

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۸، شماره ۱۱۱، پاییز ۱۳۹۹

DOI: 10.30490/AEAD.2020.252673.0

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی با استفاده از منطق فازی*

سیدعلی حسینی یکانی^۱، رضا حیدری کمال‌آبادی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۰

چکیده

با توجه به محدودیت اعتبارات و تسهیلات اعطایی در بخش کشاورزی و فراوانی متقاضیان به‌ویژه در زیربخش‌های کشاورزی، مطالعه حاضر به کمک منطق فازی، به تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی به متقاضیان در بخش‌های مختلف کشاورزی

* مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی کاربردی با عنوان «تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی به متقاضیان در زیربخش‌های مختلف کشاورزی به کمک منطق فازی در استان مازندران» بوده، که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شده است. بدین وسیله، از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری سپاسگزاری می‌شود.

۱- نویسنده مسئول و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
(hosseiniyekani@gmail.com)

۲- دانش‌آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

استان مازندران پرداخت. بدین منظور، از یک الگوی برنامه‌ریزی خطی فازی مبتنی بر حداکثرسازی سود تسهیلات اعطایی در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۰ استفاده شد. همچنین، برای حداکثرسازی تابع هدف، دو سناریوی «حداکثرسازی سود تسهیلات اعطایی» و «حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات» و نیز در هر دو سناریو، شرایط عدم قطعیت در نظر گرفته شد. نتایج مطالعه نشان داد که با توجه به محدودیت‌ها و قوانین موجود، الگوی فعلی تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک کشاورزی نیاز به تعدیل و بازنگری در درصدها و مقادیر تسهیلات دارد؛ همچنین، الگوی تخصیص اعتبارات مبتنی بر عدم قطعیت به واقعیت نزدیک‌تر بوده و لازم است بانک‌های کشاورزی در ارائه تسهیلات بانکی، زیربخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، طیور و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی را در اولویت قرار دهند و برای جلوگیری از مشکلات معوقه شدن تسهیلات اعطایی، نرخ مطالبات معوق را در اعطای تسهیلات به زیربخش‌های مختلف مورد توجه قرار دهند.

کلیدواژه‌ها: پرتفوی بهینه، تسهیلات اعطایی، الگوی برنامه‌ریزی خطی فازی، بانک کشاورزی مازندران.

طبقه‌بندی JEL: Q41, G21, C61

مقدمه

بخش کشاورزی، به‌دلایلی همچون تأمین غذای جامعه، ایجاد درآمد، تولید مواد خام مورد نیاز سایر بخش‌های اقتصادی، ایجاد اشتغال سریع و گسترده، ایجاد توازن در بازار کار و سرمایه، وجود مزیت‌های نسبی و طبیعی کشور در تولید برخی از محصولات کشاورزی، عدم نیاز به فناوری‌ها و تخصص‌های بسیار پیچیده، نیاز به سرمایه ارزی اندک، کوتاه بودن زمان بازگشت سرمایه و بسیاری مسائل دیگر، از اهمیت به‌سزایی در اقتصاد کشورهای در حال توسعه برخوردار است. این نکات ضرورت توجه خاص و حمایت کارآمد دولت از بخش کشاورزی در راستای توسعه و سرمایه‌گذاری‌های جدید در این بخش را آشکار می‌سازد

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

(Abdollahi, 2006; Hagi and Marinela, 2013). این بخش، در سال ۱۳۹۲، در حدود دوازده درصد تولید ناخالص داخلی (به قیمت جاری) را به خود اختصاص داده است (Nosrati et al., 2013).

به علت وابستگی شدید کشور به درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت، نتایج برنامه‌های توسعه کشور و حتی تأثیر این درآمدهای ارزی بی‌ثبات بر برنامه‌های یادشده چندان شفاف و گویا نیست؛ از این رو، متنوع‌سازی درآمدهای ارزی از طریق درآمد حاصل از صادرات غیرنفتی و کاهش وابستگی به درآمد نفت یکی از راه‌های مبارزه با اقتصاد تک‌محصولی به‌شمار می‌رود. در ایران، با توجه به کاهش سهم دولت در سرمایه‌گذاری عمرانی بخش کشاورزی و انتقال سهم قابل توجهی از تسهیلات بدین بخش از طریق بانک‌های تجاری به ویژه بانک کشاورزی، روشن است که بانک‌ها می‌توانند به منظور دستیابی به اهداف یادشده، با اتخاذ سیاست‌های هدفمند و مناسب در زمینه اعتبارات اعطایی به بخش کشاورزی، سهم چشمگیری در افزایش کمی و کیفی محصولات تولیدی در راستای توسعه صادرات این بخش داشته باشند (Taha, 2003).

دسترسی به اعتبارات کشاورزی برای توسعه روستایی و کشاورزی اهمیت ویژه دارد. بهبود تولیدات کشاورزی و صادرات آن یکی از اهداف سیاست‌های دولت است (Foltz, 2004). اعتبارات در بخش کشاورزی از سه جنبه اهمیت دارد؛ فصلی بودن تولیدات کشاورزی، سهمیه‌بندی اعتبارات و کوچک بودن واحدهای بهره‌برداری (Sadr, 2003). در نظام مالی و اعتباری بخش کشاورزی ایران، مهم‌ترین منابع مالی بلندمدت و کوتاه‌مدت از طریق بودجه دولت و مؤسسات اعتباری تأمین می‌شود (Khosravi, 2010).

اعتبارات کشاورزی از انواع اعتبارات هدایت‌شده است که با هدف گسترش و رشد تولیدات کشاورزی به افراد اعطا می‌شود. اعتبارات برای توسعه ضروری است و سرمایه مورد نیاز کشاورزان و کارآفرینان برای سرمایه‌گذاری‌های جدید و یا پذیرش فناوری‌های جدید را فراهم می‌سازد (Khandker, 2003). اگر اعتبار درست و به‌موقع به بخش کشاورزی تزریق

شود، به روند توسعه کشاورزی شتاب می‌بخشد (Siddaiah et al, 2011). اما متأسفانه برخی از اعتبارات اعطایی چندان در راستای توسعه بخش روستایی و کشاورزی قرار نمی‌گیرند (Farzana and Sivarajah, 2012).

هدف اصلی مؤسسات تأمین مالی کشاورزی این است که به کشاورزان فقیر خدمات مالی ارائه کنند تا آنها را از محدودیت‌های مالی و بی‌پولی نجات دهند. هر نهاد سرمایه‌گذار برای به حداکثر رساندن کارآیی در تلاش است. نهادهای سرمایه‌گذاری، با کاهش نرخ بهره و کاهش هزینه‌های مالی اعتبارات، اجازه می‌دهد که وام‌گیرندگان بیشتری به اعتبارات دسترسی داشته باشند (Godquin, 2004). از سوی دیگر، محدودیت اعتباری هزینه‌ای بالا را به کشاورزان تحمیل می‌کند. دولت، با سیاست‌های تعهدات وام، عرضه اعتبار و نرخ بازپرداخت وام را افزایش می‌دهد. در برخی از کشورهای در حال توسعه، نظام مالی پایدار با شکست روبه‌رو شده، که به بدتر شدن بدهی مزارع و مؤسسات مالی و افزایش کسری بودجه دولت انجامیده است. با توجه به مخاطره اعتبارات، وام‌دهندگان مجبورند وام‌ها را سهمیه‌بندی کنند؛ در نتیجه، کشاورزانی که پروژه و تولید آنها دارای توجیه اقتصادی است، چه بسا به وام دسترسی نداشته باشند (Swinnen and Gow, 1999).

در ایران، بانک کشاورزی مهم‌ترین منبع پرداخت اعتبارات خرد در زمینه توسعه فعالیت‌های کشاورزی است. پرداخت اعتبارات خرد این بانک بیشتر به‌روش سرمایه‌گذاری مشترک و مشارکت در واحدهای تولیدی صورت می‌گیرد (Salami and Talachi langroodi, 2002). بانک کشاورزی به‌عنوان تنها نهاد مالی تخصصی در بخش کشاورزی ایران، با بیش از ۱۸۰۰ شعبه در سراسر کشور، حدود هفتاد درصد تأمین مالی این بخش را انجام می‌دهد که نقشی عمده در تأمین نیازهای اعتباری تولیدکنندگان بخش کشاورزی، صنایع غذایی و تبدیلی وابسته به کشاورزی و بخش بازرگانی و خدمات وابسته به کشاورزی بر عهده دارد (BKI, 2013). یک نظام اعتباری کارآ و موفق در روند توسعه کشاورزی می‌تواند در تأمین و توسعه مسیر توزیع مناسب و تخصیص بهینه اعتبارات بین بخش‌های مختلف کشاورزی نقش مؤثری را

داشته باشد (Karami, 2012). هدف از تأسیس بانک کشاورزی نیز از یک سو، فراهم آوردن تسهیلات اعتباری برای تأمین زندگی بهتر و ارتقای سطح درآمد کشاورزان و از سوی دیگر، افزایش تولیدات کشاورزی و مشارکت در فعالیت‌های مربوط است (Raheli et al, 2009).

