

## تدوین الگوی تخصیص بهینه منابع مالی به زیربخش زراعت ایران با لحاظ پایداری اقتصادی محصول‌های تولیدی

عدالت سلیم اودلو، حبیب الله سلامی، سید صفدر حسینی، وحیده انصاری<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۲

### چکیده

تخصیص منابع مالی به بخش کشاورزی توسط بانک‌ها اغلب بر مبنای الگوی مارکویتز انجام می‌شود که در آن ریسک و بازدهی یک سرمایه‌گذاری بطور همزمان مورد توجه قرار می‌گیرد. اما، در نظر گرفتن این دو معیار به تنهایی در تخصیص منابع مالی نمی‌تواند منجر به توسعه کشت و تولید محصول‌ها با پایداری اقتصادی و منطبق با شرایط اقلیمی شود. در این مطالعه، الگویی برای تخصیص منابع مالی به زیربخش زراعت تدوین شده که در آن افزون بر هدف‌های افزایش بازدهی و کاهش ریسک تسهیلات، پایداری اقتصادی محصول‌ها نیز به عنوان هدف سوم مورد توجه قرار گرفته است. الگوی تدوین شده با استفاده از اطلاعات و آمار بانک کشاورزی به عنوان نهاد اصلی تامین کننده منابع مالی بخش کشاورزی اجرا و پرتفوی بهینه تسهیلات برای بخش زراعت توسط این بانک با هدف‌های یاده شده ارائه شده است. حل الگوی تدوین شده با استفاده از روش *e-constraint* و با رویکرد لکزیکوگرافیک در قالب الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند هدفه صورت گرفته است. نتایج پرتفوی بهینه تسهیلات برای بخش زراعت نشان می‌دهد نخست اینکه، پرتفوی پیشنهادی نسبت به پرتفوی‌های مورد عمل بانک از نظر بازدهی، ریسک و شاخص پایداری اقتصادی دارای وضعیت مطلوب‌تری می‌باشد. دوم اینکه، الگوی تدوین شده پرتفوی تسهیلاتی را پیشنهاد می‌دهد که در آن بیشترین سهم به محصول‌هایی تعلق می‌گیرد که بیشترین انطباق را با شرایط اقلیمی کشور دارند و برای تولیدکنندگان آن بیشترین جبران ریسک را عاید می‌کنند. با توجه به اهداف سه گانه در نظر گرفته شده در تشکیل پرتفوی تسهیلات توسط الگو، این الگو قادر است ضمن تامین منافع سهامداران بانک به عملی کردن وظیفه توسعه‌ای بانک نیز کمک نماید و بدین ترتیب به تحقق هدف سیاستگذار بخش کشاورزی که اصلاح تدریجی الگوی کشت به سمت الگوی کشت پایدار است مساعدت نماید. بنابراین، پیشنهاد می‌شود بانک کشاورزی و دیگر نهادهای تامین کننده منابع مالی با بهره‌گیری از الگوی پیشنهادی در این مطالعه شاخص پایداری اقتصادی فعالیت‌ها را در تخصیص منابع مالی خود به محصول‌های کشاورزی مورد توجه قرار دهند.

طبقه‌بندی JEL: Q01، Q14، Q18

واژه‌های کلیدی: پایداری اقتصادی، برنامه ریزی ریاضی چند هدفه، پرتفوی تسهیلات، بخش زراعت، بانک کشاورزی

<sup>۱</sup> به ترتیب: دانشجوی دکتری، استاد(نویسنده مسئول)، استاد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

## مقدمه

در بخش کشاورزی همانند دیگر بخش‌های اقتصادی برای گسترش ظرفیت‌های تولیدی به سرمایه‌گذاری‌های جدید نیاز است و استفاده بهینه از سرمایه‌ها و ظرفیت‌های موجود نیز نیاز به منابع مالی کافی دارد. اما پس انداز تولیدکنندگان محصول‌های کشاورزی کفاف منابع مالی لازم برای تامین سرمایه در گردش و سرمایه‌گذاری‌های جدید در کشاورزی را نمی‌کند و این کمبود و محدودیت منابع مالی تاثیر منفی بر رشد این بخش می‌گذارد (Ravasizadeh, 2016). از اینرو تامین منابع مالی از خارج بخش جهت توسعه سطح زیرکشت و ادامه کشت محصول‌های کشاورزی مورد نیاز است. همین وابستگی بخش کشاورزی به منبع مالی خارج از بخش نیز بستر مناسبی را برای اعمال سیاست‌های توسعه‌ای از این طریق فراهم کرده است.

در میان عرضه‌کنندگان رسمی و غیررسمی منابع مالی که در تامین مالی بخش کشاورزی مشارکت دارند بانک کشاورزی مهمترین نهاد محسوب می‌شود به گونه‌ای که به طور میانگین همه ساله بیش از ۶۰ درصد از تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی توسط این بانک تامین می‌شود (Central Bank of Iran, 2020). از اینرو چگونگی تخصیص منابع مالی بانک کشاورزی به محصولات می‌تواند بر چگونگی توسعه سطح زیرکشت محصولات مختلف تاثیر بگذارد. در اصل بانک کشاورزی بر طبق اساسنامه خود یک بانک دولتی و توسعه‌ای به شمار می‌آید و یکی از ماموریت‌های تعریف شده آن کمک به توسعه فعالیت‌های کشاورزی و روستایی است (agricultural Bank, 1980). بر همین اساس، سیاستگذار بخش کشاورزی برای توسعه بخش و همچنین توسعه سطح زیرکشت محصول‌های خاص از بانک کشاورزی بهره می‌گیرد و با استفاده از سیاست‌های اعتباری سعی می‌کند به اهداف تعیین شده برسد. بنابراین، بانک کشاورزی یک کانال با توان بالقوه‌ای برای اصلاح الگوی کشت و هدایت آن به سمت الگویی پایدار و سازگار با شرایط اقلیمی منطقه‌های مختلف کشت می‌باشد.

بررسی‌های اولیه الگوی کشت در منطقه‌های مختلف کشور حکایت از آن دارد که در سال‌های گذشته تامین مالی بخش کشاورزی منجر به توسعه پایدار این بخش نشده و الگوی کشتی در کشور شکل گرفته که در آن پایداری منابع پایه و شرایط اکولوژیکی و اقلیمی کشور چندان مورد توجه نبوده است (Salami & Taheri, 2019). از اینرو اولویت‌های سیاستی در قانون‌های فرابخشی، بخش کشاورزی را به بازنگری در توسعه فعالیت‌ها و تخصیص منابع

### تدوین الگوی تخصیص... ۳

براساس معیارهای توسعه پایدار ملزم کرده تا الگوی کشت موجود به تدریج به سمت الگوی کشت بهینه و پایدار حرکت کند (Program and Budget Organization of Iran, 2020). در یک تعریف کلی، توسعه پایدار به صورت تلفیق هدفهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای حداکثرسازی رفاه انسان فعلی بدون آسیب به توانایی نسل‌های آتی برای برآوردن نیازهایشان تعریف می‌شود (OECD, 2001). پایداری اقتصادی عنصر اصلی توسعه پایدار است زیرا با وجود پایداری اقتصادی پیشرفت‌های تکنولوژیکی حاصل می‌شود و با استفاده از پیشرفت‌های تکنولوژیکی امکان چیره آمدن بر محدودیت‌های محیطی و در نتیجه حفظ آنها برای نسل‌های آتی فراهم می‌شود. لذا، با وجود پایداری اقتصادی تا حد زیادی هدفهای پایداری اجتماعی و محیطی نیز تامین می‌شود (Davidson, 2011). بر این اساس، اگر تامین مالی بخش کشاورزی توسط بانک کشاورزی و یا هر تامین کننده دیگری با در نظر گرفتن پایداری اقتصادی محصول‌ها صورت گیرد الگوی کشتی حاصل خواهد شد که اهداف اجتماعی و زیست محیطی سیاستگذاران نیز تا حد زیادی تامین شده و توسعه پایدار بخش کشاورزی تحقق خواهد یافت.

اما از آنجایی که همه بانک‌ها و از جمله بانک کشاورزی منابع عمده مالی خود را از طریق جذب سپرده از سپرده‌گذاران کسب می‌کند و براساس قانون بانکداری اسلامی این سپرده‌ها را باید به گونه‌ای بکار گیرد که منفعت سهامداران آن حداکثر شود، بانک کشاورزی ناگزیر است به طور همزمان دو هدف کسب حداکثر بازدهی از تخصیص منابع مالی با توجه به ریسک‌های مترتب با این تخصیص و کمک به توسعه پایدار را تعقیب کند. اگر منافع سپرده‌گذاران در نظر گرفته نشود و براساس ریسک و بازدهی تسهیلات، منابع مالی تخصیص نیابد توانایی رقابت با دیگر بانک‌ها را نخواهد داشت و طبیعتاً نخواهد توانست منابع مالی کافی برای اعطای تسهیلات جذب کند. بنابراین، این پرسش پیش می‌آید که چگونه بانک می‌تواند در تخصیص منابع مالی خود هم منافع سپرده‌گذاران را در نظر بگیرد و هم به وظیفه توسعه‌ای خود بر مبنای توسعه پایدار عمل نماید؟ در راستای پاسخ به این پرسش، مطالعه حاضر برآن است تا الگویی ارائه کند که هم بازدهی و ریسک تخصیص منابع مالی و هم پایداری فعالیت‌ها در تخصیص منابع مالی در نظر گرفته شود بطوریکه بانک ضمن تامین منافع سپرده‌گذاران، بتواند به توسعه مناسب فعالیت‌های کشاورزی بر مبنای پایداری آن‌ها در کشور کمک نماید و سیاستگذار بخش کشاورزی نیز به هدف اصلاح الگوی کشت موجود به الگوی کشت بهینه و پایدار دست یابد.

