

مدل سازی مدیریت دارایی ها و بدهی ها با رویکرد مدیریت ریسک نقدینگی در نظام بانکداری با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی (FGP)؛ مطالعه موردی: بانک ملت

میثم عمرانی^۱، زهرا ناجی عظیمی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۴/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۶

چکیده

بانک ها جهت ایفای نقش خود در جامعه با چالش های متعددی روبرو هستند. یکی از این چالش ها، مدیریت بهینه دارایی ها و بدهی ها و بررسی ریسک های مرتبط با آن ها مانند ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی است. این مقاله سعی دارد با محوریت تعیین مقدار بهینه نقد و موضوع ریسک نقدینگی، اهداف متعددی را تعریف نماید و بر اساس آن به مدیریت بهینه دارایی ها و بدهی ها پردازد. با توجه به تعیین اهداف چندگانه و محدودیت های موجود در سیستم بانکی و تجربه سالیان گذشته، مدل استفاده شده در این مقاله مدل برنامه ریزی آرمانی فازی با محدودیت های فازی است. مدل پیشنهادی مقاله، قابلیت ارائه مقادیر بهینه هر یک از اقلام ترازنامه را برای سال های آتی با توجه به شرایط سال های گذشته، داراست. جهت رسیدن به جواب نهایی تعداد نه آرمان و بیش از سی محدودیت

meisamomrani@mail.um.ac.ir

۱. دانشجوی دکتری مدیریت (تحقیق در عملیات) دانشگاه فردوسی مشهد

znajiazimi@um.ac.ir

۲. دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد. (نویسنده مسئول)

فازی در مدل بکار رفته است. آرمان‌های ارائه شده در مقاله عبارت‌اند از حداکثرسازی سود، رعایت محدودیت نسبت تسهیلات به سپرده‌ها، ارتقا سهم بانک از سپرده‌های سیستم بانکی، افزایش مقدار اقلام ترازنامه، افزایش مقدار برخی از اقلام دارایی‌ها نسبت به کل دارایی‌ها، رعایت محدودیت کفایت سرمایه، کاهش حجم سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت مشهود، بیشتر بودن مطالبات از بانک مرکزی از مقدار بدهی به آن و بیشتر بودن مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری از مقدار بدهی به آن‌ها. همچنین جهت رسیدن به درجه اهمیت هر یک از این آرمان‌ها از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. در پایان، نتایج تحقیق در هر دو حالت قطعی و فازی با هم مقایسه شده و بهبود نتایج در حالت فازی نسبت به حالت قطعی قابل مشاهده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها، نقدینگی، تحلیل سلسله مراتبی، برنامه‌ریزی آرمانی، محدودیت‌های فازی.

طبقه‌بندی JEL: C61 :E52 :G21

۱. مقدمه

بانک‌ها، از یک طرف، با سازماندهی دریافت‌ها و پرداخت‌ها، امر مبادلات تجاری و بازرگانی را تسهیل می‌کنند و موجب گسترش بازارها می‌شوند و از طرف دیگر، با تجهیز پس‌اندازهای ریز و درشت و هدایت آن‌ها به سمت بنگاه‌های تولیدی، زمینه‌های رشد و شکوفایی اقتصاد را فراهم می‌آورند (Ferri, Fabozzi, Modigliani, Jones, 2002). آن‌ها به‌عنوان بزرگترین و بااهمیت‌ترین نهادهای فعال در بازار پول به دلیل جایگاه بسیار مهمی که در نقش واسطه‌گری مالی اعم از پس‌انداز منابع و تأمین مالی دارند اهمیت بسیار زیادی در اقتصاد دارند. این نقش در اقتصادهای بانک‌پایه مانند ایران، به مراتب بااهمیت‌تر است (شعبانی و عادل رستخیز، ۲۰۱۴). بر این اساس است که تجهیز و تخصیص صحیح منابع بانکی از یک سو و حفظ اعتبار بانک‌ها و بها دادن به امنیت نظام بانکی از سوی دیگر می‌تواند هم به رشد صنعت بانکداری و به دنبال آن بهبود روابط اقتصادی خرد و کلان جامعه منتهی شود و هم سلامت روانی مالی جامعه را به دنبال داشته باشد. بررسی موضوع ریسک‌های تهدیدکننده نظام بانکی را باید در ذیل امنیت نظام بانکی و به دنبال آن آرامش اقتصادی جامعه، جو یا بود.

یکی از وظایف اصلی مدیریت مالی بانک‌ها، مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با هدف خلق ارزش بیشتر از طریق حداکثر کردن بازدهی و به حداقل رساندن ریسک با توجه به ضرورت پیروی آن‌ها از مقررات خاص است؛ از این رو بانک‌ها به‌منظور افزایش سودآوری خود باید با نظارت صحیح و اقدامات لازم به بهینه‌سازی دارایی‌ها و بدهی‌ها پردازند (Zopounidis & Kosmidou, 2004).

مدیریت دارایی و بدهی بانک‌ها با کارایی مدیریت منابع و به کارگیری وجوه بانک با توجه به سودآوری، نقدینگی، کفایت سرمایه در یک محیط اقتصادی پویا و پرقاب‌ت و نیز پیروی از مقررات و دستورات بانک مرکزی سروکار دارد. کاربرد موفق مدیریت دارایی و بدهی در محیط اقتصادی ایران مستلزم طراحی و به کارگیری ابزارهای جدید و افزایش آزادی عمل و تصمیم‌گیری مدیریت بانک‌هاست. افزایش موجودی نقد بانک‌ها،

مطالبات سررسید گذشته، حجم انبوه سپرده‌ها، ریسک نرخ سود بانکی و فشار بر سودآوری ایجاب می‌کند که مدیریت دارایی و بدهی به نحو نظام یافته و هدفمند، در بانک‌های ایران به کار گرفته شود (اسلامی، بیدگلی، مهرگان، و غلامی، ۲۰۱۱).

یکی از اهداف نهایی مدیریت نقدینگی حفظ توازن میان دارایی‌ها و بدهی‌ها است (Ismail, ۲۰۱۰) بر این اساس بانک‌ها با چالش‌های متعددی روبه‌رو هستند که ریسک نقدینگی از جمله بزرگ‌ترین آن چالش‌هاست (نونین، ۱۳۸۷).

ریسک نقدینگی ناشی از ناتوانی بانک در تأمین وجوه برای پرداخت تسهیلات یا پرداخت به موقع بدهی‌ها مانند سپرده‌ها است. مدیریت نقدینگی، اطمینان بانک نسبت به انجام کامل تعهدات قراردادی خود است. در واقع مدیریت نقدینگی به مفهوم توانایی بانک برای مدیریت بهینه کاهش سپرده‌ها و دیگر بدهی‌ها در کنار مدیریت رشد پرتفوی وجوه وام و دیگر دارایی‌ها و نیز ارقام خارج از ترازنامه است، به طوری که در نتیجه آن بانک بتواند با هزینه‌ای قابل قبول و در سریع‌ترین زمان ممکن، کمبود منابع خود را جبران نماید (تجارت، ۱۳۸۶).

آنچه این مقاله به دنبال آن است، ارائه مدلی جهت پیشنهاد یک ترازنامه بهینه با توجه به اهداف بانک است. بر این اساس این پژوهش با محوریت تعیین مقدار بهینه نقد و موضوع ریسک نقدینگی و با تمرکز بر بانک ملت به عنوان مطالعه موردی، اهداف متعددی را تعریف نموده و با توجه به ترازنامه بانک و دیگر گزارشات مالی آن، روابط و محدودیت‌هایی تعیین می‌نماید. حداکثرسازی سود، رعایت محدودیت نسبت تسهیلات به سپرده‌ها، ارتقا سهم بانک از سپرده‌های سیستم بانکی، افزایش مقدار ارقام ترازنامه، افزایش مقدار برخی از ارقام دارایی‌ها نسبت به کل دارایی‌ها، رعایت محدودیت کفایت سرمایه، کاهش حجم سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت مشهود، بیشتر بودن مطالبات از بانک مرکزی از مقدار بدهی به آن و بیشتر بودن مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری از مقدار بدهی به آن‌ها، آرمان‌های مدنظر این پژوهش و حدود بالا و پایین هر یک از متغیرها بر حسب رابطه آن‌ها با دیگر متغیرها، غالب محدودیت‌های مدل هستند که فازی

مدل‌سازی مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۹۵

می‌باشند. در واقع در این تحقیق پس از تعیین اهداف چندگانه و محدودیت‌های موجود با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی با محدودیت‌های فازی، مدلی ارائه می‌شود که امکان مدیریت بهینه دارایی‌ها و بدهی‌ها را فراهم می‌سازد. خبرگانی که نظر آن‌ها در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است (مانند جداول ۳ و ۵) دو گروه بدین شرح هستند، نخست، خبرگان بازار پول که نگاهی کلی به نظام بانکداری دارند که برای این گروه از نظر برخی اعضای هیئت علمی پژوهشکده پولی و بانکی استفاده شده است و دیگر، خبرگانی که جنبه تجربی مسئله را در کنار موضوع تئوریک آن در بانک ملت تجربه نموده‌اند که برای این گروه از نظر برخی از اعضای واحد توسعه و تحقیق بانک ملت مرکزی استفاده شده است.

۲. پیشینه تحقیق

جیو کاس و واسیلو گلو (۱۹۹۱) مدل برنامه‌ریزی آرمانی را برای مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها در بانک، در یک مطالعه موردی برای یک بانک نسبتاً بزرگ یونانی ارائه نمودند؛ به طوری که ملاحظات ضروری نهادی، مالی، قانونی و سیاستی بانک را در نظر گرفتند. آن‌ها عقیده داشتند که مدیریت بایستی علاوه بر تلاش برای افزایش درآمد و کاهش ریسک‌هایی که مربوط به بانک می‌شود اهداف دیگری از قبیل حفظ سهم بازار و افزایش میزان سپرده‌ها و وام‌ها و... را مدنظر قرار دهد. برنامه‌ریزی ریاضی انجام شده در بانک تجاری یونان تقریباً چهار سال به طول انجامید که در ابتدا با مدل برنامه‌ریزی خطی شروع و سپس به یک مدل برنامه‌ریزی خطی آرمانی تبدیل شد. اهداف مدل به حداکثر رساندن درآمد ناخالص، نسبت توان پرداخت، نسبت نقدینگی، سطح آرمان سپرده‌ها و تسهیلات بود که برای این اهداف شش سطح اولویت شناسایی گردید (Vassiloglou, Giokas, ۱۹۹۱).

تکناز و همکارانش (۲۰۰۵) جهت نشان دادن تأثیر استراتژی‌های مدیریتی متفاوت برای دسترسی به اهداف مالی بانک‌ها در زمان بحران مالی، از مدل‌سازی مدیریت دارایی - بدهی به کمک برنامه‌ریزی آرمانی استفاده کردند. آن‌ها مدل برنامه‌ریزی آرمانی را

برای دو بانک تجاری ترکیه با اندازه متوسط و رفتارهای ریسک‌پذیری متفاوت بکار بردند. از تحلیل نسبت‌های مالی بخش بانکی (نسبت کفایت سرمایه، نقدینگی، ریسک اعتباری، ریسک نرخ ارز، بازده دارایی‌ها و ...) در دو حالت (قبل و بعد از بحران مالی در ترکیه) استفاده کرده و نتیجه گرفتند که سیستم مالی قوی منطقه‌ای نقش مهمی در توسعه و تحکیم اقتصاد کلان بازی می‌کند. تفاوت‌های ساختاری در بازارهای نوظهور منجر به بروز ریسک‌های جدیدی می‌شود که مدیران بانک‌ها را مجبور می‌کند سناریوهای زیادی را مدنظر قرار داده و ترازنامه‌شان را با استفاده از استراتژی مدیریت دارایی - بدهی کارا به‌طور بهینه مدیریت نمایند (Tektas, Nur Ozkan-Gunay, Gunay, ۲۰۰۵).