در ادامه، به برخی از مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در زمینه تخصیص اعتبارات و تسهیلاتی اشاره می‌شود. عسکرزاده (Askarzadeh, 2006)، در مدل‌سازی ریاضی تعیین ترکیب بهینه پرتفوی تسهیلات اعطایی در مؤسسات مالی و اعتباری، با اشاره به مدلی که با استفاده از فنون تحقیق در عملیات برای تعیین ترکیب بهینه (تخصیص بهینه پرتفوی) تسهیلات اعطایی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تهیه شده، بر این باور است که این مدل می‌تواند بهترین ترکیب از تسهیلات با سود حداکثری مؤسسه را تعیین کند. نتایج این تحقیق حاکی از آن بوده که از نظر برگشت سرمایه، اولویت بخش‌ها به ترتیب شامل تسهیلات اختیاری عقد سلف، تسهیلات مسکن عقد جعاله، تسهیلات مسکن عقد فروش اقساطی و وام قرض‌الحسنه است. در پژوهش زاهدی کیوان و خوشبخت (Zahedi Keyvan and Khoshbakht, 2009)، با طراحی یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چندشاخه، تخصیص بهینه تسهیلات و اعتبارات بانک توسعه صادرات ایران به متقاضیان آن در بخش‌های مختلف اقتصادی بررسی و نتیجه‌گیری شد که در میان بخش‌های متقاضی تسهیلات، بخش صنعت بیشترین اولویت و بخش کشاورزی کمترین اولویت را داراست؛ همچنین، توجه به مخاطره بازار و موجودی منابع ارزی و نیز منابع ریالی بانک تأثیرگذارترین محدودیت‌های پیش روی بانک به‌شمار می‌روند. در مطالعه‌ای دیگر، مکیان و همکاران (Makian et al, 2011)، با استفاده از یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی، به تعیین الگوی بهینه تخصیص تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی در شرایط مخاطره در استان تهران پرداختند و نتایج نشان داد که در مرتبه اول، اولویت بانک در تخصیص منابع به بخش صنایع وابسته به کشاورزی و در نهایت، به بخش‌های باغبانی، منابع طبیعی، طیور و ماشین‌آلات کشاورزی تغییر یابد. چراغی و پیروز (Cheraghi and Pirouz, 2014)، با استفاده از مدل پروبیت و توبیت، به بررسی عوامل مؤثر بر محدودیت اعتبارات کشاورزان و

همچنین، شناسایی عوامل تأثیرگذار بر سهم اعتبارات تخصیص یافته به فعالیت‌های کشاورزی از کل اعتبارات دریافتی کشاورزان با بهره‌گیری از اطلاعات ۹۴ کشاورز استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ پرداختند و نتایج نشان داد که افزایش سن کشاورزان موجب افزایش محدودیت اعتباری کشاورزان می‌شود؛ افزون بر این، کشاورزان با تحصیلات بیشتر، جمعیت و درآمد کشاورزی بیشتر و همچنین، درآمد غیرکشاورزی بالاتر با محدودیت کمتری در دسترسی به اعتبارات مواجه‌اند؛ و متغیرهای میزان کل اعتبار دریافتی، تحصیلات کشاورز، تجربه کشاورزی و درآمد کشاورزی نیز تأثیر مثبت در تخصیص اعتبار به بخش کشاورزی دارند، اما متغیرهای افزایش فاصله بین درخواست وام و زمان دریافت آن و رجوع به بانک قبل از دریافت وام تأثیر منفی در میزان تخصیص وام به فعالیت‌های کشاورزی دارند. زمانیان و اوحدی (Zamanian and Owhaddi, 2016)، با استفاده از مدل توبیت، به شناسایی عوامل تأثیرگذار بر تخصیص اعتبارات به فعالیت‌های کشاورزی پسته‌کاران شهرستان سیرجان در دوره زمانی ۹۲-۱۳۸۹ پرداختند و نتایج نشان داد که متغیرهای سن، سطح تحصیلات، تجربه، درآمد سالانه فعالیت غیرکشاورزی و میزان اعتبار دریافتی با تخصیص اعتبارات به فعالیت‌های کشاورزی رابطه مستقیم و معنی‌دار دارند، در حالی که متغیر اندازه خانوار رابطه معکوس با تخصیص اعتبارات به فعالیت‌های کشاورزی دارد؛ همچنین، نتایج مدل‌سازی احتمال عدم بازپرداخت اعتبارات دریافتی با استفاده از مدل لاجیت چندگانه نشان داد که متغیرهای سن، تحصیلات، ارزش دارایی و درآمد ماهانه متقاضی رابطه معکوس و متغیر جنسیت رابطه مستقیم و معنی‌دار با عدم احتمال بازپرداخت اعتبارات دارند.

جاو (Jao, 2001)، به کمک برنامه‌ریزی خطی، با ارائه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک‌های هنگ‌کنگ، بدین نتیجه رسید که الگوی بهینه حاصل با الگوی فعلی توزیع اعتبارات و تسهیلات بانکی به بخش‌های مختلف اقتصادی متفاوت است و در صورت اجرای الگوی بهینه، در حدود ۲/۷ درصد به مجموع سود دریافتی بانک‌های هنگ‌کنگ افزوده می‌شود. کالاهان (Callahan, 2003)، با بهره‌گیری از سیوه منطقه‌فازی و برنامه‌ریزی خطی در شرایط

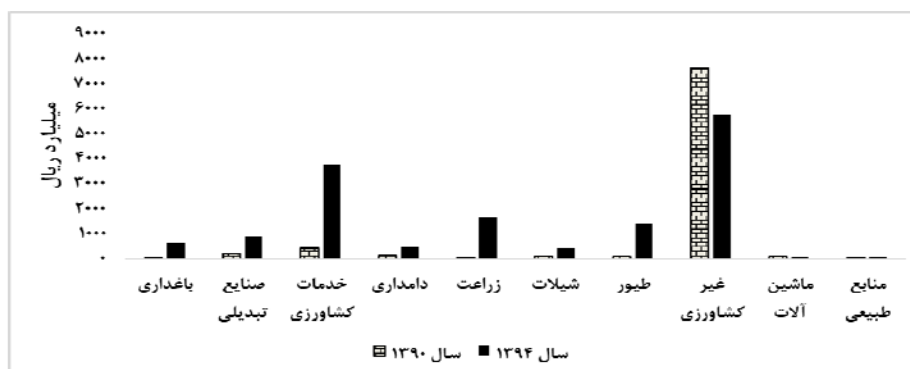
نااطمینانی و مخاطره، تعیین الگویی برای انتخاب طرح‌ها و پروژه‌های مالی با توجه به قیود و محدودیت‌های بنگاه‌های سرمایه‌گذاری را بررسی کرد و نتایج نشان داد که مدل برنامه‌ریزی خطی فازی نسبت به مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک برای استفاده در انتخاب پروژه‌های مالی (به دلیل در نظر گرفتن دامنه تغییرات و نوسان‌های قیمت‌ها و مخاطره پروژه‌های مالی) مناسب‌تر بوده و جواب‌های حاصل از آن دقیق‌تر است. کپلین و کورنبلات (Caplin and Kornbluth, 2004)، به کمک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه، به تخصیص اعتبارات چندین مؤسسه مالی در آمریکا برای اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری با توجه به شرایط مخاطره و نااطمینانی در این بخش‌ها پرداختند و نتیجه گرفتند که طرح‌های سرمایه‌گذاری تعیین شده توسط مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک، نسبت به مدل برنامه‌ریزی چندهدفه مورد استفاده برای مؤسسات مالی یادشده، دارای سوددهی بیشتر و البته با مخاطرات به مراتب بالاتر است. راماناتان و گانش (Ramanathan and Ganesh, 2011)، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی برای تخصیص بهینه منابع در بخش کشاورزی در کشور انگلستان، نتیجه گرفتند که با توجه به موقعیت این کشور و رعایت هدف‌های یادشده، به ترتیب، بخش ماهیگیری، جنگل‌داری و کشاورزی در تخصیص منابع اولویت دارند. در مطالعه‌ای دیگر، لیو و همکاران (Liu et al, 2014)، با استفاده از آزمون علیت گرنجر و آزمون جوهانسن، به بررسی ارتباط بلندمدت و کوتاه‌مدت فعالیت بیمه و اعتبارات بانکی برای کشورهای عضو G7 پرداختند؛ نتایج آزمون علیت نشان داد که تنها برای فرانسه و ژاپن رابطه علیت از فعالیت بیمه به سمت اعتبارات بانکی وجود دارد، در حالی که پارامترهای آزمون پایداری نشان داد که در کوتاه‌مدت، ارتباطی بین دو متغیر یادشده وجود ندارد؛ همچنین، نتایج مدل VAR نشان داد که ارتباط علیت بین آنها متغیر است. دلزیا و کاراویاس (Delisa and Karavias, 2015)، در بررسی سطح بهینه مخاطره‌داری‌های بانکی آمریکا طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۹۶، بدین نتیجه رسیدند که سطح بهینه برای بانک‌های متوسط به صورت گردشی است؛ این سطح بهینه در دوره‌ای که فرصت‌های کسب سود برای بانک‌ها بالاست، بالاتر از سطح مخاطرات اعتبار تحقق‌یافته است و زمانی که بانک‌ها با بحران

مواجه‌اند، سطح بهینه به سرعت کاهش می‌یابد. همچنین، آنها به مکان‌یابی چرخه گردش بین مخاطره بانک و سیاست پولی پرداختند و نتیجه گرفتند که مخاطره واقعی بالاتر از سطح بهینه قرار دارد و اجرای سیاست پولی انبساطی در شرایط رکود منجر به افزایش شکاف بین سطوح بهینه و واقعی مخاطرات اعتبار می‌شود. فرانسیسکو و همکاران (Francisco et al, 2016) به معرفی یک روش ارزیابی نظام رتبه‌بندی اعتبارات هزینه برای پس‌انداز و مؤسسات وام‌دهنده بر حسب کارآیی هزینه و نیز روشی برای ارائه‌دهندگان خدمات وام بر حسب روش هزینه-منفعت پرداختند و نتایج نشان داد که توسعه یک نظام رتبه‌بندی با چنین ماهیتی فرآیند وام‌دهی را با کمترین هزینه تسهیل می‌کند، که خود یک سرمایه‌گذاری ارزنده برای ارائه‌دهندگان خدمات رتبه‌بندی اعتبارات به‌شمار می‌رود.

بررسی نتایج مطالعات انجام‌شده حاکی از آن است که کمتر به نقش و اهمیت معوقات بانکی در تخصیص اعتبارات پرداخته شده است. علاوه بر این، در مطالعات مربوط به تخصیص اعتبارات بانکی بخش کشاورزی، سود تسهیلات و نرخ معوقه شدن تسهیلات مورد توجه قرار نگرفته است. از این رو، با توجه به نقش پررنگ سود تسهیلات و نرخ معوقه شدن تسهیلات در تخصیص اعتبارات بانکی، مطالعه حاضر به بررسی تخصیص بهینه اعتبارات بانک کشاورزی در بخش‌های مختلف کشاورزی می‌پردازد.