در مورد مسئله پایداری و پایداری اقتصادی تاکنون مطالعاتی در داخل کشور صورت گرفته و پژوهشگران از شاخص‌های مختلفی برای بررسی این موضوع بهره گرفته‌اند. از جمله Zahedi and Najafi (2005) در مطالعه‌ای به بررسی مسئله پایداری در کشاورزی ایران (موردپژوهی در دشت هراز) پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد نظام شالیزاری در دشت هراز به لحاظ اجتماعی، اقتصادی، طبیعی و کارکرد درونی خود ناپایدار است و در صورت تداوم وضعیت کنونی به ناپایداری بیشتر خواهد رسید. در مطالعه‌ای دیگر (Amini and Nouri (2011 با بهره‌گیری از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی یک‌هدفه و چندهدفه کسری به ارزیابی سیستمی پایداری در سیستم زراعی منطقه روستایی برآن جنوبی در شرق شهر اصفهان پرداختند. در این مطالعه به منظور تلفیق ابعاد سه‌گانه محیطی، اقتصادی و اجتماعی، دو معیار نسبی حصول بیشترین عابدی اقتصادی و ایجاد بیشترین فرصت‌های اشتغال به‌ازای هر واحد مصرف آب کشاورزی، به عنوان شاخص‌هایی برای پایداری سیستم تعریف شده و با بهینه‌سازی این شاخص‌ها مناسب‌ترین الگوی کشت متناسب با معیارهای تعریف شده برای منطقه برآن جنوبی را به دست آوردند. (Habibzadeh and Kashani (2016 در مطالعه‌ای به بررسی عوامل پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مزارع تولیدی محصول ذرت دانه‌ای پرداختند و یافته‌های تحقیق بیانگر آن است که ۵۰/۹ درصد کشاورزان از نظر شاخص پایداری کل نظام کشت ذرت دانه‌ای در حد ناپایدار و نسبتاً ناپایدار بودند. اما از بعد اقتصادی ۴۴/۱ درصد کشاورزان مورد مطالعه در گروه ناپایدار و نسبتاً ناپایدار قرار داشته‌اند. ۲۵/۸ درصد کشاورزان نیز از نظر بعد اکولوژیکی در سطح پایدار قرار داشتند. در مطالعه دیگری (Manafi et al (2017 با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی اقدام به ارزیابی میزان پایداری کشاورزی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی کردند، در این مطالعه با نظر سنجی صورت گرفته و وزن دهی توسط کارشناسان در بعد اقتصادی راندمان آبیاری، عملکرد، خاکورزی حفاظتی و شاخص بیمه، در بعد اجتماعی شاخص باسوادی، تعداد کارشناس کشاورزی، شاخص بهداشت و درصد اشتغال کشاورزی و در بعد زیست محیطی شاخص تراز آب زیرزمینی، مصارف آب کشاورزی، سیستم‌های کارآمد آبیاری، شوری و غلظت نیترات مهمترین شاخص‌ها شناخته شدند. نتایج مطالعه آنها نشان داد، با توجه به بحران خشکسالی در منطقه، پایداری منابع آب از دغدغه‌های اصلی

## تدوین الگوی تخصیص... ۵

پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان محسوب می شود. (Akbarian(2017) در مطالعه‌ای میدانی به سنجش پایداری کشاورزی در روستاهای دهستان رونیز پرداخته است. براساس نتایج این پژوهش، وضعیت پایداری کشاورزی در محدوده مطالعاتی نامطلوب و پایینتر از حد متوسط قرار دارد. (Nazarian et al(2020) نیز در مطالعه‌ای با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی و تکمیل ۲۵۲ پرسشنامه از کشاورزان، به ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی در منطقه کوهدشت لرستان پرداختند. در این مطالعه برای بررسی بعد زیست محیطی پایداری از شاخص‌های، مصرف آب، فاکتور تاثیر محیطی، مصرف کود و سموم و رعایت تناوب زراعی استفاده شده است و از شاخص میزان بازده ناخالص (تفاوت بین درآمد محصول و هزینه‌های مستقیم محصول و سطح زیرکشت) جهت بررسی پایداری اقتصادی بهره گرفته شده است. همچنین شاخص‌های سن، تحصیلات، سابقه و تعداد اعضای خانوار به عنوان شاخص‌های مناسب جهت بررسی پایداری اجتماعی تشخیص داده شده‌اند. براساس نتایج مطالعه دهستان کوهنانی و طرهان شرقی به ترتیب پایدارترین و ناپایدارترین مناطق بوده و در زمینه پایداری کشاورزی تفاوت‌های منطقه‌ای در کوهدشت وجود دارد و باید سیاست‌های کشاورزی منطقه‌ای موثر براساس تحقیقات محلی تدوین شود.

بررسی‌های گسترده صورت گرفته از مطالعات داخلی گویای آن است که در مطالعات انجام شده تاکنون استفاده از شاخص پایداری اقتصادی فعالیت‌ها و محصولات کشاورزی در تخصیص منابع مالی مورد توجه قرار نگرفته است. مطالعاتی هم که به بررسی تخصیص منابع مالی پرداخته‌اند تنها براساس بازدهی و ریسک حاصل از تخصیص منابع مالی، این موضوع را بررسی نموده‌اند، از جمله (Salami and Bahmani(2002) در مطالعه‌ای با عنوان بهینه‌یابی ترکیب فعالیت‌های سرمایه‌گذاری در بانک کشاورزی، با استفاده از روش درآمد مورد انتظار - واریانس ( $E-V$ ) تلاش کردند تا ترکیب بهینه سرمایه‌گذاری‌های بانک کشاورزی را تعیین و با پرتفوی واقعی آن طی سال‌های گذشته مقایسه کنند. در راستای تامین منابع مالی بخش کشاورزی پژوهشگرانی دیگری از جمله (Karimi and Zahedi(2010)، (Renani et al(2012)، (Ravasizadeh(2016) و (Aghababa et al(2020) از جنبه‌های مختلف به این موضوع پرداخته-

---

<sup>1</sup> Expected Return-Variance

اند و در حالت کلی به این نتیجه رسیده‌اند که الگوی فعلی تخصیص اعتبارات و تسهیلات بانک کشاورزی بهینه نبوده و نیاز به تعدیل و بازنگری در درصدها و میزان و نوع تسهیلات وجود دارد.

اما در مطالعات خارجی در سال های اخیر مسئله پایداری اقتصادی فعالیت‌ها در چگونگی تخصیص منابع مالی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. برای مثال (Youtz et al(2015) مطالعه‌ای با هدف تجزیه و تحلیل توانایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری در افزایش سطح پایداری سرمایه‌گذاری‌های خود انجام دادند تا این صندوق‌ها سرمایه‌گذاری‌های خود را با اهداف افرادی که به مسئله پایداری اهمیت می‌دهند هماهنگ کرده و سرمایه‌های آن‌ها را در پایدارترین پروژه‌ها سرمایه‌گذاری نمایند. بخش دیگری از مطالعات نیز کوشیده‌اند تا راه حلی برای ادغام هدف پایداری فعالیت‌ها با سایر اهدافی که سرمایه‌گذاران دنبال می‌کنند ارائه دهند برای مثال (Bernabeu et al(2019) مطالعه‌ای را با هدف ادغام مسئله پایداری در رهیافت سنتی مارکویتز برای انتخاب سبد بهینه سهام با استفاده از روش *ev-MOGA* انجام داده‌اند.

با بررسی پیشینه تحقیق چند نکته مشخص شد اول، پژوهش‌هایی که به بررسی مسئله پایداری در ایران پرداخته‌اند، تنها پایداری یک فعالیت خاص را مورد بررسی قرار داده و یا به بررسی مسئله پایداری بخش کشاورزی در یک منطقه خاص و محدود پرداخته‌اند و شاخص‌هایی هم که این مطالعات برای بررسی پایداری اقتصادی در نظر گرفته‌اند جای اشکال دارد که در بخش روش‌شناسی (متدولوژی) به آن پرداخته خواهد شد. دوم، مطالعاتی که به بررسی تامین مالی و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها در بخش کشاورزی پرداخته‌اند عموماً در بعد کلان(بخش کشاورزی و زیر بخش های آن) مسئله را مورد بررسی قرار داده و در سطح محصول به این موضوع نپرداخته‌اند. همچنین مسئله پایداری و به ویژه پایداری اقتصادی را در تخصیص منابع مالی و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها در نظر نگرفته‌اند. بنابراین، با توجه به اینکه مطالعه حاضر به تدوین الگوی تخصیص بهینه منابع مالی به زیر بخش زراعت با لحاظ پایداری اقتصادی محصول‌ها می‌پردازد و در محاسبه پایداری اقتصادی محصول‌ها شاخص جامعی از پایداری را ارائه می‌کند مطالعه جدیدی در این زمینه به شمار می‌آید که می‌تواند مورد بهره برداری سیاستگذاران قرار گیرد.

