴
X_7	۲۱۰	۰/۰۸	-۰/۰۷۶۳	-M	۰/۱۵۶۳
X_8	۷۹۳/۸۸۰۷	۰/۱۳۲	۰	۰/۰۶۴	۰/۳۸۵۱
X_9	۱۰۰۳/۸۸	۰/۱۹۱	۰	-۰/۰۰۵۶	۰/۴۴۴۱
X_{10}	۲۹۴	۰/۲۰۹	۰	۰/۱۲۹۴	M
مقدار بهینه تابع هدف			۵۰۲/۸۱۲۸		

جدول شماره ۵: الگوی بهینه توزیع تسهیلات با لحاظ کردن شرایط ریسک و عدم قطعیت در مقدار اعتبارات

متغیر تصمیم (میلیارد ریال)	جواب بهینه	ضرایب تابع هدف	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
X_1	۴۳۵/۸۳۲۹	۰	۰	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴
X_2	۱۷۱/۶۰۱۵	۰	۰	-M	۰/۰۰۰۱
X_3	۳۹۸/۵۱۸	۰	۰	-۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۶
X_4	۱۷۱/۶۰۱۵	۰	۰	-M	۰/۰۰۰۱
X_5	۲۲۶/۹۱۶۵	۰	۰	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷
X_6	۱۷۱/۶۰۱۵	۰	۰	-M	۰/۰۰۰۱
X_7	۱۷۱/۶۰۱۵	۰	۰	-M	۰/۰۰۰۲
X_8	۶۲۵/۴۳۴۴	۰	۰	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴
X_9	۷۹۷/۰۳۶	۰	۰	-۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳
X_{10}	۲۴۰/۲۴۲۲	۰	۰	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸
LANDA	۰/۲۵۶	۱	۰	۰	M
مقدار بهینه تابع هدف			۰/۲۵۶		

و- الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بر اساس شرایط ریسک و عدم قطعیت در مقدار تسهیلات عبارتند از: زراعت ۴۳۵/۸۳۲۹، باغبانی ۱۷۱/۶۰۱۵، دامداری ۳۹۸/۵۱۸، طیور ۱۷۱/۶۰۱۵، شیلات ۲۲۶/۹۱۶۵، منابع طبیعی ۱۷۱/۶۰۱۵، ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی ۱۷۱/۶۰۱۵، خدمات کشاورزی ۶۲۵/۴۳۴۴، صنایع کشاورزی ۷۹۷/۰۳۶ و بخش غیر کشاورزی ۲۴۰/۲۴۲۲ میلیارد ریال می‌باشد. در این حالت هزینه فرصت تمامی فعالیت‌ها صفر است.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق مشخص می‌گردد که اگر چه بنا به نتایج حاصل از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، بخش غیر کشاورزی رتبه اول و بخش طیور رتبه آخر را در اعطای تسهیلات داراست، اما اگر علاوه بر شاخص‌های AHP، محدودیت‌های پیش روی بانک در اعطای

تسهیلات را نیز در تصمیم‌گیری نهایی خویش دخالت دهیم، نتایج متفاوت می‌شود. بر این مبنا نتایج نهایی که در آن شرایط ریسک و عدم قطعیت را نیز به کمک منطق فازی وارد نموده‌ایم، حاکی از آن است که متقاضیان وام در بخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی و زراعت دارای رتبه‌های اول تا سوم و بخش‌های باغبانی، طیور، منابع طبیعی و ماشین‌آلات رتبه‌های آخر را به خود اختصاص می‌دهند که به دلیل دخالت محدودیت‌ها و شرایط ریسک نتایج حاصل واقعی‌تر می‌نمایند. بر اساس جواب نهایی، بانک باید اولویت تخصیص اعتبارات خویش را در سطح اول برای بخش صنایع وابسته به کشاورزی با ۲۳/۲۵ درصد، بخش خدمات کشاورزی با ۱۸/۲۴ درصد، بخش زراعت با ۱۳/۲۴ درصد، در سطح دوم برای بخش‌های دامداری با ۱۱/۶۲ درصد، غیر کشاورزی با ۷ درصد و شیلات با ۶/۶۲ درصد و در سطح سوم برای بخش‌های باغبانی، منابع طبیعی، طیور و ماشین‌آلات کشاورزی هر کدام ۵ درصد اختصاص دهد. در این حالت هزینه فرصت بانک در تمام فعالیت‌ها برابر با صفر می‌باشد.