استان مازندران یکی از قطب‌های کشاورزی در سطح کشور به‌شمار می‌آید و فعالیت‌های غالب در این استان به زیر بخش کشاورزی و صنایع وابسته به آن مربوط می‌شود. نمودار تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی استان مازندران به بخش‌های مختلف در دو سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۴ در شکل ۱ آمده است.

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....



شکل ۱- نمودار تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی استان مازندران به بخش‌های مختلف در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۴

با توجه به گسترده‌گی فعالیت‌های کشاورزی در سطح استان، انتظار می‌رود که بخش اعظم تسهیلات اعطایی بانک کشاورزی استان به فعالیت‌های کشاورزی اختصاص یافته باشد، در حالی که مطابق شکل ۱، به بخش غیرمرتبط با کشاورزی پرداخت شده است و این مسئله نشان می‌دهد که تخصیص اعتبارات بانک کشاورزی به بخش‌های مختلف به‌ویژه زیربخش‌های کشاورزی به‌گونه‌ای بهینه صورت نمی‌گیرد. با توجه به آنچه گفته شد، تحقیق حاضر بر آن است که به بررسی تخصیص بهینه اعتبارات بانک کشاورزی به متقاضیان خود در زیربخش‌های مختلف کشاورزی استان مازندران پردازد.

روش تحقیق

در بسیاری از شرایط، برنامه‌ریزی خطی می‌تواند به‌منظور حداکثرسازی درآمد، ترکیب بهینه فرصت‌ها را در مجموع شرایط سرمایه‌گذاری، برای سرمایه‌گذار انتخاب کند (Taha, 2003). از آنجا که در شرایط دنیای واقعی و به‌ویژه در امور و فعالیت‌های بانکی و مالی، دخالت اثرات ناشی از شرایط عدم قطعیت و ناطمینانی در تصمیم‌گیری مدیران بانکی و کارشناسان اقتصادی بسیار مهم و اساسی است، می‌توان با به‌کارگیری منطق فازی و استفاده از آن در پارامترهای سمت راست مدل برنامه‌ریزی ریاضی، دامنه نوسان‌ها و تغییرات ایجادشده در کل موجودی هر

کدام از محدودیت‌های مالی، مدیریتی و قانونی و ... را در نتایج نهایی مدل دخالت داد. بدین منظور، می‌توان با ارجاع به آمار و اطلاعات دوره‌های مالی قبل، میزان این نوسان‌ها را محاسبه و آنها را به کمک منطق فازی در مدل وارد کرد. نظریه مجموعه فازی و منطق فازی، نخست، در سال ۱۹۶۵، توسط لطفی علی‌عسگرزاده ریاضی‌دان آذربایجانی در دانشگاه برکلی آمریکا ارائه شد. نظریه وی تاکنون گسترش زیادی یافته است، به گونه‌ای که امروزه، در علوم مختلف از جمله اقتصاد کاربرد دارد (Basarir and Gillespie, 2003). به گفته مکیان و همکاران (Makian et al, 2011)، متغیرهای تصمیم مدل برنامه‌ریزی خطی فازی یا همان مجهولات مسئله پژوهش معرف مقدار تسهیلات و اعتبارات مالی است که باید به هر کدام از بخش‌های اقتصاد از سوی بانک پرداخت شود، به گونه‌ای که با توجه به محدودیت‌های پیش رو، بیشترین مطلوبیت نصیب بانک شود.

شایان یادآوری است که این مدل در میزان منابع سمت راست محدودیت‌ها یک مدل فازی است و با استفاده از داده‌های مالی دوره‌های قبل، می‌توان حد بالا و پایین تسهیلات واگذاری را مشخص کرد. بدین ترتیب، اعداد سمت راست محدودیت‌ها ساختار فازی به خود می‌گیرند. در نهایت، با استفاده از برنامه‌ریزی خطی فازی، میزان بهینه واگذاری تسهیلات به هر بخش تعیین می‌شود. شکل کلی مدل برنامه‌ریزی خطی را می‌توان در رابطه (۱) مشاهده کرد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، این رابطه از سه قسمت متغیرهای تصمیم یا مجهولات مسئله (X_i) ، تابع هدف (Z) و توابع مربوط به محدودیت‌های مسئله $[C(i)]$ تشکیل شده است (Zahedi Keyvan and Khoshbakht, 2009).

$$\begin{aligned} \text{Max(Min)} \rightarrow Z &= \sum_{j=1}^n C_j X_j \\ \text{S.T:} & \\ C(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j & (\leq = \geq) b_i \rightarrow i = 1, 2, \dots, m \\ X_j \geq 0 & \rightarrow j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

از یک‌سو، مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک تنها قادر به دخالت دادن یک هدف در فرآیند تصمیم‌گیری است و از سوی دیگر، باید این هدف لزوماً از نوع کمی و عددی باشد.

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

همچنین، در مدل برنامه‌ریزی خطی کلاسیک، باید مقادیر پارامترهای مربوط به محدودیت‌های مسئله (b_i) قطعی و دقیق باشند. به‌منظور رفع این مشکل، می‌توان شاخص نرخ سود و نرخ معوقات تسهیلات برای هر کدام از زیربخش‌های متقاضی را با یکدیگر ترکیب کرده (کم کردن نرخ معوقات از نرخ سود تسهیلات)، در قالب یک عدد W_j در ضرایب تابع هدف وارد کرد. همچنین، به‌منظور وارد کردن عدم قطعیت و نوسان‌های موجود در سمت راست محدودیت‌ها نیز می‌توان از منطق بازه‌ای (حالتی خاص از منطق فازی) به صورت $[b_i, b_i + p_i]$ استفاده کرد، که p_i معرف حد نوسان مربوط به محدودیت‌هاست. از این‌رو، به‌منظور رفع این مشکلات، می‌توان از مدل برنامه‌ریزی خطی چندشاخصه فازی همانند شکل جبری رابطه (۲) بهره جست (Zahedi Keyvan and Khoshbakht, 2009).

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n W_j X_j \\ \text{S.T:} & \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j (\leq = \geq) \tilde{b}_i &\rightarrow i = 1, 2, \dots, m \\ X_j &\geq 0 \rightarrow j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن، W_j معرف وزن زیربخش زام متقاضی تسهیلات است که از تفاوت نرخ سود و نرخ معوقه شدن تسهیلات تعیین می‌شود؛ همچنین، X_j معرف مقدار تسهیلاتی است که باید از سوی بانک به زیربخش زام تخصیص یابد و این مقدار مجهول است و با حل مدل تعیین می‌شود؛ \tilde{b}_i نیز نشان‌دهنده کل موجودی شناور منبع زام در اختیار بانک و a_{ij} مقدار مورد نیاز از منبع زام به‌منظور تخصیص تسهیلات به زیربخش زام است. در رابطه (۲)، پارامتر \tilde{b}_i معرف یک عدد فازی است، که تابع عضویت آن را می‌توان در رابطه (۳) مشاهده کرد.

$$\mu_{\tilde{b}_i} = \begin{cases} 1 & t \leq b_i \\ \frac{b_i + p_i - t}{p_i} & b_i < t < b_i + p_i \\ 0 & t > b_i + p_i \end{cases} \quad (3)$$

به دلیل فازی بودن مقادیر سمت راست مدل برنامه‌ریزی (۲)، پاسخ مسئله تصمیم‌گیری نیز متغیر بوده و این موضوع منجر می‌گردد که تابع هدف نیز فازی شود، لذا لازم است

مجموعه فازی تابع هدف محاسبه گردد. این کار با محاسبه حدود بالا به ازای حد بالایی بازه پارامترها (Z^U) و پایین به ازای مقادیر حد پایین بازه پارامترها (Z^L) برای تابع هدف انجام می‌پذیرد که در نهایت با استفاده از قوانین منطق فازی و طی مراحل پیچیده مدل برنامه‌ریزی نشان داده شده در رابطه (۲) را می‌توان به یک مدل برنامه‌ریزی خطی قابل حل تبدیل نمود که فرم جبری آن را می‌توان در رابطه (۴) مشاهده کرد. در این رابطه λ معرف پارامتر عدم قطعیت بوده و با حل مدل (۴) تعیین می‌گردد.

$$\text{Max} (\text{Min} [\mu_{\xi_1}(\sum_{j=1}^n a_{1j} X_j), \mu_{\xi_2}(\sum_{j=1}^n a_{2j} X_j), \dots, \mu_{\xi_m}(\sum_{j=1}^n a_{mj} X_j), \mu_{\xi}(\sum_{j=1}^n c_j X_j)])$$

S.T

$$\lambda = \quad (4)$$

$$\text{Min} [\mu_{\xi_1}(\sum_{j=1}^n a_{1j} X_j), \mu_{\xi_2}(\sum_{j=1}^n a_{2j} X_j), \dots, \mu_{\xi_m}(\sum_{j=1}^n a_{mj} X_j), \mu_{\xi}(\sum_{j=1}^n c_j X_j)]$$

$$\lambda(Z^U - Z^L) - (\sum_{j=1}^n c_j X_j) \leq -Z^L$$

$$\lambda p_i + (\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j) \leq b_i + p_i \rightarrow i = 1, 2, \dots, m$$

$$X_j, \lambda \geq 0$$

در ساختن این مدل برنامه‌ریزی ریاضی، به نکات زیر توجه شده است:

- با بررسی دقیق و رایزنی با کارشناسان بانک کشاورزی استان مازندران، مشخص شد که عمده‌ترین مشتریان و متقاضیان تسهیلات از این بانک، به ترتیب، مربوط به زیربخش‌های زیر بوده و در حقیقت، هر کدام از این زیربخش‌ها یکی از گزینه‌های مسئله تصمیم‌گیری است: (۱) فعالیت‌های غیرمرتبط با بخش کشاورزی، (۲) خدمات کشاورزی (کانال‌کشی و آبیاری مکانیزه و ...)، (۳) باغبانی، (۴) صنایع وابسته به کشاورزی (صنایع دستی و قالبیافی، صنایع غذایی، صنایع تبدیلی و ...)، (۵) طیور، (۶) ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، (۷) زراعت، (۸) دامداری، (۹) شیلات و آبزیان (پرورش و صید ماهی و میگو)، و (۱۰) منابع طبیعی (بهره‌برداری از مراتع و جنگل‌ها).