## روش تحقیق

اقتصاددانان، جامعه‌شناسان و زیست‌شناسان، هر کدام تعریفی متناسب با حوزه تخصصی خود در مورد توسعه پایدار ارائه داده‌اند. کمیسیون بین‌المللی محیط زیست و توسعه یا *Bratland Commission (1992)* توسعه پایدار را توسعه‌ای می‌داند که نیازهای نسل کنونی را تامین کند بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده برای تامین نیازهایشان را از بین ببرد. اما، پایداری در سطح مزرعه و برای یک محصول زمانی تحقق می‌یابد که به گفته *Lebak et al (2013)* افزون بر شاخص‌های مرتبط با سودآوری همانند درآمد مزرعه، کارایی و بهره‌وری شاخص‌های دیگری مانند عدم وابستگی سیستم کشاورزی و مزارع نسبت به شوک‌های خارجی، تنوع بخشی در مزارع، دوام و بقای ماهیت کشاورزی مزارع در طول زمان مورد توجه قرار بگیرد. از این نظر، یکی از عواملی که توسعه فعالیت‌های کشاورزی و دوام مزارع را با مخاطره جدی روبرو می‌سازد ریسک بالا و بازدهی پایین‌تر سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تولیدی در این بخش نسبت به سایر بخش‌های اقتصاد است. لذا، پایداری مزارع در صورتی اتفاق خواهد افتاد که فعالیت‌های تولیدی درآمدی را کسب نمایند که به مراتب بالاتر از درآمدی باشد که از سرمایه‌گذاری‌های بدون ریسک عاید می‌شود. به عبارت دیگر، اگر صاحبان مزارع بتوانند در محیط‌هایی فعالیت کنند و به فعالیت‌هایی بپردازند که آن فعالیت‌ها منطبق با شرایط اقلیمی و اکولوژیکی منطقه باشد، هم ریسک آنها کاهش پیدا خواهد کرد و هم به دلیل کاهش بروز خسارات اقلیمی درآمد آنها افزایش خواهد یافت و در نتیجه فعالیت‌ها و مزارع پایدار خواهند ماند و نسل‌های آینده نیز از آن بهره‌مند خواهند گردید. برعکس، فعالیت در مناطق نامناسب برای کشت و زرع هم منابع پایه را نابود خواهد کرد و هم درآمدهای ناپایدار ایجاد خواهد نمود. بنابراین، برای تحقق توسعه پایدار در بخش کشاورزی پایداری اقتصادی فعالیت‌ها بسیار با اهمیت است.

برای اینکه پایداری اقتصادی یک سرمایه‌گذاری یا یک فعالیت ارزیابی شود شاخص‌های متعددی از جمله بهره‌وری و بازدهی نسبت به سرمایه‌گذاری ( $ROA$ )<sup>۱</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از شاخص‌های سودمند در این ارتباط شاخص جبران ریسک است. شاخص جبران ریسک (*Salami & Salim, 2020*) برای سرمایه‌گذاری‌ها و از جمله سرمایه‌گذاری در تولید محصول‌های کشاورزی شاخصی است که چگونگی مناسب بودن بازدهی یک فعالیت سرمایه‌گذاری را در مقایسه با ریسکی که سرمایه‌گذاری متحمل می‌شود نشان می‌دهد. این شاخص

---

<sup>۱</sup>Return On Asset

بازدهی و ریسک سرمایه‌گذاری را با هم در نظر می‌گیرد و در برگزیده عنصرهای بهره‌وری (عملکرد محصول در هکتار)، سودآوری (درآمد منهای هزینه) و همچنین بازدهی است. به علاوه، وجود عنصر ریسک در این شاخص به این معنی است که سازگاری تولید یک محصول را با محیط تولیدی و در نتیجه شرایط اقلیمی نیز در نظر می‌گیرد. در واقع این شاخص در برگزیده بسیاری از شاخص‌هایی است که برای ارزیابی پایداری یک سرمایه‌گذاری توسط سازمان‌ها و محققان پیش از این پیشنهاد شده است. لذا، شاخص جبران ریسک یک شاخص جامع و مناسبی است که اگر در توسعه فعالیت‌های کشاورزی در نظر گرفته شود می‌تواند پایداری کشاورزی را تضمین نماید.

در ایران به دلیل مداخله‌های زیاد دولت در بازار محصولات، نقش بازار در هدایت کشاورزان برای انتخاب نوع محصول زیاد قابل توجه نیست و چگونگی توسعه فعالیت‌های کشاورزی توسط سیاست‌های کلان بخشی تعیین می‌شود. این سیاست‌ها اغلب از طریق سیاست‌های یارانه‌ای و تخصیص منابع مالی به محصول‌های خاص که توسعه آنها مورد نظر سیاستگذار است صورت می‌پذیرد. براین اساس، اگر تخصیص منابع مالی و یارانه‌های کشاورزی با لحاظ شاخص جبران ریسک به عنوان یک شاخص پایداری اقتصادی صورت پذیرد به تدریج محصول‌هایی که سازگار با شرایط اقلیمی منطقه باشند و درآمد‌های پایدار برای صاحبان مزارع ایجاد کنند و در نتیجه پایداری کشاورزی را تضمین کنند توسعه خواهند یافت. از آنجا که تولیدکنندگان کشاورزی برای تولید به منابع نهادهای مالی و بویژه به بانک‌ها وابسته می‌باشند لذا، لحاظ این شاخص در تخصیص تسهیلات منابع مالی توسط نهادهای تامین‌کننده منابع مالی به تحقق توسعه پایدار کمک خواهد کرد و از ریسک اعتباری این نهادها نیز خواهد کاست.

براساس قانون بانکداری بدون ربا نهادهای مالی می‌بایست به دنبال کسب حداکثر بازدهی از تخصیص منابع مالی باشند و طبعا باید در تخصیص منابع خود ریسک‌های مترتب بر آن را نیز مد نظر داشته باشند. به عبارت دیگر، این نهادها باید در تخصیص منابع خود و در نتیجه در تشکیل پرتفوی تسهیلاتی خود براساس نظریه مارکوویتز عمل نمایند. چرا که بر اساس این نظریه، مجموعه‌ای از پروژه‌های مختلف سرمایه‌گذاری، با توجه به بازدهی مورد انتظار هر یک و ریسک مترتب بر آنها باید به گونه‌ای تعیین شود که برای یک سطح معین ریسک، درآمد حداکثر و یا برای یک سطح معینی از درآمد، ریسک حداقل گردد (Dobrosliskine & Tamosinin, 2016). اما، الگوی مارکوویتز از این جهت که پایداری فعالیت‌ها را در نظر نمی‌-



## تدوین الگوی تخصیص... ۹

گیرد و تنها به مصالحه بین ریسک و بازدهی می‌پردازد نمی‌تواند در وضعیت فعلی آن الگوی کاملی برای تخصیص منابع مالی به فعالیت‌ها باشد. بنابراین، این الگو باید توسعه داده شود و بعد سومی که همان پایداری محصولات است به آن افزوده شود. با اضافه شدن این معیار به دو معیار ریسک و بازدهی، فعالیت‌هایی که از نظر شاخص پایداری اقتصادی وضعیت مناسبی داشته باشند هم در اولویت دریافت منابع مالی قرار خواهند گرفت و هم منابع مالی بیشتری دریافت خواهند کرد و در نتیجه چنین فعالیت‌هایی بیشتر توسعه خواهند یافت. برعکس، فعالیت‌هایی که فاقد شاخص پایداری اقتصادی باشند به تدریج از الگوی کشت منطقه‌ها حذف خواهند شد. از طرف دیگر چون بهبود پایداری اقتصادی فعالیت‌ها با کاهش ریسک تولید محقق می‌شود، ریسک عدم بازپرداخت منابع مالی دریافتی توسط این فعالیت‌ها نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین، با لحاظ پایداری اقتصادی فعالیت‌ها در تخصیص منابع مالی، هم هدف سیاستگذار که اصلاح تدریجی الگوی کشت براساس پایداری اقتصادی محصولات است و هم هدف نهاد سرمایه‌گذار که دستیابی به حداکثر بازدهی با اطمینان بیشتر می‌باشد تامین خواهد شد.