اسمال (۲۰۱۰) جهت تقویت و بهبود مدیریت نقدینگی در بانکداری اسلامی، با در نظر گرفتن ویژگی‌های سپرده‌گذاران، رفتارها و انتظارات سرمایه‌گذاری آن‌ها در نظام بانکداری اندونزی برای مدیریت ریسک نقدینگی (LRM) مدیریت نقدینگی را در بانکداری اسلامی اندونزی تحلیل و ارزیابی و برنامه جامع و یکپارچه‌ای برای مدیریت ریسک نقدینگی در آن ارائه داده است. این برنامه با در نظر گرفتن همه ابعاد مدیریت ریسک نقدینگی، روش بهتری برای LRM بر اساس اصول شریعت ارائه می‌دهد (Ismael, ۲۰۱۰).

در ایران نیز پژوهش‌هایی در این زمینه انجام گرفته است که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: دیواندری و همکاران (۱۳۸۳) با استفاده از شبکه‌های عصبی از رهیافت منابع و مصارف به‌عنوان مدل عملیاتی تحقیق خود جهت طراحی مدل پیش‌بینی مدیریت نقدینگی نهادهای مالی در چارچوب نظام بانکداری بهره‌مند شده‌اند. آنان سپس مدل عملیاتی تحقیق را با مراجعه به قوانین و آیین‌نامه‌های نظام بانکداری بدون ربا طراحی کرده‌اند (دیواندری و همکاران، ۱۳۸۳).

بختیاری (۱۳۸۵) در پژوهشی با موضوع روش‌های مؤثر مدیریت نقدینگی در بانک‌ها، نخست به اصول لازم برای استقرار مدیریت نقدینگی در بانک‌ها اشاره نموده و سپس به ویژگی‌های دارایی‌های نقدشونده و بدهی‌ها در بانک‌ها پرداخته است. در ادامه، با معرفی

مدل‌سازی مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۹۷

برخی از ابزارهای تأمین نقدینگی در بانک‌ها، مدل‌های مدیریت نقدینگی را بررسی کرده است (بختیاری، ۱۳۸۵).

سوری و وصال (۱۳۸۷) روش‌های نوین تأمین مالی و مدیریت نقدینگی در بانک ابزارهای متداول مدیریت نقدینگی در بانک‌های سنتی را معرفی کرده و به بررسی ابزارهای مدیریت نقدینگی در بانک‌های اسلامی پرداخته‌اند (سوری و وصال، ۱۳۸۷). گروه مطالعات و مدیریت ریسک بانک اقتصاد نوین (۱۳۸۷) در کتاب مدیریت دارایی - بدهی و ریسک نقدینگی در مؤسسات مالی، ضمن اشاره به ضرورت مدیریت نقدینگی در بانک‌ها، روش‌های مدیریت نقدینگی و نظریه‌های مربوط به آن را به تفصیل مورد بررسی قرار داده‌اند.

اسلامی بیدگلی (۱۳۹۰) با هدف مدیریت بهینه دارایی‌ها در بانک‌ها، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و برنامه‌ریزی آرمانی به دنبال کاربرد تکنیک‌های کمی در مدیریت دارایی‌های بانک جهت تخصیص بهینه منابع موجود به مصارف بوده است (اسلامی بیدگلی و سایرین، ۱۳۹۰).

پورزرندی و همکاران (۱۳۹۱) پس از تعیین متغیرهای تأثیرگذار بر ریسک نقدینگی، اهداف و محدودیت‌های ساختاری و آرمانی مدل، از مدل برنامه‌ریزی آرمانی، به عنوان یکی از مدل‌های چندهدفه، برای اندازه‌گیری ریسک نقدینگی استفاده نموده‌اند (پورزرندی، عمرانی، و کاوند، ۱۳۹۱).

در هیچ یک از تحقیقات پیشین از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی در موضوع مدیریت دارایی - بدهی استفاده نشده است؛ بر این اساس در این قسمت چند نمونه از تحقیقاتی که در آن‌ها صرفاً از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی استفاده شده است و این تحقیق از آن‌ها الگوبرداری نموده است عنوان می‌شود:

لین (۲۰۰۳) در تحقیق خود بیان می‌کند، مدل تیواری^۱ به عنوان پرکاربردترین مدل قابل استفاده کنونی در مواقعی است که آرمان‌های مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی، وزنی

1. Tiwari

باشند. بر این اساس و بر پایه این مدل، یک مدل ماکزیمم و مینیمم وزنی ارائه می‌دهد که حتی برای توابع عضویت پیچیده نیز جوابگو است (Lin, 2004).

لین و همکاران (۲۰۱۶) با این ادعا که نمونه‌های عددی زیادی، ناکارآمدی مدل‌های کنونی را در به دست آوردن راه حلی عملی برای حداقل کردن تعداد تراکنش‌ها در اختیار معامله نشان می‌دهد، از برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای مصون‌سازی سبب اختیار معامله بر مبنای روش بلک و شولز^۱ استفاده نموده است (Lin, Liu و Chen, 2016).

معماریانی (۱۳۷۸) به بررسی روش‌های برنامه‌ریزی آرمانی فازی اعم از روش زیمرمن^۲، حنان^۳، تیواری - که در آن‌ها آرمان‌ها فازی هستند - پرداخته است و در انتهای تحقیق خود روشی با عنوان "نرم اقلیدسی" ارائه نموده است (معماریانی، ۱۳۷۸).

آذر و همکاران (۱۳۹۳) با هدف تخصیص بهینه بودجه به هر یک از برنامه‌ها و دانشکده‌های یک دانشگاه مدل پیچیده‌ای از برنامه‌ریزی آرمانی فازی با محدودیت‌های فازی را مورد استفاده قرار داده است. این تحقیق، جهت دیفازی سازی مدل، از روش ارائه شده توسط ورنرز^۴ استفاده نموده است (آذر و همکاران، ۱۳۹۳).

علیزاده و همکاران (۱۳۹۴) با هدف تعیین الگوهای مناسب کشت محصولات زراعی یک مزرعه کشاورزی، از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی استفاده نموده است و در انتها سناریوهای مختلف را جهت رسیدن به جواب بهینه، با توجه به تغییر اهداف و محدودیت‌ها مورد بررسی قرار داده است (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۴).

بر این اساس بررسی‌ها نشان می‌دهد که در تحقیقات صورت گرفته در این موضوع، تاکنون روش‌های گوناگونی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که روش برنامه‌ریزی آرمانی نیز یکی از این روش‌هاست اما این مقاله دارای این مزیت است که اولاً چندین هدف را که ممکن است با یکدیگر متضاد باشند، در مدل گنجانده و ثانیه رویکرد مقاله استفاده از

1. Black-Scholes
2. Zimmerman
3. Hannan
4. Werners

مدل‌سازی مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۹۹

تکنیک فازی است که قبلاً در هیچ تحقیقی در این زمینه بکار نرفته است و بر اساس آن اکثر محدودیت‌های مدل حالت فازی دارند.

۳. مدل تحقیق

تحقیق پیش‌رو، تحقیقی کاربردی است که در آن سعی شده است مقادیر بهینه دارایی، بدهی و مقدار نقد متناسب با ساختار ترازنامه ارائه شود. با توجه به گستردگی داده‌های مالی، امکان ارائه متغیرهای فراوان دیگر علاوه بر داده‌های ترازنامه برای این تحقیق وجود دارد اما باید توجه نمود اولاً متغیرهای ترازنامه خود بسیار زیادند و در ثانی ورود متغیرهای بیشتر، هم جمع‌آوری داده‌های فراوان را به دنبال دارد و هم مدل‌سازی را با پیچیدگی‌های بیشتری روبرو می‌کند بنابراین به جز چند مورد خاص سعی شده است فقط ترازنامه ملاک محاسبات قرار بگیرد. بر این اساس ابتدا روابط درونی بین متغیرهای ترازنامه و رابطه اقلام ترازنامه با دیگر داده‌های بانک شناسایی شده است. سپس با توجه به اهداف، محدودیت‌ها و الزامات حاکم بر سیستم بانکی، محدودیت‌ها و آرمان‌های مدل در قالب مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی تعریف گردیده است که در آن تلاش شده است تا با بهره‌گیری از نظریه فازی ابهام موجود در حدود بالا و پایین ارقام نیز برطرف و نتایجی بهتر نسبت به حالت قطعی ارائه شود. اولویت‌بندی و درجه اهمیت اهداف نیز از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی تعیین گردیده است.

قابل توجه است این تحقیق به صورت مطالعه موردی بر اساس اطلاعات مالی و مقادیر واقعی "گزارش حسابرس مستقل و بازرس قانونی برای هر سال مالی از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳"، سال‌های پس از فرآیند خصوصی‌سازی بانک ملت و سیاست‌های بانک ملت، بخشنامه‌ها و اطلاعیه‌های بانک مرکزی و در موارد نیاز مصاحبه با کارشناسان و مدیران ارشد بانکی انجام گرفته است.^۱ همچنین Lingo و Excel نرم‌افزارهایی هستند که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۱. با توجه به اینکه اطلاعات آخرین سال مالی در دسترس انتهای ۱۳۹۳ است در محاسبات مبنا ارائه ارقام برای سال ۱۳۹۴ است. این الگو قابل تعمیم به سال‌های آینده بر مبنای تغییر مقادیر ضرایب و آرمان‌ها خواهد بود.

۳-۱. مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی

بسیاری از اطلاعاتی که از محیط دریافت می‌کنیم نوعی ابهام را در درون خود دارد. آرمانی را که میزان آن نادقیق بیان شده است، «آرمان فازی» اطلاق می‌کنند (معماریانی، ۱۳۷۸). بنابراین اصلی‌ترین ضعف برنامه‌ریزی آرمانی این است که همه پارامترهای مسئله باید به‌دقت در محیط تصمیم‌گیری تعیین شده باشند و همه اهداف و محدودیت‌ها باید به صورت قطعی باشند. برای فائق آمدن بر این مشکل، مفهوم فازی که توسط زاده^۲ مطرح شده بود، برای مسائل بهینه‌سازی چندهدفه مطرح شد. در تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی فازی علاوه بر دستیابی همزمان به چندین هدف، اهداف و محدودیت‌ها می‌توانند قطعی یا فازی باشند که باعث می‌شوند نسبت به برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی خطی معمولی، برتری داشته باشند.

فرم کلی مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی به صورت رابطه (۱) است:

$$\begin{aligned} &\text{Find } X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ &\text{So as to satisfy} \\ &f_i(x) \begin{pmatrix} \gtrsim \\ \cong \\ \lesssim \end{pmatrix} b_i \\ &\text{Subject to:} \\ &AX \begin{pmatrix} \gtrsim \\ \cong \\ \lesssim \end{pmatrix} B, X \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

که $f_i(x)$ i امین هدف فازی (خطی یا غیرخطی) و b_i سطح آرزو مرتبط با $f_i(x)$ است.

علامت‌های \gtrsim, \cong, \lesssim منعکس‌کننده فازی بودن سطوح آرزو و $AX \begin{pmatrix} \gtrsim \\ \cong \\ \lesssim \end{pmatrix} B$ منعکس‌کننده مجموعه محدودیت‌هاست. روش حل این‌گونه مسائل ابتدا توسط ناراسیمهان^۳ و سپس حنان ارائه شد (آذر و فرجی، ۱۳۸۹). یانگ و همکارانش توانستند مدل را با تعداد متغیرهای کمتر و پاسخ‌های مشابه ناراسیمهان و حنان حل کنند. سپس تیواری و همکارانش روش

1. Fuzzy Goal Programming (FGP)

2. Zadeh

3. Narasimhan

مدل سازی مدیریت دارایی ها و بدهی ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۰۱

دیگری برای فرمول بندی مسئله FGP ارائه نمودند که انعطاف پذیری و سرعت بیشتری نسبت به مدل های قبل داشت (معماریانی، ۱۳۷۸).