• متغیرهای تصمیم: متغیرهای تصمیم یا مجهولات مسئله ارائه شده در مطالعه حاضر، در حقیقت، مقدار تسهیلات و اعتبارات بانک است که باید با توجه به قیود و محدودیت‌های پیش رو و شاخص‌های تصمیم‌گیری برگرفته از نظر کارشناسان بانک، از سوی بانک به هر کدام از بخش‌های متقاضی آن تخصیص یابد. مقدار متغیرهای تصمیم با حل مدل برنامه‌ریزی تعیین می‌شود؛ از این‌رو، به‌منظور ساده‌نویسی و استفاده عملی از آنها در فرمول‌بندی مسئله، مقدار تسهیلات واگذار شده به هر کدام از بخش‌های متقاضی، به ترتیب، با متغیرهای x_1 تا x_{10} نمایش داده می‌شود.

• به‌منظور یافتن مهم‌ترین قیود و محدودیت‌های پیش روی بانک در ارائه تسهیلات و اعتبارات بانکی به مشتریان در زیربخش‌های وابسته به کشاورزی، مصاحبه و رایزنی با مدیران و خبرگان بانک صورت گرفت و بر اساس نتایج بررسی آمار سال‌های گذشته در بانک کشاورزی استان مازندران، مشخص شد که مسئولان این بانک در ارائه وام و تسهیلات به متقاضیان زیربخش‌های مختلف با محدودیت‌های زیر مواجه بوده‌اند:

۱- محدودیت کل موجودی تسهیلات ریالی در دسترس بانک و قابل‌عرضه توسط بانک؛

۲- محدودیت‌های قانونی از سوی هیئت‌مدیره بانک کشاورزی؛

۳- محدودیت‌های قانونی از سوی بانک مرکزی و یا دولت؛

۴- محدودیت‌هایی که بازار، مشتری و شرایط اقتصادی به بانک‌ها تحمیل می‌کنند؛

۵- محدودیت غیرمنفی بودن متغیرهای تصمیم‌گیری (Makian et al, 2011).

• تابع هدف الگوی ارائه شده در مطالعه حاضر شامل حداکثرسازی میزان تسهیلات پرداختی به زیربخش‌های متقاضی تسهیلات در بانک کشاورزی است. یکی از مشکلات اساسی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری مطالبات معوق و تسهیلات وصول‌نشده آنهاست، زیرا بازپرداخت این تسهیلات به‌طور کامل صورت نگرفته است، که البته یکی از اساسی‌ترین مشکلات نظام بانکی کشور به‌شمار می‌رود. بنابراین، با توجه به اهمیت مطالبات معوق، در

مطالعه حاضر، اثر مطالبات معوق در ضرایب فنی تابع هدف لحاظ شده و از این رو، تابع هدف در دو سناریو در نظر گرفته شده است؛ در سناریوی اول، تنها سود تسهیلات در ضریب فنی تابع هدف وارد می‌شود و در سناریوی دوم، علاوه بر سود تسهیلات، نرخ معوقه شدن تسهیلات نیز در ضریب فنی تابع هدف وارد می‌شود. بنابراین، برای محاسبه ضریب فنی تابع هدف، نرخ معوقه شدن تسهیلات از نرخ سود تسهیلات کسر شده و بهره خالص دریافتی از متقاضیان دریافت تسهیلات به عنوان ضریب فنی در نظر گرفته خواهد شد، که برآورد آن در رابطه (۵) آمده است:

$$\begin{aligned} \text{تابع هدف در سناریوی اول:} \\ \text{تابع هدف در سناریوی دوم:} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \text{(۵)} \\ \text{تابع هدف در سناریوی دوم:} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n (R_j) X_j \\ \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n (R_j - k_j) X_j = \sum_{j=1}^n W_j X_j \end{aligned}$$

که در آن، R_j نرخ سود تسهیلات، k_j نرخ معوقه شدن تسهیلات و W_j خالص بهره دریافتی تسهیلات است.

• ضرایب فنی محدودیت‌های مسئله:

الف) محدودیت مجموع تسهیلات ریالی (بر حسب میلیارد ریال) و قابل عرضه توسط بانک، به صورت رابطه زیر:

$$\sum_{j=1}^{10} x_j \leq \bar{R} \quad (۶)$$

که در آن، \bar{R} مجموع کل اعتبارات ریالی و قابل واگذاری بانک کشاورزی استان مازندران بوده که به منظور نشان دادن شرایط عدم قطعیت مقدار آن، به صورت فازی و قابل نوسان در معادله نشان داده شده است (علامت ~ نماد فازی بودن عدد سمت راست است).

ب) محدودیت‌های قانونی از سوی بانک مرکزی: طبق دستورالعمل بانک مرکزی، بانک‌های تخصصی تنها می‌توانند تا سقف دوازده درصد از کل تسهیلات خود را به بخش‌های متقاضی خارج از تخصص خویش ارائه دهند. از این رو، به منظور اعمال این محدودیت و استفاده از آن در حل مسئله تصمیم‌گیری پیش رو، می‌توان شکل جبری این محدودیت را به صورت زیر نوشت (Makian et al, 2011).

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

$$x_1 \leq 0/12 \quad (7)$$

ج) محدودیت‌های قانونی از سوی هیئت مدیره بانک مرکزی: باید مجموع اعتبارات واگذار شده به زیربخش‌های زراعت، باغبانی و ماشین‌آلات کشاورزی برابر با مجموع اعتبارات زیربخش‌های دامداری، طیور و شیلات باشد. باید مجموع اعتبارات زیربخش‌های زراعت، باغبانی، دامداری، طیور، شیلات، منابع طبیعی و ماشین‌آلات کشاورزی حداکثر به میزان تسهیلات اعتبارات زیربخش‌های خدمات کشاورزی و صنایع وابسته به کشاورزی باشد. همچنین، باید اعتبارات زیربخش طیور حداقل برابر با مجموع اعتبارات زیربخش‌های دامداری و شیلات و نیز اعتبارات زیربخش صنایع وابسته به کشاورزی حداقل برابر با مجموع اعتبارات زیربخش‌های ماشین‌آلات کشاورزی و خدمات کشاورزی باشد (Makian et al, 2011).

د) محدودیت‌های بازار و مشتری: با مروری بر میزان تسهیلات ارائه شده از سوی بانک در طول دوره زمانی مورد مطالعه، درصد تجمع مشتریان در زیربخش‌های مختلف مشخص می‌شود. بنابراین، با ضرب این درصدها در مقدار کل تسهیلات اعطایی توسط بانک، مقادیر کف ارائه تسهیلات مشخص شد (Makian et al, 2011)، که شکل جبری این محدودیت‌ها در روابط زیر قابل مشاهده است.

$$x_1 \geq 0/1, x_2 \geq 0/06, x_3 \geq 0/04, x_4 \geq 0/06, x_5 \geq 0/05, x_6 \geq 0/05, x_7 \geq 0/07, x_8 \geq 0/05, x_9 \geq 0/03, x_{10} \geq 0/02 \quad (8)$$

ه) محدودیت غیرمنفی بودن: در حل تمامی مدل‌های برنامه‌ریزی برای مسائل دنیای واقعی، متغیرهای تصمیم نمی‌توانند مقادیر منفی اتخاذ کنند؛ از این رو، این محدودیت را می‌توان در قالب رابطه زیر نشان داد (Makian et al, 2011).

$$x_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, 10 \quad (9)$$

پژوهش حاضر، بر اساس ماهیت تحقیقی، کاربردی و بر اساس روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی و متکی بر شیوه علمی بوده و همچنین، شیوه گردآوری داده‌های تحقیق مرکب از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی است. جمع‌آوری داده‌های اطلاعات مورد نیاز به دو روش

صورت گرفته است؛ در بخش اول، برای مشخص کردن محدودیت‌ها و متغیرهای تصمیم مورد استفاده در مطالعه حاضر، گردآوری اطلاعات از طریق مصاحبه با کارشناسان و متخصصان بانک کشاورزی و مطالعه اسناد کتابخانه‌ای انجام شده و بخش دوم نیز شامل اطلاعات دوره‌های پیشین تسهیلات اعطایی بانک بوده که طی دوره زمانی ۹۴-۱۳۹۰، از بانک کشاورزی استان مازندران اخذ شده 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. همچنین، برای انجام مطالعه حاضر، از نرم‌افزار WINQSB استفاده شده و سناریوهای مدنظر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- سناریوهای مدنظر در مطالعه حاضر

مقدار تسهیلات		تعریف سناریو	سناریوها
بدبینانه	خوش بینانه		
		لحاظ نرخ سود تسهیلات به عنوان ضریب تابع هدف	سناریوی اول
تسهیلات اعطایی در سال ۱۳۹۰ به مبلغ ۸۸۷۲/۲ میلیارد ریال	تسهیلات اعطایی در سال ۱۳۹۴ به مبلغ ۱۵۲۱۹/۳ میلیارد ریال	لحاظ نرخ بهره خالص (کسر نرخ معوقات از نرخ سود) تسهیلات به عنوان ضریب تابع هدف	سناریوی دوم

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به آنچه گفته شد، تابع هدف الگوی تجربی برای حداکثرسازی مطلوبیت بانک در اعطای تسهیلات با لحاظ کردن محدودیت‌های مسئله برای سناریوهای اول و دوم به صورت زیر تعریف شده است:

تابع هدف برای سناریوی اول:

$$\text{Max } z = 0.22 X_1 + 0.22 X_2 + 0.22 X_3 + 0.2 X_4 + 0.2 X_5 + 0.18 X_6 + 0.19 X_7 + 0.19 X_8 + 0.2 X_9 + 0.21 X_{10}$$

تابع هدف برای سناریوی دوم:

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

$$\text{Max } z = 0.205 X_1 + 0.175 X_2 + 0.104 X_3 + 0.127 X_4 + 0.123 X_5 + 0.149 X_6 + 0.074 X_7 + 0.051 X_8 + 0.084 X_9 + 0.164 X_{10}$$

S.T:

$$\tilde{R} = [8872.2, 15219.3] \quad (10)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{10} \leq \tilde{R}$$

$$X_{10} \leq 0.12 \tilde{R}$$

$$X_1 + X_2 + X_7 - X_3 - X_4 - X_5 = 0$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 - X_8 - X_9 \leq 0$$

$$X_3 + X_5 - X_4 \leq 0$$

$$X_7 + X_8 - X_9 \leq 0$$

$$X_1, X_2, \dots, X_{10} \geq [0.07, 0.04, \dots, 0.10] \tilde{R}$$

$$X_1, X_2, \dots, X_{10} \geq 0$$

در این مطالعه الگوی برنامه‌ریزی خطی فازی تسهیلات اعطایی برای سناریو اول و دوم

به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود.