الگوی مارکویتز با اضافه شدن هدف پایداری اقتصادی به دو هدف سنتی خود به یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی چند هدفه تبدیل می‌شود. چنین الگویی با توجه به هدف‌ها و محدودیت‌های مطالعه حاضر به صورت رابطه (۱) نوشته می‌شود:

رابطه (۱)

$$MAX \quad \sum_{i=1}^{15} \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 R_{ip} W_{ipj} \quad (1-1)$$

$$MAX \quad \sum_{i=1}^{15} \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 S_{ipj} W_{ipj} \quad (2-1)$$

$$MIN \quad \sum_{i=1}^{15} \sum_{k=1}^{15} \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 W_{kpj} W_{kpj} COV_{i,k,p,j} \quad (3-1)$$

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{p=1}^5 W_{ipj} \leq W_j + DEF_j - SUPL_j \quad j = 1, \dots, 6 \quad (4-1)$$

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 L_{ipj} = TB + \sum_{J=1}^6 SUPL_J \quad (5-1)$$

$$W_{ipj}(i) = \frac{L_{ipj}}{TB} \quad i = 1, \dots, n \quad (6-1)$$

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 W_{ipj} = 1 \quad (7-1)$$

$$\sum_{j=1}^6 DEF_j - SUPL_j = 0 \quad (۸-۱)$$

در الگوی تبیین شده، زیرنویس‌های  $i$  و  $z$  به ترتیب، محصول دریافت‌کننده تسهیلات و گروهی که محصول در آن قرار دارد را نشان می‌دهند. زیرنویس  $p$  نیز بیانگر دوره‌های بازپرداخت تسهیلات (شامل دوره‌های بازپرداخت سه ماهه، شش ماهه، نه ماهه، یکساله و بالای یکسال) می‌باشد.  $W_{ipj}$  متغیر تصمیم‌الگو است و سهم تسهیلات پرداختی به فعالیت  $i$  ام با دوره بازپرداخت  $p$  در گروه  $z$  را بیان می‌کند. در این الگو روابط (۱-۱) تا (۳-۱) تابع‌های هدف الگو هستند که به ترتیب حداکثرسازی درآمد، حداکثرسازی پایداری اقتصادی و حداقل‌سازی ریسک منابع مالی تخصیص داده شده را منعکس می‌کنند. روابط (۱-۴) و (۱-۵) محدودیت‌های الگو را نشان می‌دهند، براساس رابطه (۱-۴) میزان تسهیلات پرداختی به فعالیت‌ها نباید بیشتر از منابع مالی که نهاد در اختیار دارد باشد و رابطه (۱-۵)، بیشترین سهمی که گروه‌های مختلف می‌توانند از تسهیلات پرداختی دریافت نمایند را نشان می‌دهد، این محدودیت جهت اجتناب از پاسخ‌های گوشه‌ای به مدل اضافه گردیده است و مقدار حداکثر سهم هر گروه از تسهیلات، از تقسیم سودآوری تسهیلات پرداختی به هرگروه از محصولات زراعی به کل سودهای کسب شده از تسهیلات پرداختی به دست می‌آید و با افزودن متغیرهای درون زای انحراف ( $DEF_j$  و  $SUPL_j$ ) برای گروه‌ها امکان انتقال منابع مازاد از گروه‌هایی که از نظر معیارهای بازدهی، ریسک و پایداری اقتصادی از وضعیت مناسبی برخوردار نمی‌باشند به گروه‌هایی که از نظر معیارهای یاد شده وضعیت مناسبتری دارند فراهم می‌گردد. همچنین رابطه (۱-۶) نحوه محاسبه سهم هریک از فعالیت‌های دریافت‌کننده تسهیلات از کل تسهیلات اعطایی را نشان می‌دهد در این رابطه  $L_{ipj}$  میزان تسهیلات پرداختی به فعالیت  $i$  ام با دوره بازپرداخت  $p$  در گروه  $z$  ام و  $TB$  کل تسهیلات پرداختی به تمامی فعالیت‌ها را نشان می‌دهد. رابطه (۱-۷) این قید را به مدل اضافه می‌کند که مجموع سهم تسهیلات پرداختی به فعالیت‌ها باید برابر با یک باشد و رابطه (۱-۸) نیز بیان می‌کند، مجموع منابع مازاد انتقالی و دریافتی بین گروه‌های مختلف باید برابر صفر باشد تا مجموع تسهیلات پرداختی به فعالیت‌ها از بودجه نهاد تامین‌کننده منابع مالی تجاوز نکند.

در رابطه (۱-۱)  $R_{ip}$  نرخ سود موثر (بازدهی) تسهیلات پرداختی به فعالیت  $i$  ام با دوره بازپرداخت  $p$  را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه نهاد تامین‌کننده منابع مالی، می‌تواند با تخصیص دوباره اصل و سود حاصل از تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت کوتاه‌تر (کمتر از

## تدوین الگوی تخصیص... ۱۱

یکسال) سود مضاعفی را به دست آورد. جهت محاسبه دقیق نرخ سود موثر حاصل از تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت مختلف در یکسال از رابطه (۲) بهره گرفته می‌شود.

$$R_{i,p} = \left( 1 + \frac{r_{i,p}}{12/n} \right)^{12/n} - 1 \quad (2)$$

در این رابطه  $r_{i,p}$  نرخ سود اسمی علی‌الحساب سالیانه،  $p$  دوره بازپرداخت تسهیلات،  $i$  فعالیت و  $n$  نیز تعداد بازپرداخت تسهیلات در سال بصورت سه ماه، شش ماه و نه ماه یک‌بار نشان می‌دهد. اما با توجه به رویه تعهدی در محاسبه سود بانکی در سیستم بانکی کشور، بازدهی‌های حاصل از پرتفوی تسهیلات اعطایی ماهیتی انتظاری داشته و همراه با ریسک می‌باشد. در واقع منبع اصلی نوسان در درآمدهای قابل انتظار و ریسک اعتباری نهاد سرمایه‌گذار، همان تغییر در نسبت وصولی‌های این نهاد به آنچه باید وصول شود می‌باشد. به عبارت دیگر، چون نرخ تسهیلات اعطایی در دوره زمانی مشخص براساس مصوبات شورای پول و اعتبار ثابت می‌باشد، لذا می‌توان نسبت وصولی‌های نهاد سرمایه‌گذار به آنچه باید وصول شود یا نسبت عدم وصولی‌های هر یک از فعالیت‌ها در هر سال را به عنوان معیار میزان مخاطره همراه با پرداخت تسهیلات به هر یک از فعالیت‌ها در نظر گرفت (Salami & Bahmani, 2002). طبیعتاً نهاد تامین‌کننده منابع مالی به دنبال تشکیل پرتفویی از تسهیلات می‌باشد که ریسک عدم وصولی‌های تسهیلات اعطایی به حداقل مقدار ممکن برسد. اما میزان عدم وصولی‌های تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت مختلف و در فعالیت‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است بنابراین لازم است تفاوت‌های موجود، در تدوین الگوی تخصیص منابع مالی در نظر گرفته شوند که این موضوع در رابطه (۳-۱) در چارچوب الگوی تبیین شده (رابطه ۱) فرموله شده است. در این رابطه  $COV_{i,k,p,j}$  نشان‌دهنده ماتریس واریانس-کوواریانس نسب عدم وصول بین فعالیت‌های مختلف با دوره‌های بازپرداخت متفاوت و در گروه‌های مختلف می‌باشد.

در الگوی تخصیص منابع مالی تبیین شده (رابطه ۱)، رابطه (۲-۱) هدف حداکثرسازی پایداری اقتصادی فعالیت‌های دریافت‌کننده تسهیلات را دنبال می‌کند، در این رابطه  $S_i$  بیانگر شاخص پایداری اقتصادی فعالیت (محصول) آم می‌باشد، که با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌گردد.

$$S_i = G_i - E(G_i) \quad (3)$$

در رابطه (۳)  $G_i$  بازدهی تحقق یافته (جاری) و  $E(G_i)$  بازدهی انتظاری فعالیت آم را نشان می‌دهد که بازدهی جاری هر فعالیت با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می‌گردد.

$$G_i = \frac{TR_i - TC_i}{TC_i} \quad (۴)$$

در رابطه بالا  $TC_i$  هزینه تولید هر محصول در هکتار و  $TR_i$  درآمد در هکتار محصول مورد بررسی در پرتفوی مربوطه می‌باشد. اما برای محاسبه بازدهی انتظاری فعالیت‌ها، ابتدا لازم است ریسک سیستماتیک محصولات محاسبه شود و با توجه به ریسک محاسبه شده بازده متناسب با ریسک، به دست آید. برای دستیابی به این هدف در مطالعه حاضر از روش قیمت گذاری دارایی سرمایه ای ( $CAPM^1$ ) استفاده می‌شود. براساس این روش پارامتر حاصل از رگرسیون خطی بازدهی یک سرمایه‌گذاری ( $G_i$ ) روی بازدهی پرتفوی ( $G_p$ ) مطابق رابطه (۵)، ضریب ریسک سیستماتیک سرمایه‌گذاری مورد نظر را به دست می‌دهد (Sharp, 1964).

$$G_i = a_i + \beta_i G_p + e_i \quad (۵)$$

بازدهی پرتفوی نیز از میانگین وزنی همه سرمایه‌گذاری‌های موجود در پرتفوی مطابق رابطه (۶) به دست می‌آید. در این رابطه  $G_i$  بازدهی محصول و  $W_i$  سهم بازدهی محصول از بازدهی کل محصولات موجود در پرتفوی می‌باشد (Salami & Salim, 2020).

$$G_p = \sum_{i=1}^n W_i G_i \quad (۶)$$

براساس ریسک سیستماتیک محاسبه شده برای فعالیت‌های مختلف، بازده انتظاری از رابطه (۷) به دست می‌آید (Farrell, 1983).

$$E(G_i) = R_f + \beta_i (G_p - R_f) \quad (۷)$$

در این رابطه  $E(G_i)$  نرخ بازدهی انتظاری سرمایه‌گذاری،  $G_p$  نرخ بازدهی پرتفوی و  $R_f$  <sup>۲</sup> نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری بدون ریسک <sup>۳</sup> می‌باشد.