اما آنچه در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است، ارائه مدل به گونه ای است که محدودیت های آن فازی و آرمان های آن قطعی باشد. بر این اساس با فرض اینکه اینجا تابع هدف همان تابع مینیمم سازی انحرافات از آرمان هاست مدل را به صورت برنامه ریزی خطی فازی غیرمتقارن در نظر گرفته و برای حل مدل از روش ارائه شده توسط ورنرز^۱ استفاده می شود. در این صورت اگر

$$\begin{aligned} \text{Max } f(x) &= C^T X \\ \text{s. to:} & \\ Ax &\leq b \\ x &\geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

آنگاه است برای دیفازی سازی آن باید از مدل رابطه (۳) استفاده نمود (آذر و فرجی، ۱۳۸۹):

$$\begin{aligned} \text{Max } \lambda & \\ \text{s. to:} & \\ C^T X - (f_1 - f_0) \lambda &\geq f_0 \\ Ax + p\lambda &\leq b + p \\ \lambda, x &\geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

۲-۳. متغیرهای مسئله

متغیرهای مورد استفاده در مدل سازی مسئله، همان ارقام ترازنامه هستند که به شرح جدول ۱ می باشند. قابل توجه است چهار مورد انتهای ترازنامه، علیرغم اینکه از ارقام ترازنامه هستند به عنوان متغیر لحاظ نگردیدند چرا که اولاً ماهیت بالقوه دارند و در آینده آن ترازنامه جنبه عینیت پیدا می کنند؛ ثانیاً در دو طرف ترازنامه باید ارقام متناظر هم، مساوی باشند و این موضوع مسئله را بسیار پیچیده و غیر قابل حل می نماید.

1. Wemers

جدول ۱. تعریف متغیرهای مسئله

متغیرهای Y_i	بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام	متغیرهای X_i	دارایی‌ها
Y_1	بدهی به بانک مرکزی	X_1	موجودی نقد
Y_2	بدهی به بانک‌ها و مؤسسات اعتباری	X_2	مطالبات از بانک مرکزی
Y_3	سپرده‌های دیداری	X_3	مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری
Y_4	سپرده‌های قرض‌الحسنه پس‌انداز و مشابه	X_4	مطالبات از دولت
Y_5	سپرده‌های سرمایه‌گذاری مدت‌دار	X_5	تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی
Y_6	سایر سپرده‌ها	X_6	تسهیلات اعطایی به شرکت‌های عضو گروه
Y_7	مالیات پرداختنی	X_7	تسهیلات اعطایی و مطالبات از سایر اشخاص
Y_8	ذخایر و سایر بدهی‌ها	X_8	بدهکاران بابت اعتبارات اسنادی و بروات اسنادی مدت‌دار
Y_9	بدهی بابت پذیرش اعتبارات اسنادی و بروات مدت‌دار به ارز	X_9	اوراق مشارکت و سایر اوراق مشابه
Y_{10}	سود سهام پرداختنی	X_{10}	سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها
Y_{11}	ذخیره مزایای پایان خدمت کارکنان	X_{11}	دارایی‌های ثابت مشهود
Y_{12}	اقلام در راه	X_{12}	دارایی‌های نامشهود
Y_{13}	سرمایه	X_{13}	سایر دارایی‌ها
Y_{14}	اندوخته‌ها	X_{14}	اقلام در راه
Y_{15}	تفاوت تسعیر ارز عملیاتی خارجی		
Y_{16}	اندوخته تسعیر دارایی‌ها و بدهی‌های ارزی		
Y_{17}	سود انباشته		
	طرف تعهدات بانک بابت اعتبارات اسنادی		تعهدات بابت اعتبارات اسنادی
	طرف تعهدات بانک بابت ضمانت‌نامه‌ها		تعهدات بابت ضمانت‌نامه‌ها
	طرف سایر تعهدات بانک		سایر تعهدات
	طرف وجوه اداره شده و موارد مشابه		وجوه اداره شده و موارد مشابه

۳-۳. آرمان های مسئله

آرمان های مسئله تعداد نه مورد هستند که عبارت اند از:

۱- حداکثر سازی سود

صرف نظر از کارکرد اصلی هر نظام بانکی در سطح کلان، انگیزه مهم بانک ها در تخصیص منابع، کسب سود و ایجاد ارزش افزوده اقتصادی است. این سود عمدتاً عبارت اند از حاشیه سودهای دریافتی (درآمدهای مشاع) بابت تسهیلات اعطایی و سرمایه گذاری های انجام شده و سودهای پرداختی بابت تجهیز منابع از طریق سپرده گذاران و سایر راه های تأمین منابع.

سود در صورت حساب سود و زیان، بر اساس مقادیر مثبت "سود تسهیلات اعطایی"، "سود حاصل از سرمایه گذاری" و "سایر درآمدها" و همچنین مقادیر منفی "سود سپرده ها"، "هزینه ها" و "مالیات" به دست می آید. در این مقاله سعی شده است هیچ یک از مقادیر صورت حساب سود و زیان به عنوان متغیر بیان نشود بنابراین به صورت ابتکاری و منطقی اقلامی از ترازنامه استخراج گردیده است (رابطه ۴) که در صورت اعمال ضرایب (پارامترهای) مرتبط با هر یک، تقریبی نسبی از مقادیر فوق و نهایتاً مقدار سود نهایی به دست می آید.

در رابطه (۴) از $(x_5 + x_7)$ به ترتیب با ضرایب a_1 و a_3 به عنوان تقریبی از "سود تسهیلات اعطایی" و "سایر درآمدها" استفاده شده است چرا که بیشتر مقادیر سود تسهیلات و سایر درآمدها از این دو متغیر کسب شده است. همچنین از $(x_9 + x_{10})$ با ضریب a_2 به عنوان تقریبی از سود حاصل از سرمایه گذاری، γ_7 با ضریب a_6 به عنوان تقریبی از مالیات و کل حقوق صاحبان سهام یا ضریب a_5 نیز درصدی از هزینه ها استفاده شده است. γ_5 با ضریب a_4 نیز به عنوان تقریبی از سود سپرده ها مورد استفاده قرار گرفته است چرا که سود سپرده ها غالباً به دارندگان سپرده های بلند مدت تعلق می گیرد.

قابل توجه است تمام پارامترها که بر اساس داده های سال های قبل به دست آمده است و آرمان ها در جداول شماره ۲ و ۴ توضیح داده شده و مقادیر آن ها عنوان شده است.

$$(a_1(x_5 + x_7) + a_2(x_9 + x_{10}) + a_3(x_5 + x_7)) - \left(a_4 y_5 + a_5 \sum_{j=13}^{17} y_j + a_6 y_7 \right) \geq G_1 \quad (۴)$$

۲- ارتقا سهم بانک از حجم کل سپرده‌های بانکی کشور

جذب منابع، زیربنای اصلی سایر فعالیت‌های سیستم بانکی است و تمامی امور و خدمات به درجات مختلف از این امر تأثیرپذیر هستند. از این رو، افزایش سپرده‌ها و چگونگی استفاده بهینه از آن‌ها به منظور تحقق مطلوب اهدافی همچون افزایش سودآوری بانک، تأمین منافع سپرده‌گذاران و حمایت از سیاست‌های اقتصادی دولت، از معیارهای مهم ارزیابی عملکرد مناسب هر بانک محسوب می‌شود؛ بنابراین یکی از عوامل بیرونی که می‌تواند در سودآوری بانک تأثیرگذار باشد سهم بازار بانک ملت از کل سپرده‌های شبکه بانکی کشور است. سهم بازار می‌تواند به عنوان یک معیار رقابتی در بین بانک‌ها باشد؛ بنابراین هرگونه تغییر در سهم بازار می‌تواند در سود بالقوه بانک مؤثر باشد. y_3 تا y_6 متغیرهایی هستند که سهم بازار بانک ملت را تشکیل می‌دهند.

$$\sum_{j=3}^6 y_j \geq G_2 \quad (۵)$$

۳- رعایت محدودیت نسبت تسهیلات به سپرده‌ها

این نسبت حدی را که بانک قادر است برای حمایت از عملیات وام‌دهی، سپرده‌ها را تجهیز نماید و همچنین حدی را که می‌تواند از محل این سپرده‌ها وام دهد، ارزیابی می‌نماید. نسبت بالاتر به‌طور سنتی با عنصر ریسک بالاتر همراه بوده است. چون بالا بودن این نسبت حاکی از نقدینگی پایین‌تر، روند نامطلوب اقتصادی یا نتیجه برداشت سپرده‌ها است. رعایت استانداردهای بین‌المللی عنوان شده برای این نسبت که از طریق نهادهای نظارتی ابلاغ می‌شود از اهمیت زیادی برخوردار است و وجهه اعتباری بانک را بالاتر می‌برد.

$$\frac{\sum_{i=5}^7 x_i}{\sum_{j=3}^6 y_j} \leq G_3 \quad (۶)$$

مدل سازی مدیریت دارایی ها و بدهی ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۰۵

۴- افزایش مقدار ارقام ترازنامه

انتظار رشد برای بانکی که از لحاظ عملیاتی، وضعیت مناسب و از لحاظ بازار موفق است، یک انتظار طبیعی است. بنابراین مطلوب یک بانک است تمامی ارقام ترازنامه آن، یا به عبارتی مجموع ارقام به صورت کلی نسبت به سال گذشته افزایش یابند.

$$\sum_{i=1}^{14} x_i = G_4 \quad (7)$$

۵- افزایش مقدار برخی از ارقام دارایی ها نسبت به کل دارایی ها

یک آرمان برای بانک ها این است که علیرغم افزایش همه دارایی ها (آرمان ۴) در بعضی موارد مانند دارایی های غیر مولد افزایش کمتری نسبت به دیگر دارایی ها صورت گیرد. بر این اساس پس از مشورت با کارشناسان و خبرگان مالی بانک ملت مطابق رابطه (۸) اقلامی که می بایست رشد یابند مشخص گردیده است. این ارقام تمامی دارایی ها به جز مطالبات از دولت، بدهکاران بابت اعتبارات اسنادی و بروات اسنادی مدت دار و دارایی های ثابت مشهود است.

$$\frac{(\sum_{i=1}^3 x_i + \sum_{i=5}^7 x_i + \sum_{i=9}^{10} x_i + \sum_{i=12}^{13} x_i)}{\sum_{i=1}^{14} x_i} \geq G_5 \quad (8)$$

۶- رعایت محدودیت کفایت سرمایه

سرمایه مناسب و کافی یکی از شرایط لازم برای حفظ سلامت نظام بانکی است و هر یک از بانک ها و مؤسسات اعتباری برای تضمین ثبات و پایداری فعالیت های خود باید همواره نسبت مناسبی را میان سرمایه و ریسک موجود در دارایی های خود برقرار نمایند. کارکرد این نسبت از سویی حمایت بانک در برابر زیان های غیرمنتظره و از سوی دیگر حمایت از سپرده گذاران و اعتبار دهندگان است. به دلیل حفاظتی که این نسبت در برابر زیان های وارده ایجاد می کند، حفظ و نگهداری سرمایه کافی و متناسب با مخاطرات موجود منبع اصلی اعتماد عمومی به هر بانک به طور اخص و سیستم بانکی به طور اعم است. بدین لحاظ در قانون پولی و بانکی کشور نیز بر این ضرورت تأکید گردیده و بانک

مرکزی جمهوری اسلامی ایران در "آئین‌نامه کفایت سرمایه" مصوب یک هزار و چهاردهمین جلسه شورای پول و اعتبار به تاریخ ۱۳۸۲/۱۱/۲۵ نسبت زیر را جهت اجرا ابلاغ نموده است.