Max λ

S.T:

محدودیت تابع هدف برای سناریو اول:

$$1308.8 \lambda - (0.205 X_1 + 0.175 X_2 + 0.104 X_3 + 0.127 X_4 + 0.123 X_5 + 0.149 X_6 + 0.074 X_7 + 0.051 X_8 + 0.084 X_9 + 0.164 X_{10}) \leq -1829.4$$

محدودیت تابع هدف برای سناریو دوم:

$$861.1 \lambda - (0.074 X_1 + 0.104 X_2 + 0.051 X_3 + 0.123 X_4 + 0.084 X_5 + 0.164 X_6 + 0.149 X_7 + 0.175 X_8 + 0.127 X_9 + 0.205 X_{10}) \leq -1203.7$$

$$6347.1 \lambda + (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{10}) \leq 15219.3$$

$$6347.1 \lambda + X_{10} \leq 1065.4$$

$$X_1 + X_2 + X_7 - X_3 - X_4 - X_5 = 0 \quad (11)$$

$$6347.1 \lambda + (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 - X_8 - X_9) \leq 6347.1$$

$$6347.1 \lambda + (X_3 + X_5 - X_4) \leq 6347.1$$

$$6347.1 \lambda + (X_7 + X_8 - X_9) \leq 6347.1$$

$$-6347.1 \lambda + (X_1, X_2, \dots, X_{10}) \geq [0.08, 0.07, \dots, 0.10] \tilde{R}$$

$$X_1, X_2, \dots, X_{10} \geq 0$$

نتایج و بحث

نتایج حاصل از حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی نشان داده شده در روابط ۱۰ و ۱۱ را می‌توان در جداول (۲) تا (۷) مشاهده نمود. در واقع نتایج حاصل از سناریوهای اول و دوم در حالات خوشبینانه و بدبینانه به شرح زیر است.

الف) حل مسئله در حالت بدبینانه

با بررسی آمار و اطلاعات گذشته بانک، میزان تسهیلات و اعتبارات پرداختی در طول دوره تحقیق، مشخص شد که بدبینانه‌ترین مقدار تسهیلات اعطایی مربوط به سال ۱۳۹۰ و به میزان ۸۸۷۲/۲ میلیارد ریال است. با جای‌گذاری این مقدار در مدل، الگوی بهینه در سناریوهای اول و دوم به دست می‌آید که به ترتیب، در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۲- الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک بر اساس حداقل مقدار اعتبارات اعطایی در

سناریوی اول

متغیر تصمیم	وضعیت موجود (میلیارد ریال)	جواب بهینه (میلیارد ریال)	درصد تغییر	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
صنایع وابسته به کشاورزی	۱۹۵/۹	۲۱۷۳/۷	+۹۱	۰	-۰/۶۴	۰/۲۰
خدمات کشاورزی	۴۲۴/۳	۱۷۳۰/۱	+۷۵/۵	۰	۰/۲۰	۰/۲۲
فعالیت‌های غیر مرتبط	۷۶۵۴/۵	۱۰۶۴/۶	-۶۱۹	۰	۰/۲۱	M
طیور	۸۱/۹	۹۳۱/۵۹	+۹۱/۲	۰	۰/۲۰	۰/۲۰
باغبانی	۶۷/۴	۷۹۸/۵۱	+۹۱/۶	۰	۰/۲۲	۰/۲۶
زراعت	۵۲/۲	۶۲۱/۰۵	+۹۱/۶	۰	-M	۰/۲۲
شیلات و آبزیان	۱۱۶/۱	۴۸۷/۹۸	+۷۶/۲	۰	۰/۲۰	۰/۲۸
دامداری	۱۵۸/۸	۴۴۳/۶۱	+۶۴/۲	۰	-M	۰/۲۰
ماشین‌آلات کشاورزی	۹۸/۴	۴۴۳/۶۱	+۷۷/۸	۰	-M	۰/۲۳
منابع طبیعی	۲۲/۶	۱۷۷/۴۴	+۸۷/۳	۰	-M	۰/۲۱
جمع	۸۸۷۲/۲	۸۸۷۲/۱۹				
مقدار بهینه تابع هدف						۱۸۲۸/۵۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

طبق نتایج جدول ۲، الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بر اساس بدبینی در مقدار تسهیلات ریالی، در حالتی که هدف بانک تنها حداکثرسازی سود تسهیلات اعطایی باشد (سناریوی اول)، به ترتیب، شامل بخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، باغبانی، زراعت، شیلات و آبریان، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی و منابع طبیعی است. این نتایج نشان می‌دهد که اگر هدف بانک تنها حداکثرسازی سود تسهیلات باشد، باید صنایعی در اولویت قرار گیرند که دارای ارتباط بیشتر با بخش صنعت و مخاطره کمتر باشند. برای نمونه، صنایع غذایی، صنایع تبدیلی وابسته به بخش کشاورزی، خدمات کانال‌کشی و آبیاری مکانیزه، به دلیل ارتباط بیشتر با بخش صنعت، از نظر پرداخت تسهیلات در اولویت بالاتر قرار می‌گیرند. پس از زیربخش‌های وابسته به صنایع، پرداخت تسهیلات به زیربخش طیور و باغبانی در اولویت بعدی در استان مازندران قرار می‌گیرند. زیربخش طیور، در سال‌های اخیر، توسعه چشمگیری داشته است و به دلیل سودآوری بیشتر، نسبت به سایر زیربخش‌های کشاورزی از جمله زراعت و دامداری، متقاضیان بیشتری دارد.

تسهیلات اعطایی زیربخش‌های مختلف در حالت وضعیت موجود، به ترتیب، شامل حال فعالیت‌های غیرمرتبط با بخش کشاورزی، خدمات کشاورزی، صنایع وابسته به کشاورزی، دامداری، شیلات و آبریان، ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، طیور، باغبانی، زراعت و منابع طبیعی است. مقایسه الگوی بهینه تخصیص این اعتبارات با وضعیت موجود نشان می‌دهد که سهم زیربخش غیرمرتبط با کشاورزی کاهش و سهم سایر زیربخش‌ها بین ۶۴ تا ۹۱ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین نتایج این بخش نشان‌دهنده آن است که تخصیص اعتبارات در وضعیت موجود بهینه نیست و نیاز به تخصیص مجدد دارد.

طبق نتایج جدول ۳، الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بر اساس بدبینی در مقدار تسهیلات ریالی، در حالتی که هدف بانک حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات اعطایی باشد (سناریوی دوم)، به ترتیب، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، منابع طبیعی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، زراعت، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی، باغبانی و

شیلات و آبزیان است. بنابراین، می‌توان گفت که با لحاظ کردن نرخ معوقات در نرخ سود، باز هم زیربخش‌های مرتبط با بخش صنعت (یعنی، صنایع، خدمات کشاورزی و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی)، به دلیل داشتن مخاطره کمتر نسبت به بخش کشاورزی، در اولویت بالاتر قرار می‌گیرند. نکته قابل توجه این است که با لحاظ کردن نرخ معوقات در زیربخش‌های ده‌گانه، زیربخش منابع طبیعی در اولویت سوم برای پرداخت تسهیلات قرار می‌گیرد، زیرا نرخ معوقه شدن در این زیربخش از سایر زیربخش‌ها کمتر است و از این رو، نرخ بهره دریافتی از تسهیلات اعطایی نیز نسبت به سایر زیربخش‌ها افزایش می‌یابد، که همین نکته مهم‌ترین دلیل قرار گرفتن زیربخش منابع طبیعی در اولویت سوم برای پرداخت تسهیلات اعطایی است.

مقایسه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات با تأکید بر حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات با وضعیت موجود نشان می‌دهد که سهم زیربخش غیرمرتبط با کشاورزی کاهش و سهم سایر زیربخش‌ها بین ۶۸ تا ۹۷ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین، نتایج این زیربخش نیز مؤید آن است که تخصیص اعتبارات در وضعیت موجود بهینه نیست.