پس از تبیین اجزای الگوی تدوین شده، برای دستیابی به پاسخ‌های بهینه از میان روش‌های مختلفی که برای حل الگوهای برنامه‌ریزی چندهدفه وجود دارد، در این مطالعه از روش حل  $e$ - $constraint$  بهره گرفته خواهد شد، چرا که این روش قادر به تولید جواب‌های منطقی و

<sup>1</sup> Capital Asset Pricing Model

<sup>2</sup> Risk Free Asset

<sup>۳</sup> سرمایه‌گذاری بدون ریسک به آن دسته از سرمایه‌گذاری‌ها اطلاق می‌شود که بازدهی تضمین شده‌ای در قبال سرمایه‌گذاری انجام شده به دست می‌دهند و سرمایه‌گذاران از به دست آوردن یک بازدهی مشخص مطمئن می‌باشند. برای مثال نرخ سود سپرده‌های بانکی در ایران یک نرخ بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک محسوب می‌شود.

### تدوین الگوی تخصیص...۱۳

غیرگوشه‌ای می‌باشد و از تاثیرگذاری مقیاس‌های متفاوت توابع هدف بر روی نتایج پرهیز می‌کند. همچنین در روش *e-constraint* می‌توان با تنظیم نقاط شبکه برای هر یک از توابع هدف تعداد پاسخ‌های بهینه تولید شده را کنترل نمود (Mavrotas, 2009). در این روش یکی از توابع هدف با توجه به سایر توابع هدف که به صورت محدودیت وارد مدل شده‌اند و با تغییر پارامتری مقدار عدد سمت راست این توابع حل شده و پاسخ‌های بهینه به دست می‌آیند. برای اطمینان از اینکه جواب‌های بدست آمده همگی در چارچوب بهینه پارتو<sup>۱</sup> باشند<sup>۲</sup>، از رویکرد بهینه‌سازی لکسیکوگرافیک<sup>۳</sup> استفاده شد (Huang & Massoud, 1979). در رویکرد بهینه‌سازی لکسیکوگرافیک ابتدا مقدار بهینه تابع هدف اول به دست آمده، سپس مقدار بهینه تابع هدف دوم با توجه به مقدار بهینه تابع هدف اول، مقدار بهینه تابع هدف سوم با توجه به مقادیر بهینه تابع هدف اول و دوم به دست می‌آید و این کار تا به دست آمدن مقدار بهینه آخرین تابع هدف تکرار می‌شود. سپس با قرار دادن هر یک از توابع هدف به عنوان تابع هدف اول و تکرار روند ذکر شده جدول تبادل تشکیل می‌گردد. پس از محاسبه این جدول دامنه توابع هدف به بازه‌های (اینتروال<sup>۴</sup>) مساوی تقسیم می‌گردد تا نقاط شبکه به دست آید.

برای دست آوردن جواب کارا با استفاده از روش *e-constraint* توابع هدفی که به صورت محدودیت وارد الگو می‌شوند باید بصورت محدودیت‌های الزام‌آور درآیند. برای این منظور، توابع هدف که بصورت محدودیت در الگو قرار می‌گیرند با استفاده از متغیرهای مازاد یا کمبود ( $m_1, \dots, m_p$ ) بصورت محدودیت‌های مساوی (الزام آور) نوشته می‌شوند و این متغیرهای کمبود یا مازاد به عنوان جزء دوم (با اولویت پایین‌تر) در تابع هدف قرار می‌گیرند تا مدل مجبور باشد تنها پاسخ‌های کارا را تولید نماید. بنابراین الگوی نهایی برای دستیابی به جواب‌های بهینه با استفاده از روش حل *e-constraint* مطابق رابطه (۸) فرموله‌بندی می‌گردد:

رابطه (۸)

$$MAX \left( \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 R_{ip} w_{ipj} + esp \times (m_2 + m_3) \right) \quad (1-8)$$

<sup>۱</sup> بهینه پارتو حالتی می‌باشد که امکان بهبود وضعیت یک تابع هدف بدون بدتر شدن وضعیت تابع هدف دیگر وجود نداشته باشد.

<sup>۲</sup> Pareto optimal solution

<sup>۳</sup> Lexicographic optimization

<sup>۴</sup> interval

$$\sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 S_i W_{ipj} - m_2 = e_2 \quad (۲-۸)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 W_{kpi} W_{kpj} COV_{i,k,p,j} - m_3 = e_3 \quad (۳-۸)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^5 W_{ipj} \leq W_j + DEF_j - SUPL_j \quad j = 1, \dots, 6 \quad (۴-۸)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 L_{ipj} = TB + \sum_{J=1}^N SUPL_J \quad (۵-۸)$$

$$W_{ipj}(i) = \frac{L_{ipj}}{TB} \quad i = 1, \dots, n \quad (۶-۸)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^5 \sum_{j=1}^6 w_{ipj} = 1 \quad (۷-۸)$$

$$\sum_{j=1}^6 DEF_j - SUPL_j = 0 \quad (۸-۸)$$

در الگوی بالا،  $i$  محصول دریافت‌کننده تسهیلات و  $j$  گروه زراعی که محصول دریافت‌کننده تسهیلات در آن قرار دارد را نشان می‌دهد، همچنین  $e_2$  و  $e_3$  نیز مقادیر سمت راست تابع‌های هدف با اولویت پایین‌تر (پایداری اقتصادی و ریسک) می‌باشند که بصورت محدودیت در الگو قرار گرفته و با تغییر پارامتری این مقادیرهای جواب‌های بهینه که در ناحیه پارتو قرار دارند به دست می‌آید، همچنین  $eps$  یک عدد کوچک است که بطور معمول بین  $10^{-3}$  و  $10^{-6}$  انتخاب می‌گردد. سایر نمادها و متغیرها استفاده شده در الگو نیز پیش‌تر تعریف و تبیین گردیده‌اند.

#### جامعه آماری و داده‌های مورد استفاده

برای اینکه کارکرد الگوی توضیح داده شده مشخص شود از اطلاعات و آمار بانک کشاورزی استفاده شد. بررسی منابع مالی تخصیص داده شده توسط بانک کشاورزی به بخش کشاورزی نشان می‌دهد، که در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۹ بطور میانگین بیش از ۶۰ درصد تسهیلات پرداختی این بانک به زیربخش زراعت بوده است. بنابراین، تعیین پرتفوی بهینه برای این زیربخش از اهمیت ویژه‌ای برای بانک برخوردار است. از طرف دیگر براساس آمار سال ۱۴۰۰ این زیربخش بیش از ۸۹ درصد از کل سطح زیرکشت کشور را شامل می‌شود و طبیعتاً اصلاح الگوی کشت این زیربخش برای سیاستگذار بخش کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اینکه در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۹ بطور متوسط بیش از ۹۰ درصد تسهیلات زیربخش زراعت به محصولات برنج، ذرت دانه‌ای، گندم، جو (گروه غلات)، پنبه، کلزا، چغندر قند (گروه

## تدوین الگوی تخصیص... ۱۵

محصولات صنعتی)، سیب زمینی، گوجه (گروه سبزیجات)، خیار، هندوانه (گروه جالیز)، شبدر، یونجه، ذرت علوفه‌ای (گروه نباتات علوفه‌ای) و حبوبات اختصاص یافته است در این مطالعه پرتفوی بهینه تخصیص منابع مالی بانک کشاورزی با در نظر کردن هدف‌های مورد نظر، برای این محصولات تعیین می‌گردد. داده‌های استفاده شده جهت تعیین پرتفوی بهینه و ماخذ این داده‌ها نیز در جدول (۱) آمده است.