نسبت کفایت سرمایه: عبارت است از نسبت سرمایه پایه بانک (سرمایه اصلی + سرمایه تکمیلی) به دارایی توأم با ریسک آن و حساب‌های ریسک‌پذیر.

$$\text{کفایت سرمایه} = \frac{\text{سرمایه پایه بانک (سرمایه اصلی + سرمایه تکمیلی)}}{\text{مجموع دارایی‌های موزون به ریسک}}$$

این نسبت همچنین به دلیل معیار ارزش‌یابی مدیریت ریسک بانک‌ها از شاخص‌های برقراری روابط کارگزاری با بانک‌های خارجی است. بانک‌هایی که خواهان فعالیت در سطح بین‌المللی هستند باید حداقل استاندارد را رعایت نمایند و همچنین این نسبت در رتبه‌بندی اعتباری بانک‌ها و ارزیابی آن‌ها از نقطه‌نظر توانایی و قدرت مالی نقش مهمی داشته و بانک‌ها بر اساس آن رتبه‌بندی می‌شوند.

در صورت کسر کفایت سرمایه مقادیر "سرمایه پرداخت شده، اندوخته قانونی، سایر اندوخته‌ها، مانده تجدید ارزیابی، سود انباشته، ذخیره عمومی مطالبات و تجدید ارزیابی دارایی ثابت" به صورت اعداد تأثیرگذار مثبت و مقادیر "تعديلات سرمایه درجه دو و سرمایه‌گذاری‌ها" به عنوان اعداد تأثیرگذار منفی لحاظ می‌شود. این مقادیر کاملاً با مقادیر ترازنامه متفاوت‌اند بنابراین به جز β که "سرمایه پرداخت شده" است و مقدار آن برای هر سال در گزارشات حسابرسی مشخص است، در اینجا نیز باید به صورت ابتکاری و منطقی، تقریبی از مقادیر فوق با استفاده از اقلام ترازنامه لحاظ شود.

در رابطه شماره ۹، مقدار y_{17} با ضریب b_1 به عنوان تقریبی از مقدار سود انباشته و مقدار x_{10} با ضریب b_2 به عنوان تقریبی از مقدار سرمایه‌گذاری لحاظ گردیده است. پس از اعمال این موارد بررسی گردید می‌توان با اعمال ضریبی در تقریب سرمایه اصلی بانک (مقادیر داخل پرانتز صورت رابطه ۹)، سرمایه تکمیلی را نیز به دست آورد. بر این اساس ضریب α اعمال گردید تا در صورت کسر تقریب بهتری از مجموع سرمایه اصلی و

مدل سازی مدیریت دارایی ها و بدهی ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۰۷

تکمیلی بانک به دست آید. مخرج کسر نیز مقداری است که در دستورالعمل بانک مرکزی بیان شده است بنابراین مقادیر b_3 و b_4 از دستورالعمل استخراج شده است. البته میانگینی از مقادیر است تا عدد بدون پیچیدگی رابطه به تقریب درست تری برسد. اکنون رابطه (۹) می تواند مقدار کفایت سرمایه را با تقریب بسیار عالی برای هر سال به دست آورد.

$$\frac{\alpha(\beta + \sum_{i=14}^{16} y_j + b_1 y_{17}) - b_2 x_{10}}{b_3 x_3 + \sum_{i=7}^8 x_i + \sum_{i=10}^{13} x_i + b_4 \sum_{i=1}^{14} x_i} \geq G_6 \quad (9)$$

۷- کاهش حجم سرمایه گذاری در دارایی های ثابت مشهود

دارایی های ثابت یا مشهود، سرمایه گذاری بانک در تسهیلات و تجهیزات فیزیکی را که برای انجام فعالیت های بانکی لازم است نشان می دهد. این دارایی ها نشان دهنده سرمایه گذاری های بلندمدت تری هستند که عموماً غیر نقد محسوب می شوند و مستقیماً درآمدزا نمی باشند. هزینه خرید این دارایی ها باید به جای سپرده ها از محل سرمایه بانک تأمین شود بر این اساس بعضی نظام های قانونی محدودیت هایی را برای نسبت میان سرمایه و سرمایه گذاری در دارایی های ثابت تعیین می کنند.

بالا بودن سهم اموال غیرمنقول در دارایی های بانک، بیان کننده این مهم است که حجم بالایی از دارایی های بانک به شکل دارایی های غیر درآمدزا از حوزه مدیریت مدیران بانک خارج شده است. لذا کاهش نسبت دارایی های ثابت به حقوق صاحبان سهام از اهداف بانک در طی سال های آتی است. رساندن حجم دارایی های ثابت (منقول و غیرمنقول) به مینیمم همین مقدار در سال های گذشته یک آرمان تلقی می شود.

$$\frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \leq G_7 \quad (10)$$

۸- بیشتر بودن مطالبات از بانک مرکزی نسبت به بدهی به بانک مرکزی به عنوان یک آرمان مورد توجه است.

$$\frac{x_2}{y_1} \geq G_8 \quad (11)$$

۹- مطالبات از بانک ها و مؤسسات اعتباری مطلوب است بیشتر از بدهی به بانک ها و مؤسسات اعتباری باشد.

$$\frac{x_3}{y_2} \geq G_9 \quad (12)$$

در جدول شماره دو، پارامترهای مرتبط با فرمول‌های فوق توضیح داده شده است. تمامی این مقادیر به جز مقدار β ، بر اساس محاسبه ضرایب خود در صورت‌های مالی سال‌های گذشته به دست آمده است تا بر مبنای آن عددی را به صورت تقریبی به دست آورند. مقدار β بر اساس گزارش حسابرسی سال ۱۳۹۳ مقدار ثابتی است که مقدار آن در این جدول بیان شده است.

جدول ۲. تعریف پارامترهای مسئله

ردیف	پارامتر	مقدار	توضیح
۱	a_1	۰/۶۸۰	ضریبی که با ضرب آن در متغیرهای عنوان شده مقدار تقریبی سود تسهیلات اعطایی به دست می‌آید.
۲	a_2	۰/۰۶	ضریبی که با ضرب آن در متغیرهای عنوان شده مقدار تقریبی سود حاصل از سرمایه‌گذاری به دست می‌آید.
۳	a_3	۰/۰۶	ضریبی که با ضرب آن در متغیرهای عنوان شده مقدار تقریبی سایر درآمدها به دست می‌آید.
۴	a_4	۰/۱۲	ضریبی که با ضرب آن در متغیر عنوان شده مقدار تقریبی سود سپرده‌ها به دست می‌آید.
۵	a_5	۰/۶۹	ضریبی که با ضرب آن در متغیرهای عنوان شده مقدار تقریبی هزینه‌ها به دست می‌آید.
۶	a_6	۰/۵۲	ضریبی که با ضرب آن در متغیر عنوان شده مقدار تقریبی مالیات به دست می‌آید.
۷	α	۱/۶۵	ضریبی که با ضرب آن در اعداد داخل پرانتز مقدار تقریبی سرمایه پایه بانک (صورت کسر کفایت سرمایه) بدون کسر مقدار سرمایه‌گذاری به دست می‌آید.
۸	β	۱۵۶۹۱۵۰۰	"سرمایه پرداخت شده" است که مقدار آن برای هر سال در گزارش حسابرسی مشخص است.
۹	b_1	۰/۹	ضریبی که با ضرب آن در متغیر عنوان شده مقدار تقریبی سود انباشته به دست می‌آید.
۱۰	b_2	۰/۱۶	ضریبی که با ضرب آن در متغیر عنوان شده مقدار تقریبی سرمایه‌گذاری‌ها به دست می‌آید.
۱۱	b_3	۰/۲	ضریبی که به‌عنوان ریسک آن دارایی لحاظ می‌شود تا مقدار دارایی موزون به ریسک کل به دست آید.
۱۲	b_4	۰/۱	ضریبی که با ضرب آن در متغیرهای عنوان شده، تقریبی از ریسک دارایی‌های زیرترانزنامه به دست می‌آید.

مدل سازی مدیریت دارایی ها و بدهی ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۰۹

۳-۴. محدودیت های ساختاری مسئله

محدودیت های مسئله در دو نوع محدودیت های کراندار و غیرکراندار می باشند. محدودیت های کراندار به دلیل ابهام در بازه تعریف شده حالت فازی دارند. این محدودیت ها به ترتیب عبارت اند از:

۳-۴-۱. محدودیت های کراندار

پس از توضیح ماهیت ارقام مهم ترازنامه، سعی شده است برای هر یک، محدودیتی با محدودهای خاص ارائه شود. در این محدوده هر یک از آنها به صورت نسبتی از دیگر ارقام ترازنامه که ارتباط بیشتری با آن دارد، تعریف شده است. این موضوع به این دلیل است که اولاً با این شیوه، محدودیت مدل، یک حالت کلی پیدا می کند و برای هر سال قابل استفاده خواهد بود. ثانیاً این محدوده باعث می شود در نهایت عددی مطلوب و منطقی به دست آید و ثالثاً نبود این محدودیت ها عملاً مسئله را با جواب مناسبی روبرو نخواهد کرد. همچنین با توجه به اینکه مقداری انحراف برای این محدوده قابل قبول تلقی می شود، محدودیت ها به صورت فازی تعریف شده اند.

۱- موجودی نقد: در تعیین مقدار بهینه نقدینگی مورد نیاز برای فعالیت های روزانه می بایست دو نکته را مدنظر قرار داد. تعیین حداقل میزان نقدینگی مورد نیاز بانک با در نظر گرفتن این نکته که این دارایی ها جزء دارایی های بدون ریسک و بدون بازده است، باید صورت گیرد. پیروی بیش از حد از سیاست محافظه کارانه کاهش بازدهی و در مقابل از سیاست متهورانه، ریسک عدم پاسخگویی به سپرده گذاران را به دنبال دارد، لذا برای تعیین حد مطلوب و قابل دسترس از مقدار نقد، با مراجعه به صورت های مالی بانک طی سال های گذشته حد پایین و بالای آن به صورت درصدی از منابع سپرده ای تعریف شده است.

$$L_1 \lesssim \frac{x_1}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_1 \quad (13)$$

۲- مطالبات از بانک مرکزی: مطالبات از بانک مرکزی عمدتاً شامل سه مورد است که عبارت اند از: ارقام سپرده قانونی تودیع شده نزد بانک مرکزی، سپرده مدت دار نزد بانک

مرکزی و پیش‌پرداخت خرید ارز. با مراجعه به ترازنامه می‌توان حد بالا و پایین آن را به صورت درصدی از سپرده‌ها تعریف نمود.

$$L_2 \approx \frac{x_2}{\sum_{j=3}^6 y_j} \approx U_2 \quad (14)$$

۳- مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری: این قسمت عمدتاً شامل حساب‌های دیداری بانک‌ها نزد یکدیگر بابت انجام تسویه در اتاق پایاپای اسناد بانکی، وام و اعتبار اعطایی به سایر بانک‌ها و همچنین مانده وصول نشده چک‌های بانکی یا همان چک‌های در جریان وصول است. با توجه به ترازنامه سال‌های هدف حد بالا و پایین مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات به صورت درصدی از منابع بدهی تعریف می‌شود.

$$L_3 \approx \frac{x_3}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \approx U_3 \quad (15)$$

۴- مطالبات از دولت: بدهی‌هایی دولت به بانک ملت است که سررسید شده و باید پردازد که پرداخته است. این بدهی‌ها یا ناشی از اعتباراتی است که دولت گرفته و در بخش دولتی مصرف کرده یا اصل و فرع تسهیلاتی است که به مشتریان پرداخت شده اما دولت تعهد کرده است. حد بالا و پایین مطالبات از دولت به عنوان درصدی از منابع بدهی تعیین می‌شود.

$$L_4 \approx \frac{x_4}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \approx U_4 \quad (16)$$

۵ و ۶ و ۷- تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی، به شرکت‌های عضو گروه و مطالبات از سایر اشخاص: این بخش از تخصیص منابع شامل تسهیلات اعطایی و مطالبات از بخش دولتی و غیردولتی است. هدف بانک، تمرکز بر روی فعالیت اصلی خود (ارائه تسهیلات) است. در این راستا با مراجعه به ترازنامه حد بالا و پایین هر یک از این موارد بر اساس درصدی از کل منابع سپرده‌ای و خطوط اعتباری دریافتی از بانک مرکزی تعیین شده است.