مقایسه نتایج سناریوهای اول و دوم نشان می‌دهد که چنانچه بانک در هدف‌گذاری خود نرخ معوقه شدن تسهیلات را در سود تسهیلات لحاظ کند، مقدار بهینه میزان تسهیلات تنها در زیربخش منابع طبیعی ۸۳/۳ درصد افزایش می‌یابد، در حالی که مقدار بهینه زیربخش‌های باغبانی، طیور، شیلات و آبزیان، به ترتیب، ۱۲۵، ۳۱/۲ و ۸۳/۳ درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین، مقدار بهینه زیربخش‌های زراعت، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی، خدمات کشاورزی، صنایع وابسته به کشاورزی و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی تغییری نمی‌کند. افزون بر این، طبق انتظار، مقایسه مقدار بهینه الگو در ستاریوهای اول و دوم نشان می‌دهد که با لحاظ کردن نرخ معوقه شدن تسهیلات در تابع هدف، میزان بهینه تابع هدف ۶۲۴/۸۲ میلیارد ریال (۵۲ درصد) کاهش می‌یابد. مهم‌ترین علت افزایش سهم زیربخش منابع طبیعی را می‌توان کم بودن نرخ معوقه شدن تسهیلات و در نتیجه، افزایش بهره دریافتی دانست؛ همچنین، کاهش سهم زیربخش‌های باغبانی، طیور، شیلات و آبزیان را می‌توان کاهش بهره دریافتی از این زیربخش‌ها

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

به علت بالا بودن نرخ معوقات این سه زیربخش دانست. در مجموع، نتایج حاکی از آن است که در نظر گرفتن نرخ معوقات در پرداخت تسهیلات می تواند راهنمایی مناسب برای پرداخت تسهیلات و بهینه سازی الگوی تخصیص اعتبارات بانک کشاورزی در استان مازندران باشد.

جدول ۳- الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک بر اساس حداقل مقدار اعتبارات اعطایی در

سناریوی دوم

متغیر تصمیم	وضعیت موجود (میلیاردریال)	جواب بهینه (میلیاردریال)	درصد تغییر	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
صنایع وابسته به کشاورزی	۱۹۵/۹	۲۱۷۳/۷	+۶۸/۵	۰	۰/۵۰۳	۰/۱۵۳
خدمات کشاورزی	۴۲۴/۳	۱۷۳۰/۱	+۷۵/۵	۰	۰/۱۲۷	۰/۲۰۱
منابع طبیعی	۷۶۵۴/۵	۱۰۶۴/۷	+۹۷/۹	۰	۰/۱۵۱	۰/۲۵۹
فعالیت های غیرمرتبط	۸۱/۹	۱۰۶۴/۶	-۶۱۹	۰	۰/۱۵۷۵	M
طیور	۶۷/۴	۷۰۹/۷۸	+۸۱/۵	۰	۰/۰۸۴	۰/۲۰۳
زراعت	۵۲/۲	۶۲۱/۰۵	+۸۸/۲	۰	-M	۰/۲۰۵
دامداری	۱۱۶/۱	۴۴۳/۶۱	+۷۷/۶	۰	-M	۰/۱۲۳
ماشین آلات کشاورزی	۱۵۸/۸	۴۴۳/۶۱	+۷۲/۲	۰	-M	۰/۲۲۹
باغبانی	۹۸/۴	۳۵۴/۸۹	+۷۴/۶	۰	-M	۰/۲۰۵
شیلات و آبیان	۲۲/۶	۲۶۶/۱۷	+۹۴/۶	۰	-M	۰/۱۲۳
جمع	۸۸۷۲/۲	۸۸۷۲/۱۹				
مقدار بهینه تابع هدف						۱۲۰۳/۷۳۸

مأخذ: یافته های تحقیق

ب) حل مسئله در حالت خوش بینانه

با بررسی آمار و اطلاعات گذشته بانک کشاورزی مازندران، میزان تسهیلات و اعتبارات پرداختی توسط این بانک طی دوره ۹۴-۱۳۹۰، مشخص شد که خوش بینانه ترین مقدار تسهیلات اعطایی مربوط به سال ۱۳۹۴ و به میزان ۱۵۲۱۹/۳ میلیارد ریال بوده است. با جای گذاری این مقدار در مدل، الگوی بهینه در سناریوهای اول و دوم به دست می آید که به ترتیب، در جدول های

۴ و ۵ آمده است. طبق نتایج جدول ۴، الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بر اساس خوش‌بینی در مقدار تسهیلات ریالی، در حالی که هدف بانک تنها حداکثرسازی سود تسهیلات اعطایی باشد (سناریوی اول)، به ترتیب، مربوط به زیربخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، فعالیتهای غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، باغبانی، زراعت، شیلات و آبزیان، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی و منابع طبیعی است. مطابق بخش قبل، بر پایه نتایج یادشده، صنایعی باید در اولویت قرار گیرند که دارای ارتباط بیشتر با بخش صنعت و مخاطره کمتر باشند.

جدول ۴- الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک بر اساس حداکثر مقدار اعتبارات اعطایی در سناریوی اول

متغیر تصمیم	وضعیت موجود (میلیارد ریال)	جواب بهینه (میلیارد ریال)	درصد تغییر	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
صنایع وابسته به کشاورزی	۸۸۴/۸	۳۷۲۸/۷۳	+۷۶/۳	۰	-۰/۶۴	۰/۲۰
خدمات کشاورزی	۳۷۶۱/۱	۲۹۶۷/۷۶	-۲۶/۷	۰	۰/۲۰	۰/۲۲
فعالیت‌های غیرمرتبط	۵۷۸۸/۹	۱۸۲۶/۳	-۲۱۷	۰	۰/۲۱	M
طیور	۱۴۰۸/۵	۱۵۹۸/۰۲	+۱۱/۹	۰	۰/۲۰	۰/۲۰
باغبانی	۶۵۴/۹	۱۳۶۹/۷۴	+۵۲/۲	۰	۰/۲۲	۰/۲۶
زراعت	۱۶۶۴	۱۰۶۵/۳۵	-۵۶/۲	۰	-M	۰/۲۲
شیلات و آبزیان	۴۳۸/۱	۸۳۷/۰۶	+۴۷/۷	۰	۰/۲۰	۰/۲۸
دامداری	۴۹۹/۷	۷۶۰/۹۶	+۳۴/۳	۰	-M	۰/۲۰
ماشین‌آلات کشاورزی	۶۴/۱	۷۶۰/۹۶	+۹۱/۶	۰	-M	۰/۲۳
منابع طبیعی	۵۵/۴	۳۰۴/۳۸	+۸۱/۸	۰	-M	۰/۲۱
جمع	۱۵۲۱۹/۲۶	۱۵۲۱۹/۲۶				
مقدار بهینه تابع هدف						۳۱۳۶/۶۹۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مقایسه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات با تأکید بر حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات با وضعیت موجود نشان می‌دهد که سهم زیربخش‌های فعالیتهای غیرمرتبط با بخش کشاورزی، خدمات کشاورزی و زراعت کاهش می‌یابد، در حالی که سهم سایر زیربخش‌ها

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

بین ۴۸ تا ۹۲ درصد افزایش می‌یابد. نتایج این بخش نیز نشان‌دهنده عدم تخصیص بهینه اعتبارات بانک کشاورزی در استان مازندران در وضعیت موجود است.

همچنین، با توجه به نتایج جدول ۵، الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بر اساس خوش‌بینی در مقدار تسهیلات ربالی، در حالی که هدف بانک حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات اعطایی باشد (سناریوی دوم)، به ترتیب، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، منابع طبیعی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، زراعت، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی، باغبانی و شیلات و آبزیان است. نتایج این جدول نیز همانند نتایج جدول ۳، نشان می‌دهد که زیربخش‌های مرتبط با بخش صنعت (صنایع وابسته به بخش کشاورزی، خدمات کشاورزی و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی)، به دلیل داشتن مخاطره کمتر نسبت به بخش کشاورزی، در اولویت بالاتر قرار می‌گیرند؛ همچنین، زیربخش منابع طبیعی، به دلیل داشتن نرخ معوقه شدن کمتر نسبت به سایر زیربخش‌ها، در اولویت سوم برای پرداخت تسهیلات اعطایی قرار می‌گیرد.

مقایسه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات با تأکید بر حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات با وضعیت موجود نشان می‌دهد که سهم زیربخش‌های فعالیت‌های غیرمرتبط با بخش کشاورزی، زراعت، خدمات کشاورزی و باغبانی کاهش می‌یابد، در حالی که سهم سایر زیربخش‌ها بین چهار تا ۹۷ درصد افزایش می‌یابد. مقایسه نتایج جدول ۵ با وضعیت موجود نیز بیانگر عدم تخصیص بهینه اعتبارات بانک کشاورزی است.

مقایسه نتایج سناریوهای اول و دوم نشان می‌دهد که چنانچه بانک در هدف‌گذاری خود نرخ معوقه شدن تسهیلات را در سود تسهیلات لحاظ کند، مشابه حالت بدبینانه، مقدار بهینه میزان تسهیلات تنها در زیربخش منابع طبیعی ۸۳/۳ درصد افزایش می‌یابد، در حالی که مقدار بهینه در زیربخش‌های باغبانی، طیور، شیلات و آبزیان، به ترتیب، ۱۲۵، ۳۱/۲ و ۸۳/۳ درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین، مقدار بهینه زیربخش‌های زراعت، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی، خدمات کشاورزی، صنایع وابسته به کشاورزی و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی تغییری نمی‌کند.

افزون بر این، طبق انتظار، مقایسه مقدار بهینه الگو در ستاریوهای اول و دوم نشان می‌دهد که با لحاظ کردن نرخ معوقه شدن تسهیلات در تابع هدف، میزان بهینه تابع هدف ۹۸۷/۴۲ میلیارد ریال (۴۶ درصد) کاهش می‌یابد. مشابه نتایج قبل، مهم‌ترین دلیل کاهش سهم زیربخش‌های باغبانی، طیور، شیلات و آبریان بالا بودن نرخ معوقه تسهیلات در این زیربخش‌ها و دلیل افزایش سهم زیربخش منابع طبیعی پایین بودن نرخ معوقات تسهیلات در این زیربخش است.