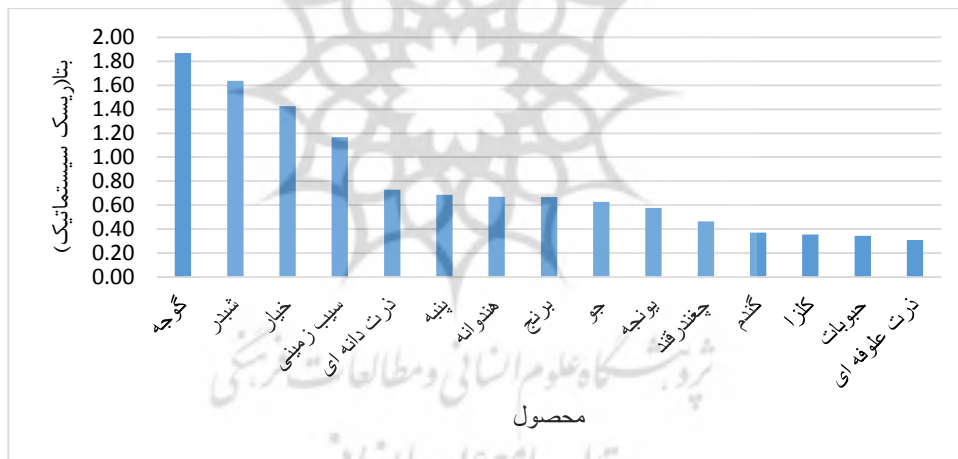
جدول (۱) داده های استفاده شده

Table (1) Datas used

ردیف Row	داده استفاده شده data used	ماخذ source	شرح Description
1	مبلغ تسهیلات پرداختی به محصولات The amount of the loan paid to the products	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات بانک کشاورزی Reports of Statistics and Information Technology Center of Agricultural Bank	دوره زمانی 1399-1394 Time period 2015-2020
2	مبلغ وصولی تسهیلات پرداختی به محصولات The amount of loans payment for products	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات بانک کشاورزی Reports of Statistics and Information Technology Center of Agricultural Bank	دوره زمانی 1399-1394 Time period 2015-2020
3	تسهیلات پرداختی بانک کشاورزی به زیربخش زراعت Payment loans of the Agricultural Bank to the farming sector	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات بانک کشاورزی Reports of Statistics and Information Technology Center of Agricultural Bank	سال 1400 Year 2021
4	نرخ سود تسهیلات پرداختی به محصولات Interest rate of loans paid to products	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات بانک کشاورزی Reports of Statistics and Information Technology Center of Agricultural Bank	سال 1400 Year 2021
5	هزینه تولید محصول‌ها زراعی Farming Crops production cost	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی Reports of the Statistics and Information Technology Center of the Ministry of Agriculture	شامل هزینه‌های داشت، کاشت، برداشت و بازپرداخت تسهیلات جاری دریافتی در دوره زمانی 1397-1378 including the costs of planting, planting, harvesting and repayment of current facilities received in the period of 2008-2018
6	قیمت فروش محصول‌ها زراعی Selling price of Farming Crops	آمارنامه مرکز آمار ایران Statistics of Iran Statistics Center	قیمت‌های سر مزرعه در دوره زمانی 1397-1387 Farm prices in the period 2008-2018
7	میزان تولید محصول‌ها زراعی در کشور Production of farming =crops in the country	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی Reports of the Statistics and Information Technology Center of the Ministry of Agriculture	در دوره زمانی 1397-1387 Time period 2008-2018
8	سطح زیرکشت محصول‌ها زراعی در کشور The area under cultivation of farming crops in the country	گزارش‌های مرکز آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی Reports of the Statistics and Information Technology Center of the Ministry of Agriculture	در دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۸۷ Time period 2008-2018

## نتایج و بحث

همانطور که پیشتر نیز اشاره شد هدف مطالعه حاضر تعیین پرتفوی بهینه تخصیص منابع مالی بانک کشاورزی به محصولات زراعی در سطح کشور با در نظر گرفتن سه هدف حداکثرسازی بازدهی، حداقلسازی ریسک مترتب با تخصیص منابع مالی و حداکثرسازی شاخص پایداری اقتصادی محصولات در یافت کننده تسهیلات می باشد. همانطور که بیان گردید جهت محاسبه شاخص پایداری اقتصادی ابتدا نیاز بود ریسک سیستماتیک محصولات موجود در پرتفوی برآورد گردد برای دستیابی به این هدف از رابطه (۵) استفاده شده و نتایج حاصل در نمودار (۱) آورده شده است براساس نتایج، محصول گوجه‌فرنگی با ضریب ریسک سیستماتیک ۱/۸۷ پرریسک‌ترین محصول و محصولات شبنم و خیار نیز به ترتیب با ضرایب ریسک سیستماتیک ۱/۶۴ و ۱/۴۳ در رتبه‌های دوم و سوم پرریسک‌ترین محصولات قرار گرفته‌اند. محصولات ذرت علوفه‌ای، حبوبات و کلزا نیز به ترتیب با ضرایب ریسک ۰/۳۴، ۰/۳۱ و ۰/۳۵ کم ریسک‌ترین محصولات موجود در پرتفوی می‌باشند.



نمودار (۱) ریسک سیستماتیک محصولات موجود در پرتفوی  
Chart (1) Systematic risk of the products in the portfolio

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین نرخ بازدهی موثر تسهیلات پرداختی با دوره‌های بازپرداخت مختلف با استفاده از رابطه (۲) و شاخص پایداری اقتصادی محصولات با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد. ریسک تخصیص تسهیلات پرداختی نیز از محاسبه نسبت عدم وصول تسهیلات پرداخت شده در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۹ به دست آمده و نتایج حاصل در جدول (۲) منعکس شده است.



تدوین الگوی تخصیص... ۱۷

جدول (۲) نرخ بازدهی و ریسک محاسبه شده برای تسهیلات و پایداری اقتصادی محصولات  
Table (2) Rate of return and calculated risk for facilities and economic sustainability of products

تسهیلات بالای یکسال loans over one year	تسهیلات یکساله One year loans	تسهیلات نه ماهه nine months loans	تسهیلات شش ماهه Six months loans	تسهیلات سه ماهه Quarter ly loans	شاخص criteria	محصول product
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی مؤثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	برنج Rice
41.13	29.19	24.19	18.33	14.79	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		17.15			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی مؤثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	ذرت دانه- ای Maize
53.85	42.73	35.17	28.45	37.60	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		4.35			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی مؤثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	گندم WHEAT
42.42	45.15	46.57	42.59	18.98	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-9.53			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی مؤثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	جو Barlay
36.57	47.84	46.65	35.97	25.04	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-20.7			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	

ادامه جدول (۲) نرخ بازدهی و ریسک محاسبه شده برای تسهیلات و پایداری اقتصادی محصولات

Table (2) Rate of return and calculated risk for facilities and economic sustainability of products

تسهیلات بالای یکسال loans over one year	تسهیلات یکساله One year loans	تسهیلات نه ماهه nine months loans	تسهیلات شش ماهه Six months loans	تسهیلات سه ماهه Quarterly loans	شاخص criteria	محصول product
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	پنبه cotton
35.60	51.28	50.07	37.77	14.62	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-9.43			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	کلزا canola
54.78	48.02	41.33	46.98	33.05	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-9.57			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	چغندر قند Sugar beet
53.60	45.87	50.46	35.16	4.04	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
				-4.92	پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	سیب زمینی potato
47.24	46.44	40.67	35.78	25.41	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		1.75			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	گوجه tomato
42.12	41.06	31.82	30.99	38.11	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-5.70			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	

تدوین الگوی تخصیص... ۱۹

ادامه جدول (۲) نرخ بازدهی و ریسک محاسبه شده برای تسهیلات و پایداری اقتصادی محصولات

Table (2) Rate of return and calculated risk for facilities and economic sustainability of products

تسهیلات بالای یکسال loans over one year	تسهیلات یکساله One year loans	تسهیلات نه ماهه nine months loans	تسهیلات شش ماهه Six months loans	تسهیلات سه ماهه Quart erly loans	شاخص criteria	محصول product
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	خیار cucumber
71.43	52.33	79.00	71.47	70.00	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		16.74			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	هندوانه watermelon
47.61	44.54	37.63	26.60	6.33	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		17.67			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	شیدر clover
42.17	98.85	50.07	0	20.00	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		12.47			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	یونجه Alfalfa
51.07	46.63	44.49	36.09	19.04	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		12.28			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	ذرت علوفه‌ای fodder corn
41.79	40.53	40.10	30.21	8.53	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-10.98			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	
18.00	18.00	18.39	18.81	19.25	نرخ بازدهی موثر (درصد) Effective rate of return (percentage)	حبوبات beans
38.66	37.96	45.60	31.32	14.66	ریسک تسهیلات (درصد) Risk of loans (percentage)	
		-12.30			پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	

Source: Research Findings

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول (۲) آمده است تسهیلات پرداختی با دوره بازپرداخت سه ماهه با نرخ بازدهی ۱۹/۲۵ درصد و تسهیلات پرداختی با دوره بازپرداخت یک ساله و بیشتر از یک سال با نرخ بازدهی ۱۸ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین بازدهی را عاید بانک کشاورزی میکنند. همچنین، بررسی میانگین ریسک مترتب با تسهیلات پرداختی به محصولات براساس دوره‌های بازپرداخت تسهیلات نشان می‌دهد که تسهیلات پرداختی با دوره‌های بازپرداخت سه ماهه، شش ماهه، نه ماهه، بالای یکسال و یکسال با میانگین ریسک، ۲۳/۳۵، ۳۳/۸۵، ۴۴/۲۶، ۴۶/۰۱، ۴۷/۹۰ درصد به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم از نظر کم ریسک بودن پرداخت تسهیلات را به خود اختصاص داده‌اند. در بین پروژه‌های مختلف که بانک کشاورزی تامین مالی کرده است، تسهیلات پرداختی به محصول شنبدر با دوره بازپرداخت یکساله و محصول خیار با دوره بازپرداخت نه ماهه به ترتیب با نسبت‌های عدم وصول ۹۸/۸۵ و ۷۹ درصدی پرریسک-ترین و تسهیلات پرداختی به محصول شنبدر با دوره بازپرداخت شش ماهه و محصول چغندر قند با دوره بازپرداخت سه ماهه به ترتیب با نسبت‌های عدم وصول صفر و ۴/۰۴ درصدی کم‌ریسک‌ترین پروژه‌ها برای تامین مالی به شمار می‌آیند.