$$L_5 \approx \frac{x_5}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} \approx U_5 \quad (17)$$

$$L_6 \approx \frac{x_6}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} \approx U_6 \quad (18)$$

مدل‌سازی مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۱۱

$$L_7 \lesssim \frac{x_7}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_7 \quad (19)$$

۸- بدهکاران بابت اعتبارات اسنادی و پروات مدت‌دار به ارزش: با نگاهی به ترازنامه حد بالا و پایین آن به صورت درصدی از منابع بدهی و سرمایه‌ای تعیین می‌شود.

$$L_8 \lesssim \frac{x_8}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_8 \quad (20)$$

۹- اوراق مشارکت و سایر اوراق مشابه: اوراق مشارکت را می‌توان بخشی از مصارف اجباری بانک‌ها (تسهیلات اعطایی ناخواسته با نرخ سود تضمین شده دولت) برشمرد که مبلغ اسمی اوراق مشارکت دولتی و غیردولتی خریداری شده و بازخرید شده، از محل منابع داخلی بانک تأمین می‌شود. لذا بانک قصد دارد از افزایش بی‌رویه سهم اوراق مشارکت در پرتفوی اعتباری خود تا حد امکان جلوگیری نماید. حد بالا و پایین این مقدار به‌عنوان درصدی از منابع بدهی تعیین می‌شود.

$$L_9 \lesssim \frac{x_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \lesssim U_9 \quad (21)$$

۱۰- سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها: در مورد سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها با توجه به بازده نسبتاً پایین برخی از این دارایی‌ها، هدف بانک و‌گذاری و بهینه نمودن سبد سرمایه‌گذاری‌ها طی سال‌های آتی است؛ بنابراین حد بالا و پایین آن به‌عنوان درصدی خاص از منابع بدهی و سرمایه‌ای است.

$$L_{10} \lesssim \frac{x_{10}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_{10} \quad (22)$$

۱۱- دارایی‌های ثابت مشهود: در این بخش با توجه به سیاست بانک در جهت کاهش میزان دارایی‌های ثابت، برای حد بالا و پایین آن، درصدی خاص از کل حقوق صاحبان سهام تعریف شده است.

$$L_{11} \lesssim \frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \lesssim U_{11} \quad (23)$$

۱۲- دارایی‌های نامشهود: کارکرد این دارایی‌ها همانند دارایی‌های ثابت است. در این محدودیت به دنبال آن هستیم که مشخص کنیم چند درصد از مجموع منابع بانک به این

گروه از دارایی‌ها اختصاص می‌یابد؛ بنابراین حد بالا و پایین آن، درصدی خاص از کل منابع بدهی و سرمایه‌ای تعریف شده است.

$$L_{12} \lesssim \frac{x_{12}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_{12} \quad (24)$$

۱۳- سایر دارایی‌ها: با کمی اغماض سایر دارایی‌ها عمدتاً شامل اقلام بدهکاران حقیقی و حقوقی به سیستم است. در اینجا به دنبال آن هستیم تا مشخص کنیم چند درصد از مجموع منابع بانک به این گروه از دارایی‌ها اختصاص می‌یابد. بر این اساس حد بالا و پایین آن، درصدی خاص از کل منابع بدهی و سرمایه‌ای تعریف شده است.

$$L_{13} \lesssim \frac{x_{13}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_{13} \quad (25)$$

۱۴ تا ۲۷- با توجه به اهمیت مقادیر بخش منابع ترازنامه بخصوص در محدودیت‌های فوق که عامل تعیین‌کننده مقادیر دارایی‌ها هستند، می‌بایست محدودیت‌هایی برای آن‌ها اعمال گردند تا مقادیر هر یک در محدوده‌ای قابل کنترل، بهینه و قابل دستیابی به دست آید. جهت رسیدن به حدودی قابل کنترل، این محدودیت‌ها حد بالا و پایین را با هم در نظر دارد. در این راستا با مراجعه به ترازنامه حد بالا و پایین دو مورد ابتدایی آن‌ها بر اساس درصدی از کل منابع سپرده‌ای، خطوط اعتباری دریافتی از بانک مرکزی و بدهی به بانک‌ها و مؤسسات اعتباری تعیین شده است و چهار مورد بعدی به صورت درصدی از کل منابع سپرده‌ای.

$$L_{14} \lesssim \frac{y_1}{\sum_{j=1}^6 y_j} \lesssim U_{14} \quad (26)$$

$$L_{15} \lesssim \frac{y_2}{\sum_{j=1}^6 y_j} \lesssim U_{15} \quad (27)$$

$$L_{16} \lesssim \frac{y_3}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{16} \quad (28)$$

$$L_{17} \lesssim \frac{y_4}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{17} \quad (29)$$

مدل سازی مدیریت دارایی ها و بدهی ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۱۳

$$L_{18} \lesssim \frac{y_5}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{18} \quad (30)$$

$$L_{19} \lesssim \frac{y_6}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{19} \quad (31)$$

در ادامه محدودیت های منابع فوق، برخی از ارقام سعی در کم شدن و غیر صفر شدن آن هاست؛ بنابراین فقط حد پایین برای آن ها لحاظ شده است. پنج مورد ابتدایی به صورت درصدی از کل منابع بدهی و سه مورد بعد آن به صورت درصدی از منابع سرمایه ای عنوان شده اند که عبارت اند از:

$$L_{20} \lesssim \frac{y_7}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (32) \quad L_{21} \lesssim \frac{y_8}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (33)$$

$$L_{22} \lesssim \frac{y_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (34) \quad L_{23} \lesssim \frac{y_{10}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (35)$$

$$L_{24} \lesssim \frac{y_{11}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (36) \quad L_{25} \lesssim \frac{y_{14}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \quad (37)$$

$$L_{26} \lesssim \frac{y_{15}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \quad (38) \quad L_{27} \lesssim \frac{y_{17}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \quad (39)$$

۳-۲-۴. محدودیت های غیر کراندار

۱- ارقام در راه: این مورد چه در قسمت راست ترازنامه و چه قسمت چپ ترازنامه، صرفاً نشان دهنده آن هستند که این مقادیر هنوز در جای واقعی خود بین ارقام ترازنامه ننشسته اند؛ بنابراین یک حساب واسطه ای هستند و دارایی و بدهی واقعی نیستند؛ بنابراین برای آن ها بهتر است مقدار صفر در نظر گرفته شود.

$$x_{14} = y_{12} = 0 \quad (40)$$

۲- سرمایه مقداری ثابت دارد و بعضاً با توجه به تصمیمات مدیریت و طی فرآیندی هر چند سال افزایش می یابد. بر این اساس برای سال ۱۳۹۴ همان مقدار سال ۱۳۹۳ بدون تغییر لحاظ شده است.

$$y_{13} = 40.000.000 \quad (41)$$

۳- اندوخته تسعیر دارایی ها و بدهی های ارزی نیز در چند سال گذشته مقدار صفر را داشته است که برای سال آینده این مقدار نیز صفر لحاظ می شود:

$$y_{16} = 0 \quad (۴۲)$$

۴- تعادل دو سمت ترازنامه، شرط اصلی یک ترازنامه است بر این اساس داریم:

$$\sum_{i=1}^{14} x_i = \sum_{j=1}^{17} y_j \quad (۴۳)$$

۵- شرط بزرگ‌تر از صفر بودن:

$$\begin{aligned} x_i > 0 \quad i = 1, \dots, 13 \\ y_j > 0 \quad j = 1, \dots, 11, 13, 14, 15, 17 \end{aligned} \quad (۴۴)$$

۳-۵. مدل برنامه‌ریزی آرمانی با محدودیت‌های فازی در مسئله مورد نظر تحقیق

با در نظر گرفتن آرمان‌ها و محدودیت‌های تعریف شده در بخش‌های قبل به مدل

برنامه‌ریزی فازی زیر می‌رسیم:

$$\begin{aligned} \text{Min } f(x) = W_1 d_1^- + W_2 d_2^- + W_3 d_3^+ + W_4 (d_4^- + d_4^+) + W_5 d_5^- + W_6 d_6^- + W_7 d_7^+ \\ + W_8 d_8^- + W_9 d_9^- \end{aligned}$$

Subject To:

$$\begin{aligned} (a_1(x_5 + x_7) + a_2(x_9 + x_{10}) + a_3(x_5 + x_7)) \\ - \left(a_4 y_5 + a_5 \sum_{j=13}^{17} y_j + a_6 y_7 \right) + d_1^- - d_1^+ = G_1 \end{aligned} \quad (۴)$$

$$\sum_{j=3}^6 y_j + d_2^- - d_2^+ = G_2 \quad (۵)$$

$$\sum_{i=5}^7 x_i - G_3 \sum_{j=3}^6 y_j + d_3^- - d_3^+ = 0 \quad (۶)$$

$$\sum_{i=1}^{14} x_i + d_4^- - d_4^+ = G_4 \quad (۷)$$

$$\left(\sum_{i=1}^3 x_i + \sum_{i=5}^7 x_i + \sum_{i=9}^{10} x_i + \sum_{i=12}^{13} x_i \right) - G_5 \sum_{i=1}^{14} x_i + d_5^- - d_5^+ = 0 \quad (۸)$$

$$\alpha(\beta + \sum_{i=14}^{16} y_j + b_1 y_{17}) - b_2 x_{10} \quad (۹)$$

$$\begin{aligned} - G_6 \left(b_3 x_3 + \sum_{i=7}^8 x_i + \sum_{i=10}^{13} x_i + b_4 \sum_{i=1}^{14} x_i \right) + d_6^- \\ - d_6^+ = 0 \end{aligned}$$

$$x_{11} - G_7 \sum_{j=13}^{17} y_j + d_7^- - d_7^+ = 0 \quad (۱۰)$$

$$x_2 - G_8 y_1 + d_8^- - d_8^+ = 0 \quad (۱۱)$$

$$x_3 - G_9 y_2 + d_9^- - d_9^+ = 0 \quad (۱۲)$$

$$L_1 \lesssim \frac{x_1}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_1 \quad (۱۳)$$

$$L_2 \lesssim \frac{x_2}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_2 \quad (۱۴)$$

$$L_3 \lesssim \frac{x_3}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \lesssim U_3 \quad (۱۵)$$

$$L_4 \lesssim \frac{x_4}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \lesssim U_4 \quad (۱۶)$$

$$L_5 \lesssim \frac{x_5}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_5 \quad (۱۷)$$

$$L_6 \lesssim \frac{x_6}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_6 \quad (۱۸)$$

$$L_7 \lesssim \frac{x_7}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_7 \quad (۱۹)$$

$$L_8 \lesssim \frac{x_8}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_8 \quad (۲۰)$$

$$L_9 \lesssim \frac{x_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \lesssim U_9 \quad (۲۱)$$

$$L_{10} \lesssim \frac{x_{10}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_{10} \quad (۲۲)$$

$$L_{11} \lesssim \frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \lesssim U_{11} \quad (۲۳)$$

$$L_{12} \lesssim \frac{x_{12}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_{12} \quad (۲۴)$$

$$L_{13} \lesssim \frac{x_{13}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} \lesssim U_{13} \quad (۲۵)$$

$$L_{14} \lesssim \frac{y_1}{\sum_{j=1}^6 y_j} \lesssim U_{14} \quad (۲۶)$$

$$L_{15} \lesssim \frac{y_2}{\sum_{j=1}^6 y_j} \lesssim U_{15} \quad (۲۷)$$

$$L_{16} \lesssim \frac{y_3}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{16} \quad (۲۸)$$

$$L_{17} \lesssim \frac{y_4}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{17} \quad (۲۹)$$

$$L_{18} \lesssim \frac{y_5}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{18} \quad (۳۰)$$

$$L_{19} \lesssim \frac{y_6}{\sum_{j=3}^6 y_j} \lesssim U_{19} \quad (۳۱)$$

$$L_{20} \lesssim \frac{y_7}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (۳۲)$$

$$L_{21} \lesssim \frac{y_8}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (۳۳)$$

$$L_{22} \lesssim \frac{y_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (۳۴)$$

$$L_{23} \lesssim \frac{y_{10}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (۳۵)$$

$$L_{24} \lesssim \frac{y_{11}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} \quad (۳۶)$$

$$L_{25} \lesssim \frac{y_{14}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \quad (۳۷)$$

$$L_{26} \lesssim \frac{y_{15}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \quad (۳۸)$$

$$L_{27} \lesssim \frac{y_{17}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} \quad (۳۹)$$

$$x_{14} = y_{12} = 0 \quad (۴۰)$$

$$y_{13} = 40.000.000 \quad (۴۱)$$

$$y_{16} = 0 \quad (۴۲)$$

$$\sum_{i=1}^{14} x_i = \sum_{j=1}^{17} y_j \quad (۴۳)$$

$$x_i > 0 \quad i = 1 \dots 13 \quad (۴۴)$$

$$y_j > 0 \quad j = 1 \dots 11, 13, 14, 15, 17$$

اکنون با توجه به رابطه شماره (۲) و توضیحات ارائه شده در بخش های قبل، مدل را به صورت زیر به یک مدل قطعی تبدیل می نمایم.