جدول ۵- الگوی بهینه توزیع تسهیلات بانک بر اساس حداکثر مقدار اعتبارات اعطایی در سناریوی دوم

متغیر تصمیم	وضعیت موجود (میلیارد ریال)	جواب بهینه (میلیارد ریال)	درصد تغییر	هزینه فرصت	حداقل ضریب تابع هدف مجاز	حداکثر ضریب تابع هدف مجاز
صنایع وابسته به کشاورزی	۸۸۴/۸	۳۷۲۸/۷۳	+۷۶/۳	۰	۰/۰۸۵	۰/۱۵۳
خدمات کشاورزی	۳۷۶۱/۱	۲۹۶۷/۷۶	-۲۶/۷	۰	۰/۱۲۷	۰/۲۰۱
منابع طبیعی	۵۷۸۸/۹	۱۸۲۶/۳۲	+۹۷	۰	۰/۱۵۱	۰/۲۵۹
فعالیت‌های غیرمرتبط	۱۴۰۸/۵	۱۸۲۶/۳	-۲۱۷	۰	۰/۱۵۷	M
طیور	۶۵۴/۹	۱۲۱۷/۵۴	-۱۵/۷	۰	-M	۰/۲۰۳
زراعت	۱۶۶۴	۱۰۶۵/۳۵	-۵۶/۲	۰	-M	۰/۱۲۵
دامداری	۴۳۸/۱	۷۶۰/۹۶	+۳۴/۳	۰	-M	۰/۲۸۳
ماشین‌آلات کشاورزی	۴۹۹/۷	۷۶۰/۹۶	+۹۱/۶	۰	۰/۱۲۸	۰/۲۲۹
باغبانی	۶۴/۱	۶۰۸/۷۷	-۷/۶	۰	-M	۰/۱۲۵
شیلات و آبریان	۵۵/۴	۴۵۶/۵۷	+۴	۰	-M	۰/۲۸۳
جمع	۱۵۲۱۹/۲۶	۱۵۲۱۹/۲۶				
مقدار بهینه تابع هدف					۲۱۴۹/۲۶۹	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ج) حل مسئله در حالت ترکیب خوش‌بینانه‌ترین و بدبینانه‌ترین (حالت فازی)
جدول‌های ۶ و ۷، به ترتیب، نتایج حاصل از الگوی بهینه توزیع تسهیلات را در سناریوهای اول و دوم و با لحاظ کردن عدم قطعیت نشان می‌دهد. بر اساس نتایج جدول ۶،

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

الگوی بهینه برای شرایط تصمیم‌گیری بانک بر اساس سود تسهیلات، به ترتیب اهمیت، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، زراعت، باغبانی، دامداری، ماشین‌آلات کشاورزی، شیلات و آبزیان و منابع طبیعی است. همچنین، بر اساس نتایج جدول ۷، الگوی بهینه تخصیص اعتبارات بانکی بر اساس عدم قطعیت و هدف قرار دادن سود و نرخ معوقه شدن تسهیلات، به ترتیب اهمیت، شامل ۲۵۶۹/۰۹ میلیارد ریال صنایع وابسته به کشاورزی، ۱۶۸۲/۰۶ میلیارد ریال خدمات کشاورزی، ۱۰۱۶/۶۷ میلیارد ریال صنایع وابسته به کشاورزی، ۹۷۵/۹۱ میلیارد ریال فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، ۷۹۱/۳۴ میلیارد ریال ماشین‌آلات کشاورزی، ۷۰۹/۷۴ میلیارد ریال زراعت، ۵۳۲/۳ میلیارد ریال دامداری، ۴۴۳/۵۷ میلیارد ریال باغبانی، ۳۹۵/۶۸ میلیارد ریال شیلات و آبزیان و ۲۶۶/۱۳ میلیارد ریال منابع طبیعی است.

جدول ۶- الگوی توزیع تسهیلات با لحاظ کردن شرایط عدم قطعیت در سناریوی اول

متغیر تصمیم	جواب بهینه	هزینه فرصت	حداقل ضریب	حداکثر ضریب
صنایع وابسته به کشاورزی	۲۳۵۰/۹	۰	۰/۰۰	۰
خدمات کشاورزی	۱۷۲۹/۹۱	۰	۰	۰
فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی	۹۷۵/۹۱	۰	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
طیور	۹۷۵/۸۴	۰	-۰/۰۰۰۱	۰
زراعت	۷۰۹/۷۴	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
باغبانی	۶۲۰/۹۶	۰	۰	۰
دامداری	۵۳۲/۳	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
ماشین‌آلات کشاورزی	۵۳۲/۳	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
شیلات و آبزیان	۳۵۴/۸۶	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
منابع طبیعی	۲۶۶/۱۳	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
جمع	۹۰۴۸/۸۵			
پارامتر عدم قطعیت (۸)	۰/۰۱۴۰	۰	۰	M
مقدار بهینه تابع هدف			۰/۰۱۴	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- الگوی توزیع تسهیلات با لحاظ کردن شرایط عدم قطعیت در سناریوی دوم

متغیر تصمیم	جواب بهینه	هزینه فرصت	حداقل ضریب	حداکثر ضریب
صنایع وابسته به کشاورزی	۲۵۶۲/۰۹	۰	۰	۰
خدمات کشاورزی	۱۶۸۲/۰۶	۰	۰	۰
طیور	۱۰۱۶/۶۷	۰	۰	۰
فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی	۹۷۵/۹۱	۰	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
ماشین‌آلات کشاورزی	۷۹۱/۳۴	۰	۰	۰
زراعت	۷۰۹/۷۴	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
دامداری	۵۳۲/۳	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
باغبانی	۴۴۳/۵۷	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
شیلات و آبزیان	۳۹۵/۶۸	۰	۰	۰
منابع طبیعی	۲۶۶/۱۳	۰	-۰/۰۰۰۲	۰
جمع	۹۳۷۵/۴۹			
پارامتر عدم قطعیت (۸)	۰/۰۱۴	۰	۰	M
مقدار بهینه تابع هدف	۰/۰۱۴			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مقایسه الگوی تخصیص اعتبارات بانکی با لحاظ کردن شرایط عدم قطعیت، در حالی که هدف بانک حداکثرسازی خالص دریافتی سود تسهیلات و نرخ معوقه شدن آن باشد، نسبت به حالتی که تنها سود تسهیلات مورد نظر باشد، نشان می‌دهد که مقدار بهینه میزان تسهیلات زیربخش‌های ماشین‌آلات کشاورزی، شیلات و آبزیان، صنایع وابسته به کشاورزی و طیور، به ترتیب، ۳۲/۷، ۱۰/۳، ۸/۲ و چهار درصد افزایش می‌یابد، در حالی که مقدار بهینه زیربخش‌های باغبانی و خدمات کشاورزی، به ترتیب، ۴/۸ و ۲/۸ درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین، مقدار بهینه زیربخش‌های زراعت، دامداری، منابع طبیعی و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی تغییری نمی‌کند. مقایسه نتایج حالت فازی با غیرفازی در زمینه اثر نرخ معوقات نشان می‌دهد که در حالت غیرفازی تنها سهم یک زیربخش (منابع طبیعی) افزایش و سهم سه زیربخش (باغبانی، طیور، شیلات و آبزیان) کاهش می‌یابد، در حالی که با فازی کردن مدل مورد نظر، سهم چهار

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

زیربخش (ماشین‌آلات کشاورزی، شیلات و آبزیان، صنایع وابسته به کشاورزی و طیور) افزایش و تنها سهم دو زیربخش (باغبانی و خدمات کشاورزی) کاهش می‌یابد. در مجموع، نتایج بیانگر آن است که الگوی مربوط به سناریوی دوم، با توجه به محدودیت‌ها و قوانین موجود، به واقعیت نزدیک‌تر است و بانک کشاورزی در ارائه تسهیلات بانکی باید در شرایط عدم قطعیت سه زیربخش صنایع وابسته به کشاورزی، طیور و خدمات کشاورزی را در اولویت قرار دهد.

نتیجه مطالعه مکیان و همکاران (Makian et al, 2011) نشان داد که بانک باید اولویت تخصیص اعتبارات خود را در سطح اول برای زیربخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی با ۲۳/۲۵ درصد، خدمات کشاورزی با ۱۸/۲۴ درصد و زراعت با ۱۳/۲۴ درصد، در سطح دوم، برای زیربخش‌های دامداری با ۱۱/۶۲ درصد، فعالیت‌های غیرکشاورزی با هفت درصد و شیلات با ۶/۶۲ درصد و در سطح سوم، برای زیربخش‌های ماشین‌آلات کشاورزی، باغبانی، منابع طبیعی و طیور هر کدام با پنج درصد اختصاص دهد. بنابراین، نتایج مطالعه حاضر در اولویت‌های اول و دوم اعطای تسهیلات با نتیجه مطالعه مکیان و همکاران (Makian et al, 2011) یکسان است و در سایر اولویت‌های اعطای تسهیلات، با آن مغایرت دارد، که دلیل این مغایرت به لحاظ شدن نرخ سود و نرخ معوقات بانکی در الگوی تخصیص اعتبارات مربوط به مطالعه حاضر برمی‌گردد. همچنین، بر پایه نتایج مطالعه کریمی و زاهدی کیوان (Karimi and Zahedi Keyvan, 2010)، باید الگوی بهینه تخصیص تسهیلات در زیربخش‌های گوناگون به صورت ۲۴/۱۳ درصد زراعت، ۱۸/۲۴ درصد خدمات کشاورزی، ۱۱/۶۲ درصد دامداری، ۷/۰۱ درصد فعالیت‌های غیرکشاورزی، ۶/۶۲ درصد شیلات و ۵/۰۱ درصد باغبانی، طیور، ماشین‌آلات و منابع طبیعی باشد، که نتایج مطالعه حاضر تنها در اولویت دوم با نتایج مطالعه آنها مطابقت دارد و در سایر اولویت‌ها، با آن متفاوت است و دلیل این تفاوت نیز به وارد شدن نرخ سود و نرخ معوقات بانکی در الگوی تخصیص اعتبارات بانکی مطالعه حاضر بازمی‌گردد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

خلاصه‌ای از نتایج پژوهش حاضر به شرح زیر ارائه می‌شود:

- (۱) الگوی بهینه تخصیص اعتبارات برای سناریوی اول و با لحاظ کردن شرایط عدم قطعیت، به ترتیب، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، باغبانی، زراعت، شیلات و آبریان، دامداری و ماشین‌آلات کشاورزی (با مقدار تسهیلات بهینه برابر) و منابع طبیعی است؛ و در سناریوی دوم، اولویت زیربخش‌های متقاضی تسهیلات، به ترتیب، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، منابع طبیعی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، زراعت، دامداری و ماشین‌آلات کشاورزی (با مقدار تسهیلات بهینه برابر)، باغبانی و شیلات و آبریان است. برای سناریوهای اول و دوم، نتایج این الگو در حالت خوش‌بینانه و بدبینانه از نظر اولویت زیربخش‌ها مشابه است و با افزایش منابع در دسترس تسهیلات و اعتبارات، مقدار بهینه این زیربخش‌های متقاضی تسهیلات اعطایی افزایش می‌یابد.
- (۲) الگوی بهینه تخصیص اعتبارات برای سناریوی اول و با لحاظ کردن شرایط عدم قطعیت، به ترتیب اهمیت، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، طیور، زراعت، باغبانی، دامداری و ماشین‌آلات کشاورزی، شیلات و آبریان و منابع طبیعی است، در حالی که بر اساس سناریوی دوم، به ترتیب اهمیت، شامل صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، طیور، فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی، ماشین‌آلات کشاورزی، زراعت، دامداری، باغبانی، شیلات و آبریان و منابع طبیعی است.
- (۳) مقایسه نتایج الگو در سناریوی دوم نسبت به سناریوی اول نشان می‌دهد که چه در حالت خوش‌بینانه و چه در حالت بدبینانه، تنها سهم بهینه زیربخش منابع طبیعی ۸۳/۳ درصد افزایش می‌یابد، در حالی که سهم بهینه زیربخش‌های باغبانی، طیور، و شیلات و آبریان، به ترتیب، ۱۲۵، ۳۱/۲، و ۸۳/۳ درصد کاهش می‌یابد. همچنین، مقایسه سناریوهای اول و

تعیین پرتفوی بهینه تسهیلات اعطایی بانک.....

دوم در شرایط عدم قطعیت (حالت فازی) نیز بیانگر آن است که سهم زیربخش‌های ماشین‌آلات کشاورزی، شیلات و آبریان، صنایع وابسته به کشاورزی، و طیور، به ترتیب، ۳۲/۷، ۱۰/۳، و ۸/۲ و ۴ درصد افزایش می‌یابد، در حالی که سهم زیربخش‌های باغبانی و خدمات کشاورزی، به ترتیب، ۴/۸ و ۲/۸ درصد کاهش می‌یابد.

(۴) مقایسه الگوی بهینه تخصیص اعتبارات با تأکید بر حداکثرسازی دریافتی خالص سود تسهیلات با وضعیت موجود در حالت بدبینانه نشان می‌دهد که سهم زیربخش فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی کاهش و سهم سایر زیربخش‌ها افزایش می‌یابد. علاوه بر این، در حالت خوش‌بینانه، سهم زیربخش‌های فعالیت‌های غیرمرتبط با بخش کشاورزی، زراعت، خدمات کشاورزی و باغبانی کاهش می‌یابد، در حالی که سهم سایر زیربخش‌ها افزایش پیدا می‌کند.

(۵) در مجموع، با توجه به نتایج یادشده، می‌توان گفت که الگوی فعلی تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک کشاورزی بهینه نیست و نیاز به تعدیل و بازنگری در درصدها و مقادیر تسهیلات وجود دارد. در نهایت، الگوی تخصیص اعتبارات مبتنی بر عدم قطعیت به واقعیت نزدیک‌تر است و بانک کشاورزی در ارائه تسهیلات بانکی باید زیربخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی، طیور و فعالیت‌های غیرمرتبط با کشاورزی را بیشتر مورد توجه قرار دهد.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

(۱) از آنجا که الگوی تخصیص اعتبارات مبتنی بر عدم قطعیت به واقعیت نزدیک‌تر ارزیابی شده، لازم است که زیربخش‌های صنایع وابسته به کشاورزی، خدمات کشاورزی و طیور در سه اولویت اول قرار گیرند.

(۲) شایسته است که در تخصیص اعتبارات اعطایی بانک کشاورزی، نرخ معوقه شدن تسهیلات مورد توجه قرار گیرد.

۳) از آنجا که مقایسه وضعیت موجود با وضعیت بهینه بیانگر کاهش سهم برخی از زیربخش‌های کشاورزی مانند زراعت، خدمات کشاورزی و باغبانی است، لازم است که بررسی و توجه بانک‌های کشاورزی بیش از پیش معطوف به اعطای تسهیلات بدین زیربخش‌ها باشد.

منابع

1. Abdollahi, M. (2006). Investing the financial market challenges in agriculture. *Journal of Ravand*, 49: 169-199. (Persian)
2. Askarzadeh, Gh. (2006). Mathematical modeling of optimal portfolio composition of concessional facilities in financial and credit institutions. *Journal of Andisheh Sadegh*, 23: 107-130. (Persian)
3. Basarir, A. and Gillespie, J.M. (2003). Dairy producers: a comparison of the fuzzy pairwise method and simple ranking producer. *Gazios Manpasa University*.
4. BKI (2013). History of Bank Keshavarzi [Agriculture Bank] of Iran (BKI). Available at <https://www.bki.ir/en/About-US/History>. (Persian)
5. Callahan, J.C. (2003). An introduction to financial planning through fuzzy linear programming. *Cost and Management*, 47(1): 7-12.
6. Caplin, D. and Kornbluth, J. (2004). Multiobjective investment planning under uncertainty. *Omega*, 3(4): 423-441.
7. Cheraghi, D. and Pirouz, E. (2014). Factors affecting allocation of credit to agricultural activities and analysis of credit limit for farmers in East Azarbaijan province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 22(86): 115-135. (Persian)
8. D.Delisa, M. and Karavias, Y. (2015). Optimal versus realized bank credit risk and monetary policy. *Journal of Financial Stability*, 16: 13-30.
9. Foltz, J.D. (2004). Credit market access and profitability in Tunisian agriculture. *Agricultural Economics*, 30(3): 229-240.
10. Francisco, J., Sánchez, M. and Lechuga, G.P. (2016). Assessment of a credit scoring system for popular bank savings and credit. *Contaduría y Administración*, 61(2): 391-417.
11. Farzana, A.L.S. and Sivarajah, P. (2012). Analysis of farm credit disbursed by state banks in Ampara district, Sri Lanka. *Proceedings of the International Symposium on Agriculture and Environment 2012*, Ruhuna, Wellmadama, Matara, Sri Lanka, 29 November, 2012, pp. 230-232 Ref. 7.

12. Godquin, M. (2004). Microfinance repayment performance in Bangladesh: how to improve the allocation of loans by MFIs. *World Development*, 32(11): 1909-1926.
13. Hagi, A. and Marinela, M. (2013). Importance of banking credit as a financial leverage in agricultural development. *Lucrari Stiintifice Management Agricol*, 15(3): 22-28.
14. Jao, Y.C. (2001). Linear programming and banking in Hong Kong. *Business Finance and Accounting*, 7(3): 489-500.
15. Karami, A. (2012). Investigating the factors affecting agricultural credit demand in Boyer-Ahmad County. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 20(80): 63-79. (Persian)
16. Karimi, F. and Zahedi Keyvan, M. (2010). Optimum allocation of credits to borrowers in agricultural different sub-sectors by fuzzy logic. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 18(56): 53-72. (Persian)
17. Khandker, Sh.R. and Faruquee, R.R. (2003). The impact of farm credit in Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*, 28(3): 197-213.
18. Khosravi, A. (2010). The relationship between bank credits and socio-economic indicators in agricultural sector: a case study of the Fars province. *Quarterly Journal of Economic Research*, 10(3): 151-163. (Persian)
19. Liu, G., He, L., Yue, Y. and Wang, J. (2014). The linkage between insurance activity and banking credit: some evidence from dynamic analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 29(C): 239-265.
20. Makian, S.N., Sadrabadi, A.N. and Sarlak, A. (2011). Determining the optimal model of banking asset allocation using fuzzy emergence with risk considerations (case study: Tehran agricultural bank concession facility). *Journal of Economic Policy*, 2(4): 57-79. (Persian)
21. Nosrati, S., Hayati, B., Pishbahar, E. and Mohammad-Rezaei R. (2013). Analyzing the factors affecting the fish consumption behavior among households in Tabriz County. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 27(3): 230-241. (Persian)
22. Raheli, H., Haghjoo, M. and Ashrafi Pourghazani, N. (2009). The efficiency of consuming credits of the agricultural bank (case study of farmers in Sarab). *Agricultural Science and Sustainable Production*, 19(73): 27-35.
23. Ramanathan, R. and Ganesh, L.S. (2011). Using AHP for resource allocation problems. *European Journal of Operational Research*, 80(2): 410-417.
24. Sadr, K. (2003). Measuring the effect of credits on value-added of agricultural sector. *Proceedings of the Conference on Agricultural Financing*, Tarbiat Modarres University, Tehran. (Persian)

25. Salami, H. and Talachi Langroodi, H. (2002). Measuring productivity in banking units (case study of agricultural bank). *Journal of Agricultural Economics and Development*, 10(39): 7-26. (Persian)
26. Siddaiah, R., Ahmed, T. and Vara, S.K.C.B. (2011). Cost of credit analysis in primary co-operative agriculture and rural development bank (PCARDBs) in Karnataka (India). *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 4(3): 255-266.
27. Swinnen, J.F. and Gow, H.R. (1999). Agricultural credit problems and policies during the transition to a market economy in Central and Eastern Europe. *Food Policy*, 24(1): 21-47.
28. Taha, H.A. (2003). *Operations research: an introduction (For VTU)*. India: Pearson Education India..
29. Zahedi Keyvan, M. and Khoshbakht, M. (2009). A fuzzy effective method in assigning lending and facility to Iran's export development bank. Tenth Conference on Intelligent and Fuzzy Systems, Yazd University. (Persian)
30. Zamanian, G. and Owhaddi, N. (2016). Identification of factors influencing allocation of credit to agricultural activities (case study: pistachio producers in Sirjan city). *Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 47(2): 303-311. (Persian)