بررسی شاخص پایداری اقتصادی محاسبه شده برای ۱۵ محصول موجود در پرتفوی نیز نشان می‌دهد که در سطح کشور بیش از ۵۳ درصد محصولات فاقد پایداری اقتصادی می‌باشند بدین معنی که میانگین بازدهی این محصولات در بازه زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۷ به اندازه جبران ریسک تولید این محصولات نبوده است. براساس نتایج، محصولات هندوانه و برنج به ترتیب با شاخص پایداری اقتصادی ۱۷/۶۷ و ۱۷/۱۵ درصدی بهترین وضعیت و محصولات جو و حبوبات به ترتیب با شاخص پایداری اقتصادی ۲۰/۷۰- و ۱۰/۹۸- درصدی بدترین وضعیت را از نظر این شاخص به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص است که شاخص پایداری اقتصادی تعریف شده در دل خود بعد زیست محیطی را نیز دارد. زیرا، همانگونه که در بخش مبانی نظری نیز توضیح داده شد، در این شاخص اگر تولید محصولی سازگار با شرایط محیط زیستی تولید آن محصول نباشد نمی‌تواند عدد شاخص پایداری اقتصادی مطلوبی را در مقایسه با سایر محصولات کسب نماید. برای مثال از آنجا که بالای ۶۶ درصد از سطح زیرکشت محصول برنج در استان‌های گیلان و مازندران قرار دارد و شرایط زیست محیطی شمال کشور برای برنج کاملاً مناسب است و متضاد با پایداری زیست محیطی نیست، لذا پایداری اقتصادی

## تدوین الگوی تخصیص... ۲۱

برنج در واقع مناسب بودن کشت برنج برای شمال کشور را منعکس می کند. و برای سایر محصولات نیز که دارای پایداری اقتصادی می باشند توجیه مشابهی وجود دارد. پس از محاسبه شاخص های مورد نظر، الگوی تدوین شده جهت تعیین پرتفوی بهینه (رابطه ۸) در نرم افزار گمز برنامه نویسی شده و برای بهینه سازی الگو از سالور *couenne* که برای حل مدل های برنامه ریزی غیر خطی در این نرم افزار تعبیه شده است استفاده گردید. براساس کارکرد روش *e-constraint* برپایه رویکرد لگزیکو گرافیک ابتدا جدول تبادل محاسبه و سپس براساس جدول تبادل نقطه ها شبکه (e2 و e3) به دست آمد و به ترتیب در جدول ۳ و ۴ آورده شده است.

جدول (۳) جدول تبادل ناشی از رویکرد لگزیکوگرافیک

Table (3) Payoff table resulting from the lexicographic approach

ریسک تخصیص منابع مالی Risk of allocation of financial resources	پایداری اقتصادی Economic sustainability	بازدهی Return	توابع هدف Objectives functions
0.064	0.106	0.193	بازدهی Return
0.028	0.131	0.187	پایداری اقتصادی Economic sustainability
0.010	-0.010	0.187	ریسک تخصیص منابع مالی Risk of allocation of financial resources

Source: Research Findings

منبع: یافته های تحقیق

جدول (۴) نقطه ها شبکه جهت تعیین بازه های حل مدل *e-constraint*

Table (4) Grid points to determine the solution intervals of the e-constraint model

شماره شبکه / توابع هدف مربوطه Grid number/related target functions	شبکه اول The first grid	شبکه دوم The second grid	شبکه سوم The third grid	شبکه چهارم The fourth grid	شبکه پنجم The fifth grid
پایداری اقتصادی Economic sustainability	-0.010	0.006	0.021	0.037	0.053
ریسک تخصیص Risk of allocation	0.064	0.058	0.052	0.046	0.040
شماره شبکه / توابع هدف مربوطه Grid number/related target functions	شبکه ششم The sixth grid	شبکه هفتم The seventh grid	شبکه هشتم The eighth grid	شبکه نهم The ninth grid	شبکه دهم The tenth grid
پایداری اقتصادی Economic sustainability	0.069	0.084	0.100	0.116	0.131
ریسک تخصیص Risk of allocation	0.034	0.028	0.022	0.016	0.010

Source: Research Findings

منبع: یافته های تحقیق

نهایتاً با استفاده از نقاطه‌های شبکه، بهینه‌سازی الگو برای محاسبه مبلغ و سهم تسهیلات اختصاص داده شده به محصولات با دوره‌های بازپرداخت مختلف صورت گرفته و نتایج در جدول (۵) گزارش شده است. براساس این جدول، بیشترین تسهیلات به محصول یونجه با دوره بازپرداخت سه ماهه با سهم ۹/۳۲ درصدی اختصاص یافته است. این وضعیت بیانگر آن است که پرداخت تسهیلات به این محصول از نظر میزان ریسک و بازدهی وضعیت مناسبی داشته و برای بانک کشاورزی سرمایه‌گذاری مناسبی محسوب می‌شود. از نظر شاخص پایداری اقتصادی نیز این محصول به خوبی توانسته است ریسک تولید خود را جبران کرده و مازاد ۱۲/۲۸ درصدی نسبت به بازدهی انتظاری با توجه به ریسک تولید این محصول در اختیار کشاورز قرار دهد. از این رو، تامین مالی حداکثری این محصول با هدف سیاستگذار بخش کشاورزی نیز می‌تواند همخوانی داشته باشد. پروژه‌هایی همانند ذرت علوفه‌ای با دوره‌های بازپرداخت سه ماهه تا بالای یکسال، پنبه، چغندر قند، خیار، هندوانه، حبوبات با دوره‌های بازپرداخت شش ماهه تا بالای یکسال و کلزا با دوره‌های بازپرداخت نه ماهه تا بالای یکسال با سهم بسیار ناچیز و نزدیک به صفر کمترین تسهیلات را به خود اختصاص داده‌اند. زیرا، پرداخت تسهیلات به این پروژه‌ها حداقل در یکی از شاخص‌های مرتبط با اهداف مطالعه (بازدهی و ریسک تخصیص منابع مالی و شاخص پایداری اقتصادی) دارای وضعیت مناسبی نمی‌باشند. نتایج حل الگوی تدوین شده همگی جزو بهینه پارتو محسوب می‌شوند (ستون سوم جدول ۵) و دارای این خصوصیت است که به هریک از پروژه‌ها به میزانی تسهیلات اختصاص داده است که هم هدف بانک و هم هدف سیاستگذار تامین می‌شود. این وضعیت در درون هر یک از گروه‌های محصولات نیز صادق می‌باشد. برای مثال، در گروه غلات محصولات برنج و ذرت دانه‌ای که از نظر دو شاخص یاد شده وضعیت مناسبتری دارند سهم بیشتری از تسهیلات را به ترتیب با سهم‌های ۱۷/۲۳ و ۱۱/۶۶ درصدی به خود اختصاص داده‌اند و محصولات گندم و جو در رتبه‌های بعدی از نظر میزان دریافت تسهیلات قرار گرفته‌اند. مقایسه این دو محصول نشان می‌دهد که متوسط ریسک تسهیلات پرداختی با دوره‌های بازپرداخت مختلف به محصول جو مقداری کمتر از محصول گندم می‌باشد اما پایداری اقتصادی گندم نسبت به جو بهتر است. همچنین مقایسه حداکثر سهم قابل تخصیص و سهم تخصیص یافته به هر گروه مشخص است که محصولات گروه غلات نتوانسته تمام حداکثر سهم در نظر گرفته شده در الگو به این گروه را جذب نمایند، چرا که محصولات گروه‌های سبزیجات و نباتات علوفه‌ای از نظر شاخص‌های ریسک

### تدوین الگوی تخصیص... ۲۳

تخصیص منابع مالی و پایداری اقتصادی وضعیت مناسبی نسبت به محصولات گروه غلات داشته و توانسته‌اند مازاد منابع مالی گروه غلات که به اندازه ۲۴ درصد بوده است را به ترتیب به اندازه ۱۴ و ۱۰ درصد جذب محصولات گروه‌های خود نمایند.

بررسی نحوه تخصیص منابع مالی در هر محصول با دوره‌های بازپرداخت مختلف نیز نشان می‌دهد که الگو جهت دستیابی به بهینه‌ترین جواب ممکن به دوره‌های بازپرداختی که ریسک کمتری داشته‌اند یا بازدهی بیشتری را نصیب بانک می‌کنند و یا از نظر هر دو شاخص وضعیت مساعدی داشته‌اند سهم بیش‌تری از تسهیلات را اختصاص داده است (جدول ۵). برای مثال، در محصول برنج که تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت سه ماهه، شش ماهه، نه ماهه، یکساله و بالای یکسال بیشترین بازدهی را با کمترین ریسک عاید بانک کشاورزی می‌کنند به ترتیب سهم‌های ۵/۵۷، ۴/۳۹، ۳/۳۳، ۲/۳۱ و ۱/۶۳ درصدی از تسهیلات تعلق گرفته است.