منابع و مآخذ

الف: منابع و مآخذ فارسی

۱. اکبری، نعمت‌الله. و زاهدی کیوان، مهدی (۱۳۸۷). "تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و کاربرد آن در تعیین الگوی بهینه کشت در مزارع". فصلنامه اقتصاد و کشاورزی.
۲. حمدی، طه (۱۳۷۷). آشنایی با تحقیق در عملیات؛ برنامه‌ریزی خطی پویا و عدد صحیح. جلد اول، محمد باقر بازرگان؛ تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
۳. دره شوری، محمد. عابدپور، محمد. و مولوی، محمدرضا (۱۳۸۴). مدیریت ریسک، تهران، انتشارات دانش پژوهان.
۴. شوندی، حسن (۱۳۸۵). نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت، تهران، انتشارات گسترش علوم پایه.
۵. عسگرزاده، غلامرضا (۱۳۸۵). مدل‌سازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت، دانشگاه امام صادق (ع).
۶. قدسی پور، حسن (۱۳۸۴). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۷. کاظمیان، محمود (۱۳۷۵). "سیاست‌های پولی و نحوه تاثیر اعتبارات بانکی". مجله برنامه و بودجه (۵): ۸۱-۶۸.
۸. کاظمیان، محمود (۱۳۷۶). "سهمیه‌بندی اعتبارات توسط نظام بانکی و ارتباط بین بازار اعتبارات و بازار سرمایه". مجله برنامه و بودجه (۱۹ و ۲۰): ۱۰۳-۸۷.
۹. مهدوی، فرید (۱۳۸۱). بررسی و تحلیل نحوه اعطای تسهیلات در نظام بانکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد، دانشگاه مازندران.

ب: منابع و مآخذ لاتین

1. Aly, H. Y, R. Grabowski, C. Pasurka and N. Rangan (1990). "Technical Scale and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation" The Review of Economics and Statistics (72): 211-218.
2. Alexander, C. (2003). *Operational Risk*, First Edition, London, Prentice Hall.

3. Arbel, A. and Orgler, Y.E (2002). "An Application of the AHP to Bank Strategic Investment Planning". European Journal of Operational Research **48**(1): 27-37.
4. Calahan, J.C. (2003), "An Introduction to Financial Planning Through Fuzzy Linear Programming". Journal of Cost and Management **47**(1): 7-12
5. Caplin, D.A and Kornbluth, J. S. H. (2004). "Multi Objective Investments Planning Under Uncertainty". Omega **3**(4): 423-441.
6. Domanski, C and Kondrasiuk, J (2005). *Analytic Hierarchy Process - Applications in Banking*, Germany, Heidelberg.
7. Ghodsypour, S.H, Brien, C.O. (1998). "A Decision Support System for Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming". International Journal of Production Economics **56-57**: 199-212
8. H. Rommelfonger, R. Hanuscheck and J. Wolf (1989). "Linear Programming with Fuzzy Objective". Fuzzy Sets and Systems (29): 31-48
9. Jao, Y.C. (2001). "Linear Programming and Banking in Hong Kong". Journal of Business Finance and Accounting **7**(3): 489-500.
10. M. Sadeghi, H. Mirshojaeian Hosseini (2006). "Energy Supply Planning in Iran by Using Fuzzy Linear Programming Approach (Regarding Uncertainties of Investment Costs)". Imam Sadiq University, Energy Policy **34**(9): 993-1003.