Max λ

Subject To:

$$\begin{aligned}
 & W_1 d_1^- + W_2 d_2^- + W_3 d_3^+ + W_4 (d_4^- + d_4^+) + W_5 d_5^- + W_6 d_6^- + W_7 d_7^+ \\
 & \quad + W_8 d_8^- + W_9 d_9^- + (f_0 - f_1) \lambda \leq f_0 \\
 & (a_1(x_5 + x_7) + a_2(x_9 + x_{10}) + a_3(x_5 + x_7)) \\
 & \quad - \left(a_4 y_5 + a_5 \sum_{j=13}^{17} y_j + a_6 y_7 \right) + d_1^- - d_1^+ = G_1
 \end{aligned} \tag{۴}$$

$$\sum_{j=3}^6 y_j + d_2^- - d_2^+ = G_2 \tag{۵}$$

$$\sum_{i=5}^7 x_i - G_3 \sum_{j=3}^6 y_j + d_3^- - d_3^+ = 0 \tag{۶}$$

$$\sum_{i=1}^{14} x_i + d_4^- - d_4^+ = G_4 \tag{۷}$$

$$\left(\sum_{i=1}^3 x_i + \sum_{i=5}^7 x_i + \sum_{i=9}^{10} x_i + \sum_{i=12}^{13} x_i \right) - G_5 \sum_{i=1}^{14} x_i + d_5^- - d_5^+ = 0 \tag{۸}$$

$$\begin{aligned}
 & \alpha \left(\beta + \sum_{i=14}^{16} y_j + b_1 y_{17} \right) - b_2 x_{10} \\
 & \quad - G_6 \left(b_3 x_3 + \sum_{i=7}^8 x_i + \sum_{i=10}^{13} x_i + b_4 \sum_{i=1}^{14} x_i \right) + d_6^- - d_6^+ \\
 & \quad = 0
 \end{aligned} \tag{۹}$$

$$x_{11} - G_7 \sum_{j=13}^{17} y_j + d_7^- - d_7^+ = 0 \tag{۱۰}$$

$$x_2 - G_8 y_1 + d_8^- - d_8^+ = 0 \tag{۱۱}$$

$$x_3 - G_9 y_2 + d_9^- - d_9^+ = 0 \tag{۱۲}$$

$$\frac{x_1}{\sum_{j=3}^6 y_j} + p_1 \lambda \leq U_1 + p_1 \quad \frac{x_1}{\sum_{j=3}^6 y_j} - p_1 \lambda \geq L_1 - p_1 \tag{۱۳}$$

$$\frac{x_2}{\sum_{j=3}^6 y_j} + p_2 \lambda \leq U_2 + p_2 \quad \frac{x_2}{\sum_{j=3}^6 y_j} - p_2 \lambda \geq L_2 - p_2 \tag{۱۴}$$

$$\frac{x_3}{\sum_{j=1}^{12} y_j} + p_3 \lambda \leq U_3 + p_3 \quad \frac{x_3}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_3 \lambda \geq L_3 - p_3 \tag{۱۵}$$

$$\frac{x_4}{\sum_{j=1}^{12} y_j} + p_4 \lambda \leq U_4 + p_4 \quad \frac{x_4}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_4 \lambda \geq L_4 - p_4 \tag{۱۶}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{x_5}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} + p_5 \lambda \\
 & \quad \leq U_5 \\
 & \quad + p_5 \quad \frac{x_5}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} - p_5 \lambda \geq L_5 - p_5
 \end{aligned} \tag{۱۷}$$

$$\frac{x_6}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} + p_6 \lambda \leq U_6 + p_6 \quad \frac{x_6}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} - p_6 \lambda \geq L_6 - p_6 \quad (18)$$

$$\frac{x_7}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} + p_7 \lambda \leq U_7 + p_7 \quad \frac{x_7}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} - p_7 \lambda \geq L_7 - p_7 \quad (19)$$

$$\frac{x_8}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + p_8 \lambda \leq U_8 + p_8 \quad \frac{x_8}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - p_8 \lambda \geq L_8 - p_8 \quad (20)$$

$$\frac{x_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} + p_9 \lambda \leq U_9 + p_9 \quad \frac{x_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_9 \lambda \geq L_9 - p_9 \quad (21)$$

$$\frac{x_{10}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + p_{10} \lambda \leq U_{10} + p_{10} \quad \frac{x_{10}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - p_{10} \lambda \geq L_{10} - p_{10} \quad (22)$$

$$\frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} + p_{11} \lambda \leq U_{11} + p_{11} \quad \frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - p_{11} \lambda \geq L_{11} - p_{11} \quad (23)$$

$$\frac{x_{12}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + p_{12} \lambda \leq U_{12} + p_{12} \quad \frac{x_{12}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - p_{12} \lambda \geq L_{12} - p_{12} \quad (24)$$

$$\frac{x_{13}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + p_{13} \lambda \leq U_{13} + p_{13} \quad \frac{x_{13}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - p_{13} \lambda \geq L_{13} - p_{13} \quad (25)$$

$$\frac{y_1}{\sum_{j=1}^6 y_j} + p_{14} \lambda \leq U_{14} + p_{14} \quad \frac{y_1}{\sum_{j=1}^6 y_j} - p_{14} \lambda \geq L_{14} - p_{14} \quad (26)$$

$$\frac{y_2}{\sum_{j=1}^6 y_j} + p_{15} \lambda \leq U_{15} + p_{15} \quad \frac{y_2}{\sum_{j=1}^6 y_j} - p_{15} \lambda \geq L_{15} - p_{15} \quad (27)$$

$$\frac{y_3}{\sum_{j=3}^6 y_j} + p_{16} \lambda \leq U_{16} + p_{16} \quad \frac{y_3}{\sum_{j=3}^6 y_j} - p_{16} \lambda \geq L_{16} - p_{16} \quad (28)$$

$$\frac{y_4}{\sum_{j=3}^6 y_j} + p_{17} \lambda \leq U_{17} + p_{17} \quad \frac{y_4}{\sum_{j=3}^6 y_j} - p_{17} \lambda \geq L_{17} - p_{17} \quad (29)$$

$$\frac{y_5}{\sum_{j=3}^6 y_j} + p_{18} \lambda \leq U_{18} + p_{18} \quad \frac{y_5}{\sum_{j=3}^6 y_j} - p_{18} \lambda \geq L_{18} - p_{18} \quad (30)$$

$$\frac{y_6}{\sum_{j=3}^6 y_j} + p_{19} \lambda \leq U_{19} + p_{19} \quad \frac{y_6}{\sum_{j=3}^6 y_j} - p_{19} \lambda \geq L_{19} - p_{19} \quad (31)$$

$$\frac{y_7}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_{20} \lambda \geq L_{20} - p_{20} \quad (32) \quad \frac{y_8}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_{21} \lambda \geq L_{21} - p_{21} \quad (33)$$

$$\frac{y_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_{22} \lambda \geq L_{22} - p_{22} \quad (34) \quad \frac{y_{10}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_{23} \lambda \geq L_{23} - p_{23} \quad (35)$$

$$\frac{y_{11}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - p_{24} \lambda \geq L_{24} - p_{24} \quad (36) \quad \frac{y_{14}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - p_{25} \lambda \geq L_{25} - p_{25} \quad (37)$$

$$\frac{y_{15}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - p_{26} \lambda \geq L_{26} - p_{26} \quad (38) \quad \frac{y_{17}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - p_{27} \lambda \geq L_{27} - p_{27} \quad (39)$$

$$x_{14} = y_{12} = 0 \quad (40) \quad y_{13} = 40.000.000 \quad (41)$$

$$y_{16} = 0 \quad (42) \quad \sum_{i=1}^{14} x_i = \sum_{j=1}^{17} y_j \quad (43)$$

$$\begin{aligned} x_i > 0 & \quad i = 1, \dots, 13 \\ y_j > 0 & \quad j = 1, \dots, 11, 13, 14, 15, 17 \end{aligned} \quad (44)$$

۳-۶. تعیین درجه اهمیت و مقادیر آرمان‌های مدل

مقادیر وزن آرمان‌ها از طریق پرسشنامه AHP بر اساس دو شاخص "میزان عملیاتی بودن آرمان" و "میزان اهمیت آن"، با نظرسنجی از برخی از متخصصین بازار پول مورد بررسی قرار گرفت که وزن‌هایی به شرح جدول ۳ به دست آمد.

جدول ۳. وزن یا درجه اهمیت هر یک از آرمان‌ها

ردیف	آرمان	W_i	وزن
۱	حداکثر سازی سود	w_1	۰/۱۷۳
۲	رعایت محدودیت نسبت تسهیلات به سپرده‌ها	w_2	۰/۰۸۸
۳	ارتقا سهم بانک از سپرده‌های سیستم بانکی	w_3	۰/۱۱
۴	افزایش مقدار اقلام ترازنامه	w_4	۰/۱۰۷
۵	افزایش مقدار برخی از اقلام دارایی‌ها نسبت به کل	w_5	۰/۰۸۷
۶	رعایت محدودیت کفایت سرمایه	w_6	۰/۲۲۲
۷	کاهش حجم سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت مشهود	w_7	۰/۰۷۳
۸	بیشتر بودن مطالبات از بانک مرکزی از مقدار بدهی به آن	w_8	۰/۰۵۷
۹	بیشتر بودن مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری از مقدار بدهی به آن‌ها	w_9	۰/۰۸۳

مقادیر f_0 و f_1 نیز با استفاده از حل مسئله در دو حالت قطعی و با محدودیت‌های فازی به ترتیب مقادیر ۳۴,۰۵۳,۳۴۰ و ۴۱,۴۷۶,۶۶۰ می‌باشند. قابل توجه است f_1 مقدار بیشینه است که با توجه به مینیمم بودن تابع هدف مقدار کمتری از f_0 خواهد داشت. مقادیر آرمان‌های مسئله نیز در جدول شماره ۴ بدین شرح می‌باشند:

جدول ۴. مقادیر هر یک از آرمان ها

ردیف	آرمان	مقدار	توضیح
۱	G_1	۲۱۰۰۰۰۰۰	پس از بررسی میانگین رشد EPS در سال های گذشته این مقدار ۱۲ درصد به دست آمد. بر این اساس مقدار رشد ۱۵ درصد می تواند یک آرمان باشد بنابراین برای پیش بینی سال بعد می توان ۱۵ درصد رشد سود خالص را به عنوان G_1 لحاظ نمود.
۲	G_2	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	سهم بانک ملت از حجم کل سپرده های بانکی کشور از ۱۶٫۶٪ در سال ۱۳۹۱، به تقریباً یازده و نیم درصد در سال ۱۳۹۳، رسیده است؛ بنابراین برگشت به مقدار ۱۵٪ سهم بانک ملت از کل سپرده ها می تواند یک آرمان برای این هدف باشد. بر این اساس مقدار G_2 از ضرب ۱۵ درصد در پیش بینی حجم سپرده ها در سال آینده که تقریباً ده میلیارد پیش بینی می شود قابل استحصال است.
۳	G_3	۰/۸۶	هرچند بر اساس استانداردهای کمیته بال در خصوص نظارت بانکی این نسبت نباید از مرز ۸۰ درصد تجاوز کند اما در فضای عمل این رقم بسیار دور از تصور است که با توجه به گذشته، سطح مناسب برای این نسبت (مقدار G_3) به طور متوسط حداکثر مقدار ۸۶ درصد می تواند بیانگر توازن معقولی باشد.
۴	G_4	۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰	با توجه به میانگین هندسی رشد دارایی ها سال های گذشته مقدار تقریبی ۱۰ درصد رشد نسبت به مقدار سال گذشته (که ۱٫۴۵۰٫۰۰۰٫۰۰۰ است) درصدی مطلوب و قابل دسترس به نظر می رسد.
۵	G_5	۰/۹	نسبت مطلوب برای این آرمان حداقل ۰٫۹ است.
۶	G_6	۰/۸	بنابر استاندارد بانک مرکزی حداقل کفایت سرمایه (مقدار G_6) هشت درصد در نظر گرفته شده است.
۷	G_7	۰/۵۵	رساندن حجم دارایی های ثابت (منقول و غیرمنقول) به مینیمم همین مقدار در سال های گذشته یک آرمان تلقی می شود که با بررسی سال های گذشته مینیمم این مقدار ۵۵ درصد بوده است.
۸	G_8	۱	آنچه برای بانک مطلوب است مساوی و بیشتر بودن مطالبات از بانک مرکزی نسبت به بدهی به آن.
۹	G_9	۱	آنچه برای بانک مطلوب است مساوی و بیشتر بودن مطالبات از دیگر مؤسسات نسبت به بدهی به آن ها.

۳-۷. تعیین حدود بالا و پایین محدودیت ها و دامنه تغییرات فازی

مقادیر مختلف L_i و U_i که در محدودیت ها بکار رفته اند به صورت کلی به شکل زیر

تعریف می شوند:

$$L_i = \text{مینیمم مقدار هر نامساوی بر حسب همان نسبت در سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳}$$

U_i = ماکزیمم مقدار هر نامساوی بر حسب همان نسبت در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳
مقادیر انحراف مجاز از محدودیت‌ها که پس از بررسی صورت‌های مالی و مشورت با
خبرگان به دست آمده‌اند در جدول شماره ۵ تعیین گردیده‌اند.

جدول ۵. مقادیر دامنه تغییرات فازی

ردیف	عنوان	دامنه تغییرات فازی
۱	p_{14}, p_4	۰/۰۱
۲	p_3, p_8	۰/۰۰۱
۳	p_{26}, p_{20}	۰/۰۰۰۱
۴	$p_{27}, p_{25}, p_{18}, p_{16}, p_{11}, p_7, p_5$	۰/۰۰۵
۵	$p_{22}, p_{21}, p_{19}, p_{17}, p_{15}, p_{13}, p_{10}, p_9, p_6, p_1$	۰/۰۰۰۵
۶	p_{24}, p_{12}, p_2	۰/۰۰۰۰۵
۷	p_{23}	۰/۰۰۰۰۰۵

اکنون با توجه به جایگذاری پارامترها، مدل نهایی مسئله بدین شکل استخراج می‌شود:

Max λ

Subject To:

$$0.173d_1^- + 0.088d_2^- + 0.11d_3^+ + 0.107(d_4^- + d_4^+) + 0.087d_5^- + 0.222d_6^- + 0.073d_7^- + 0.057d_8^- + 0.083d_9^- + (41.476.660 - 34.053.340)\lambda \leq 41.476.660$$

$$\left(0.086(x_5 + x_7) + 0.06(x_9 + x_{10}) + 0.06 \sum_{i=3}^6 x_i \right) - \left(0.12y_5 + 0.69 \sum_{i=13}^{17} y_i + 0.52y_7 \right) + d_1^- - d_1^+ = 21.000.000 \quad (۴)$$

$$\sum_{j=3}^6 y_j + d_2^- - d_2^+ = 1.500.000.000 \quad (۵)$$

$$\sum_{i=5}^7 x_i - 0.86 \sum_{i=3}^6 y_i + d_3^- - d_3^+ = 0 \quad (۶)$$

$$\sum_{i=1}^{14} x_i + d_4^- - d_4^+ = 1.600.000.000 \quad (۷)$$

$$\left(\sum_{i=1}^3 x_i + \sum_{i=5}^7 x_i + \sum_{i=9}^{10} x_i + \sum_{i=12}^{13} x_i \right) - 0.9 \sum_{i=1}^{14} x_i + d_5^- - d_5^+ = 0 \quad (۸)$$

$$1.65(15.691.500 + \sum_{j=14}^{16} y_j + 0.9y_{17}) - 0.16x_{10} - 0.08 \left(0.2x_3 + \sum_{i=7}^8 x_i + \sum_{i=10}^{13} x_i + 0.1 \sum_{i=1}^{14} x_i \right) + d_6^- - d_6^+ = 0 \quad (9)$$

$$x_{11} - 0.55 \sum_{j=13}^{17} y_j + d_7^- - d_7^+ = 0 \quad (10)$$

$$x_2 - y_1 + d_8^- - d_8^+ = 0 \quad (11)$$

$$x_3 - y_2 + d_9^- - d_9^+ = 0 \quad (12)$$

$$\frac{x_1}{\sum_{j=3}^6 y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/022 \quad \frac{x_1}{\sum_{j=3}^6 y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/009 \quad (13)$$

$$\frac{x_2}{\sum_{j=3}^6 y_j} + (0/0005)\lambda \leq 0/1805 \quad \frac{x_2}{\sum_{j=3}^6 y_j} - (0/0005)\lambda \geq 0/1195 \quad (14)$$

$$\frac{x_3}{\sum_{j=1}^{12} y_j} + (0/001)\lambda \leq 0/141 \quad \frac{x_3}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/001)\lambda \geq 0/069 \quad (15)$$

$$\frac{x_4}{\sum_{j=1}^{12} y_j} + (0/01)\lambda \leq 0/048 \quad \frac{x_4}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/01)\lambda \geq 0/02 \quad (16)$$

$$\frac{x_5}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} + (0/05)\lambda \leq 0/29 \quad \frac{x_5}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/16 \quad (17)$$

$$\frac{x_6}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/017 \quad \frac{x_6}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/005 \quad (18)$$

$$\frac{x_7}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} + (0/05)\lambda \leq 0/61 \quad \frac{x_7}{y_1 + \sum_{j=3}^6 y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/4 \quad (19)$$

$$\frac{x_8}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + (0/001)\lambda \leq 0/021 \quad \frac{x_8}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - (0/001)\lambda \geq 0/009 \quad (20)$$

$$\frac{x_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/045 \quad \frac{x_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/007 \quad (21)$$

$$\frac{x_{10}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/024 \quad \frac{x_{10}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/011 \quad (22)$$

$$\frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} + (0/05)\lambda \leq 0/69 \quad \frac{x_{11}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/51 \quad (23)$$

$$\frac{x_{12}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + (0/0005)\lambda \leq 0/0025 \quad \frac{x_{12}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - (0/0005)\lambda \geq 0/001 \quad (24)$$

$$\frac{x_{13}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/075 \quad \frac{x_{13}}{\sum_{j=1}^{17} y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/035 \quad (25)$$

$$\frac{y_1}{\sum_{j=1}^6 y_j} + (0/01)\lambda \leq 0/21 \quad \frac{y_1}{\sum_{j=1}^6 y_j} - (0/01)\lambda \geq 0/185 \quad (26)$$

$$\frac{y_2}{\sum_{j=1}^6 y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/049 \quad \frac{y_2}{\sum_{j=1}^6 y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/037 \quad (27)$$

$$\frac{y_3}{\sum_{j=3}^6 y_j} + (0/05)\lambda \leq 0/38 \quad \frac{y_3}{\sum_{j=3}^6 y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/18 \quad (28)$$

$$\frac{y_4}{\sum_{j=3}^6 y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/1 \quad \frac{y_4}{\sum_{j=3}^6 y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/06 \quad (29)$$

$$\frac{y_5}{\sum_{j=3}^6 y_j} + (0/05)\lambda \leq 0/7 \quad \frac{y_5}{\sum_{j=3}^6 y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/45 \quad (30)$$

$$\frac{y_6}{\sum_{j=3}^6 y_j} + (0/005)\lambda \leq 0/085 \quad \frac{y_6}{\sum_{j=3}^6 y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/045 \quad (31)$$

$$\frac{y_7}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/0001)\lambda \geq 0/0005 \quad (32) \quad \frac{y_8}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/01 \quad (33)$$

$$\frac{y_9}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/005)\lambda \geq 0/005 \quad (34) \quad \frac{y_{10}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/00005)\lambda \geq 0/00005 \quad (35)$$

$$\frac{y_{11}}{\sum_{j=1}^{12} y_j} - (0/0005)\lambda \geq 0/0035 \quad (36) \quad \frac{y_{14}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/1 \quad (37)$$

$$\frac{y_{15}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - (0/0001)\lambda \geq 0/0049 \quad (38) \quad \frac{y_{17}}{\sum_{j=13}^{17} y_j} - (0/05)\lambda \geq 0/195 \quad (39)$$

$$x_{14} = y_{12} = 0 \quad (40) \quad y_{13} = 40.000.000 \quad (41)$$

$$y_{16} = 0 \quad (42) \quad \sum_{i=1}^{14} x_i = \sum_{j=1}^{17} y_j \quad (43)$$

$$x_i > 0 \quad i = 1, \dots, 13 \quad (44)$$

$$y_j > 0 \quad j = 1, \dots, 11, 13, 14, 15, 17$$

۴. نتایج حاصل از مدل

پس از دیفازی سازی مسئله و حل مدل کلی مقدار λ برابر $0/5$ به دست آمده و مقدار تابع هدف به میزان قابل توجهی بهبود پیدا کرد. این مسئله باعث گردید مقادیر آرمان‌ها بخصوص آرمان‌های دارای اهمیت بیشتر به میزان قابل توجهی بهبود یابد. جدول شماره ۶ مقایسه مقادیر اهداف را در هر دو حالت قطعی و فازی نشان می‌دهد.

جدول ۶. مقادیر هر آرمان در دو حالت قطعی و فازی

ردیف	آرمان	وزن	مقدار آرمان در مدل قطعی	مقدار آرمان در مدل فازی
۱	حداکثر سازی سود	٪۱۷/۳	۲۴,۱۸۷,۶۸۸	۳۱,۴۰۵,۷۹۹
۲	رعایت محدودیت نسبت تسهیلات به سپرده‌ها	٪۸/۸	۱,۱۲۸,۲۸۴,۵۶۰	۱,۱۴۷,۷۶۵,۶۷۰
۳	رتقا سهم بانک از سپرده‌های سیستم بانکی	٪۱۱	٪۸۶	٪۸۶
۴	افزایش مقدار ارقام ترازنامه	٪۱۰/۷	۱,۵۹۹,۹۹۹,۹۳۰	۱,۶۰۰,۰۰۰,۰۴۰
۵	افزایش مقدار برخی از ارقام دارایی‌ها نسبت به کل	٪۸/۷	٪۹۲/۷۲	٪۹۲/۵۰
۶	رعایت محدودیت کفایت سرمایه	٪۲۲/۲	٪۸	٪۸
۷	کاهش حجم سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت مشهود	٪۷/۳	٪۵۶	٪۵۳,۵۰
۸	بیشتر بودن مطالبات از بانک مرکزی از مقدار بدهی به آن	٪۵/۷	۰/۷۰۴	۰/۷۳۱۰
۹	بیشتر بودن مطالبات از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری از مقدار بدهی به آن‌ها	٪۸/۳	۲/۲۸	۲/۱۱

همان‌طور که در این جدول می‌بینید مدل در دو حالت قطعی و فازی به تمام آرمان‌ها به جز آرمان دوم و هشتم رسیده است. مقادیر آرمان‌های سوم و ششم در دو حالت بدون تغییر بوده و آرمان پنجم مقدار بسیار کمی شرایطی نامساعدتری یافته است. با این حال دیگر آرمان‌ها که درجه اهمیت بسیار زیادی دارند، به میزان قابل توجهی در حالت فازی نسبت به حالت قطعی بهبود یافته‌اند. قابل توجه است اعتبارسنجی مدل با توجه به، میزان دستیابی به اهداف سنجیده می‌شود. در این مورد از مقایسه دو جدول شماره ۴ و ۶ می‌توان بیان داشت مدل دارای اعتبار است.

جدول شماره ۷ نیز مقدار پیشنهادی هر یک از ارقام ترازنامه برای سال ۱۳۹۴ بانک ملت بر اساس دو مدل برنامه‌ریزی آرمانی قطعی و فازی را نشان می‌دهد.

جدول ۷. مقادیر هر یک از متغیرها در دو حالت قطعی و فازی

جدول ۱. تعریف متغیرهای مسئله

متغیر	مقادیر ارائه شده در مدل قطعی	مقادیر ارائه شده در مدل فازی	متغیر	مقادیر ارائه شده در مدل قطعی	مقادیر ارائه شده در مدل فازی
X_1	۱۵,۷۹۵,۹۸۰	۱۳,۱۹۹,۳۱۰	Y_1	۲۸۸,۳۵۵,۸۰۰	۲۸۳,۰۳۱,۱۰۰
X_2	۲۰۳,۰۹۱,۲۰۰	۲۰۶,۸۸۴,۸۰۰	Y_2	۶۲,۱۰۷,۴۱۰	۵۸,۸۴۰,۶۸۰
X_3	۱۴۱,۳۶۱,۳۰۰	۱۲۴,۳۵۸,۱۰۰	Y_3	۳۶۶,۶۹۲,۵۰۰	۴۰۷,۴۵۶,۸۰۰
X_4	۵۷,۹۱۲,۴۱۰	۶۵,۶۵۴,۷۰۰	Y_4	۱۰۷,۱۸۷,۰۰۰	۱۰۰,۴۲۹,۵۰۰
X_5	۳۱۸,۶۷۰,۱۰۰	۳۶۸,۲۵۸,۹۰۰	Y_5	۵۶۴,۱۴۲,۳۰۰	۵۴۵,۱۸۸,۷۰۰
X_6	۱۴,۱۶۶,۴۰۰	۱۰,۷۳۰,۹۸۰	Y_6	۹۰,۲۶۲,۷۶۰	۹۴,۶۹۰,۶۷۰
X_7	۶۳۷,۴۸۸,۲۰۰	۶۰۸,۰۸۸,۶۰۰	Y_7	۹۱۴,۴۰۷	۸۳۹,۷۶۸
X_8	۱۶,۰۰۰,۰۰۰	۱۵,۲۰۰,۰۰۰	Y_8	۲۲,۸۶۰,۱۶۰	۱۹,۰۸۴,۸۹۰
X_9	۶۰,۹۶۰,۴۴۰	۶۴,۸۹۱,۲۷۰	Y_9	۱۵,۲۴۰,۱۱۰	۱۱,۴۵۱,۲۱۰
X_{10}	۲۵,۶۰۰,۰۰۰	۲۱,۶۰۰,۰۰۰	Y_{10}	۱۵۲,۴۰۱	۱۱۴,۵۱۴
X_{11}	۴۲,۵۵۳,۹۰۰	۳۹,۱۳۳,۳۸۰	Y_{11}	۶,۰۹۶,۰۴۴	۵,۷۲۵,۶۵۲
X_{12}	۲,۴۰۰,۰۰۰	۲,۰۰۰,۰۰۰	Y_{12}	۰	۰
X_{13}	۶۴,۰۰۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰,۰۰۰	Y_{13}	۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰,۰۰۰
X_{14}	۰	۰	Y_{14}	۱۶,۹۹۱,۸۳۰	۱۲,۵۷۸,۸۷۰
			Y_{15}	۳۷۹,۹۴۶	۴,۴۷۵,۴۰۶
			Y_{16}	۰	۰
			Y_{17}	۱۸,۶۱۷,۳۳۰	۱۶,۰۹۲,۲۳۰

این جدول همان ترازنامه پیشنهادی بانک است که مدل ارائه داده است. بر اساس این ترازنامه مدیران بانک می‌توانند مدیریت بدهی‌ها و دارایی‌های بانک - که به واسطه ماهیت آن همان مدیریت ترازنامه است - را با دقت و شفافیت بیشتری مورد توجه قرار دهند. با توجه به اینکه اهداف و آرمان‌های ارائه شده با رویکرد مدیریت ریسک نقدینگی است مقدار بهینه نقد در جدول فوق مقدار پیشنهادی ۱۳,۲۰۰,۰۰۰ میلیون ریال است که نسبت به سال گذشته (۱۳۹۳) کاهش تقریبی ۱۵ درصدی در میزان نقدینگی را درخواست دارد. کاهش میزان نقدینگی به این مقدار علاوه بر اینکه تأثیر آرمان‌های بانک بر مدل را نشان

مدل‌سازی مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با رویکرد مدیریت ریسک ... □ ۱۲۵

می‌دهد و اقیانای بازار پول را نیز یادآوری می‌کند؛ به عبارتی به دلیل شرایط خاص اقتصادی کشور سپرده‌های بانکی دچار تغییرات ساختاری شده و وضعیت سپرده‌ها و سهم بازار بانک ضعیف‌تر شده است. همان‌گونه که در جدول ۶ قابل مشاهده است، اینکه مدل نتوانسته است به آرمان ۲ برسد و مقداری کمتر از حد مطلوب بانک به دست آمده مؤید این موضوع است.

در ارتباط با این مدل ذکر این نکته ضروری به‌نظر می‌رسد که یکی از مهم‌ترین موضوعات تأثیرگذار بر اعتبار این مدل، دقت در به دست آوردن پارامترهای مدل است. مسلماً هر چه بازه زمانی تحقیق بیشتر در نظر گرفته باشد، پارامترها با دقت بیشتری به دست می‌آید چرا که تقریباً در یک بازه طولانی مدت، برخی رخدادهای مهم اقتصادی تأثیرگذار بر سیستم بانکی اتفاق می‌افتد که به دنبال آن تعیین مقدار پارامتر با دقت بیشتری انجام می‌گیرد. در این تحقیق به دلیل دولتی بودن بانک ملت قبل از سال ۱۳۸۸، امکان افزایش بازه زمانی به بیش از شش سال وجود ندارد. بر این اساس، با اضافه شدن بازه زمانی در سال‌های آتی، این مدل نتایج مطلوب‌تری کسب خواهد نمود.

۵. نتیجه‌گیری

از وظایف مهم بانک‌ها، مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با هدف بازدهی بیشتر در کنار به حداقل رساندن ریسک است. بنابراین توجه به مقررات خاص داخلی و خارجی ضروری است. یکی از چالش‌های پیش روی بانک‌ها در مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها، مدیریت نقدینگی و ریسک نقدینگی است. در این راستا این مقاله با توجه به موضوع مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها با رویکرد مدیریت نقدینگی، به دنبال مدلی است که اقلام ترازنامه، بخصوص مقدار نقد را به بهترین شکل تعریف نماید. جهت رسیدن به مدل مد نظر بیش از نه آرمان و سی محدودیت که اغلب فازی هستند، تعریف گردید. با توجه به این آرمان‌ها و محدودیت‌ها و با هدف مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها، ترازنامه پیشنهادی بانک به دست آمد که در آن برای تمامی متغیرها مقداری پیشنهاد می‌شود. مقدار نقد پیشنهادی برای سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۹۳ با کاهش نسبی به دست آمد که این میزان کاهش هم به دلیل

پوشش دادن آرمان‌هاست و هم واقعیات بازار پول را نشان می‌دهد. در ادامه پیشنهاد می‌شود مدل ارائه شده با رویکردهای مختلف مانند افزایش سرمایه‌گذاری انجام گیرد و اهداف و آرمان‌ها بر اساس این رویکرد پیاده‌سازی شود. همچنین می‌توان جهت دریافت اهمیت تأثیر آرمان‌ها بر مدل، از تحلیل حساسیت نسبت به هر یک از آرمان‌ها استفاده نمود.

منابع و مأخذ

- Alizadeh Zavarom, A & Naji Azimi, Z (2015). Determine the right combination of crops on a farm scale using fuzzy goal programming model. *Agricultural Economics and Development*. 29. PP 294-307
- Azar, A & Amini, M.R & Ahmadi, P. (2014). Applying Fuzzy Goal Programming in University Budgeting. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*. 20 (2). PP 1-24
- Azar, A & Faraji, H (2010). *Fuzzy Management Science*. Tehran. Mehraban nashr
- Bakhtiyari, H (2006). Effective ways of banks' liquidity management. *Quarterly auditor*. 1 (8). PP 86-94
- Divandari, A & Karoloks & Mosavi, S.R (2004).). Designing Of liquidity management Forecasting Model in Financial institutions in Usury- free banking framwork using artificial neural networks. *Management Message*. 11 & 12. PP 23-58
- Fabozzi, Frank J & Modigliani, Franco & Jones, Frank J & Ferri, Michael G. (2002). *Foundations of financial markets and institutions*. Boston, MA: Prentice Hall / Pearson. xxiii, 695 p.
- Giokas, D & Vassiloglou, M. (1991). A goal programming model for bank assets and liabilities management. *European Journal of Operational Research*. 50(1). PP 48-60 .
- Independent audit report And legal inspector as well as the Financial Statements Group and Bank for 2009-2014, Mellat Bank. <http://www.bankmellat.ir>
- Islami bidgoli, G.R & Mehregan, M.R & Golami, P. (2011). Optimal management of assets in banks using fuzzy AHP and goal programming: case study in Bank A (85-87 years). *Financial engineering and management of securities*. 3 (9). PP 23-44
- Ismal, Rifki. (2010). Strengthening and improving the liquidity management in Islamic banking. *Humanomics*. 26(1). PP 18-35
- Kosmidou, Kyriaki & Zopounidis, Constantin (2004) 'Goal programming techniques for bank asset liability management. *Springer Science & Business Media*.
- Lin, Chang-Chun & Liu, Yi-Ting & Chen, An-Pin. (2016). Hedging an option portfolio with minimum transaction lots: A fuzzy goal programming problem. *Applied Soft Computing*. 47. PP 295-303 .
- Lin, Chang-Chun. (2004). A weighted max–min model for fuzzy goal programming. *Fuzzy Sets and Systems* 142(3) ,PP 407-420
- Memariani, A (1999). *Fuzzy goal programming methods*. Knowledge Management. P46.

- Pourzarandi, M.E & Omrani, M & Kavand, M (2012). Designing an Model of Measurement of liquidity risk in the banking system (Case study: Mellat Bank). *biquarterly journal of iran's economic essays*. 9(18). PP 135-163
- SHaabani, A & Adel Rastkhiz, A (2014). Comparative analysis of risks in conventional banking and in Usury- free banking In the framework of Islamic contracts. *biquarterly journal of Financial - Islamic research*. 2(3). PP 5-36
- Sori, D & Vesal, M (2008).). New methods of financing and liquidity management in banks. *The Nineteenth Conference of Islamic banking*. Institute of Higher Education Iran Banking.
- Studies and risk control department, Tejarat Bank (2007), *Risk Management in Banking*, Tehran: Tejarat Bank.
- Studies and Risk Management Group, NE Bank (2008). *Asset liability management and liquidity risk in financial institutions*. Tehran Publication Fraskhn. P 171
- Tektas, Arzu & Nur Ozkan-Gunay, E & Gunay, Gokhan. (2005). *Asset and liability management in financial crisis*. *The Journal of Risk Finance*. 6(2). PP 135-149