جدول (۵) مبلغ و سهم تسهیلات پرداختی به محصولات با دوره‌های بازپرداخت مختلف  
 Table (5) The amount and share of payment loans for products with different repayment periods

مجموع Total	بالای یکسال over a year	یکساله one years	نه ماهه Nine months	شش ماهه six months	سه ماهه three months	مبلغ و سهم Amount and share	محصول the product	سهم تخصیص یافته Allocate d share	حداکثر سهم قابل تخصیص The maxim um share	گروه group
12106.37	۳۴ ۸۸۴۸	1621.8 6	2339.72	2081.61	3914.84	مبلغ Amount	برنج Rice			
17.23	1.63	2.31	3.33	4.39	5.57	سهم share				
8191.50	956.05	957.58	1194.42	3550.15	1532.28	مبلغ Amount	ای Maize	50.20	74.20	غذای cereal
11.66	1.36	1.36	1.70	5.05	2.18	سهم share				
7712.52	1214.7 0	991.29	962.02	1200.70	3344.75	مبلغ Amount	گندم wheat			
10.98	1.73	1.41	1.37	1.71	4.76	سهم share				
7260.01	1246.3 6	646.05	1280.87	2072.08	2014.62	مبلغ Amount	جو Barley			
10.33	1.77	0.92	1.82	2.95	2.87	سهم share				
720.01	.	.	.	.	720.01	مبلغ Amount	پنبه cotton			
1.02	.	.	.	.	1.02	سهم share				
575.09	.	.	.	33.60	541.49	مبلغ Amount	کلزا canola	4.00	4.00	محصولات صنعتی industrial products
0.82	.	.	.	0.05	0.77	سهم share				
1515.36	.	.	.	.	1515.36	مبلغ Amount	چغندر قند Sugar beet			
2.2	.	.	.	.	2.2	سهم share				
10670.74	1539.7 2	1219.7 8	1972.64	2807.81	3130.77	مبلغ Amount	سیب زم پنبه potato	18.20	32.20	سبزیجات the vegetables
15.19	2.19	1.74	2.81	4.00	4.46	سهم share				
11953.54	1971.9 0	2043.4 0	2801.33	2773.63	2363.26	مبلغ Amount	گوجه tomato			
17.01	2.81	2.91	3.99	3.95	3.36	سهم share				
46.14	.	.	.	.	46.14	مبلغ Amount	خیار cucumber			
0.07	.	.	.	.	0.07	سهم share				
515.75	.	.	.	.	515.75	مبلغ Amount	هندوانه watermel on	0.80	0.80	بهاره summer crops
0.73	.	.	.	.	0.73	سهم share				



## تدوین الگوی تخصیص... ۲۵

ادامه جدول (۵) مبلغ و سهم تسهیلات پرداختی به محصولات با دوره‌های بازپرداخت مختلف  
**Table (5) The amount and share of payment loans for products with different repayment periods**

مجموع Total	بالای یکسال over a year	یکساله one years	نه ماهه Nine months	شش ماهه six months	سه ماهه three months	مبلغ و سهم Amount and share	محصول the product	سهم تخصیص یافته Allocate d share	حداکثر سهم قابل تخصیص The maxim um share	گروه group
1882.36	.	.	.	.	1882. 36	مبلغ Amount	شبدرد clover			
2.68	.	.	.	.	2.68	سهم share				
6549.04	.	.	.	.	6549. 04	مبلغ Amount	پونجه Alfalfa	12	2.00	نیات علوفه Fodder plants
9.32	.	.	.	.	9.32	سهم share				
.	.	.	.	.	.	مبلغ Amount	ذرت علوفه‌ای fodder corn			
.	.	.	.	.	.	سهم share				
562.09	.	.	.	.	562.0 9	مبلغ Amount	حبوبات beans	0.80	0.80	حبوبات beans
0.80	.	.	.	.	0.80	سهم share				

Source: Research Findings

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۶) بازدهی و نسبت عدم وصول (ریسک) حاصل از پرتفوی تخصیص منابع مالی تدوین شده در این مطالعه با پرتفوی‌های تخصیص منابع مالی بانک کشاورزی در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۹ مقایسه شده است. همانطور که از جدول مشخص است با تخصیص منابع مالی به محصولات با دوره‌های بازپرداخت مختلف با استفاده از الگوی تدوین شده در این مطالعه بازدهی ۱۸/۷۰ درصدی عاید بانک می‌گردد که از بازدهی‌های به دست آمده در تمامی پرتفوی‌های دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۹ بیشتر است. همچنین نسبت عدم وصول مطالبات در صورت تخصیص منابع مالی بانک کشاورزی با استفاده از الگوی تدوین شده در این مطالعه، ۲۹/۹۹ درصد می‌باشد که فقط پرتفوی‌های سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ از نظر این شاخص در مقایسه با الگوی تدوین شده موفق‌تر عمل کرده و سایر پرتفوی‌ها وضعیت بدتری نسبت به پرتفوی بهینه دارند. به علاوه، پرتفوی پیشنهاد شده پایداری اقتصادی پرتفوی را به اندازه قابل توجهی نسبت به پرتفوی‌های سال قبل که همگی منفی بوده‌اند افزایش داده و به عدد ۳/۵ درصد می‌رساند.

جدول (۶) مقایسه پرتفوی بهینه با پرتفوی‌های موجود بانک کشاورزی

Table (6) Comparison of the optimal portfolio with the existing portfolios of the Agricultural Bank

پایداری اقتصادی (درصد) Economic sustainability (percentage)	نسبت عدم وصول (درصد) non-receipt ratio (percentage)	بازدهی (درصد) Return (percentage)	پرتفوی portfolio
3.50	29.99	18.70	پرتفوی بهینه Optimal portfolio
-5.37	23.82	18.13	پرتفوی سال 1394 portfolio 2015
-4.65	34.30	18.12	پرتفوی سال 1395 portfolio 2016
-4.44	36.84	18.25	پرتفوی سال 1396 portfolio 2017
-1.79	30.22	18.15	پرتفوی سال 1397 portfolio 2018
-0.38	25.39	18.19	پرتفوی سال 1398 portfolio 2019
-1.87	66.44	18.18	پرتفوی سال 1399 portfolio 2020

Source: Research Findings

منبع: یافته‌های تحقیق

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه الگویی ارائه شد که با به کارگیری آن بانک کشاورزی به عنوان نهاد اصلی تامین‌کننده مالی بخش کشاورزی می‌تواند هم منفعت سهامداران را در نظر بگیرد و هم به وظیفه اجتماعی و توسعه‌ای خود عمل کند. بدین منظور هدف پایداری اقتصادی به اهداف سنتی نهادهای سرمایه‌گذاری (حداکثر کردن بازدهی و حداقل کردن ریسک) اضافه گردید. نتایج حاصل از الگوی تدوین شده نیز نشان داد که با اضافه کردن شاخص پایداری اقتصادی محصولات به شاخص‌های بازدهی و ریسک تخصیص منابع مالی، پایداری اقتصادی پرتفوی تعیین شده نسبت به پرتفوی‌های مورد عمل در سال‌های گذشته افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند و بانک کشاورزی نیز با اطمینان بیش‌تری به هدف حداکثر بازدهی دست می‌یابد. البته در صورتی که الگوی تخصیص بهینه منابع مالی بانک کشاورزی بصورت منطقه‌ای و با توجه به منابع مالی جذب شده و شاخص جبران ریسک محصولات در هر منطقه تدوین گردد طبیعتاً نتایج حاصل می‌تواند هم برای بانک کشاورزی و هم برای سیاستگذار بخش کشاورزی مفیدتر باشد از اینرو پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی پژوهشگران با استفاده از چارچوب ارائه شده در این مطالعه، بعد منطقه را نیز به الگوی ارائه شده اضافه نمایند.

## تدوین الگوی تخصیص... ۲۷

بر اساس نتایج بدست آمده از الگوی برآورد شده تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت طولانی‌تر دارای ریسک عدم بازپرداخت بیشتری نسبت به تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت کوتاه‌تر می‌باشند. از این رو، منابع تخصیص یافته به این نوع تسهیلات نیز کمتر از تسهیلات با دوره بازپرداخت کمتر است. بر خلاف این نتیجه، در عمل بانک در بسیاری از موارد مکلف است که تسهیلات با دوره بازپرداخت طولانی‌تری ارائه دهد و با توجه به تورم بالای موجود در کشور دریافت‌کنندگان تسهیلات نیز به دریافت تسهیلات با دوره بازپرداخت بلندمدت‌تر مشتاق‌تر هستند. از اینرو پیشنهاد می‌شود بانک کشاورزی با در نظر گرفتن ریسک مترتب با تسهیلات پرداختی با دوره‌های بازپرداخت مختلف و در چارچوب قوانین حاکم بر سیستم بانکداری کشور نرخ سود موثر برای تسهیلات با دوره‌های بازپرداخت مختلف را محاسبه کرده و از نرخ سود شناور در پرداخت تسهیلات خود استفاده نماید.

بطوری که ملاحظه شد، بر اساس نتایج جدول (۵) در الگوی بهینه تخصیص منابع مالی، محصولات گندم، جو، پنبه و کلزا که جزو محصولات اساسی می‌باشند در اولویت دریافت منابع مالی قرار نمی‌گیرند زیرا در شرایط فعلی فاقد پایداری اقتصادی می‌باشند. از آنجایی که محصولاتی همانند گندم استراتژیک هستند و حذف آنها از الگوی کشت عملی نیست پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزان بخش کشاورزی با اقداماتی همچون استفاده از تکنولوژی‌های نوین آبیاری و مدیریت آفات به افزایش بهره‌وری این محصولات کمک نمایند (National Productivity Organization, 2020). از آنجاییکه، یکی از عوامل بسیار مهم و تاثیرگذار بر بهبود شاخص پایداری اقتصادی بهبود عملکرد محصول در هکتار (یعنی بهره‌وری زمین) است که از طریق افزایش راندمان آبیاری با روش‌های نوین آبیاری و جلوگیری از بروز آفات و بیماری‌ها با مدیریت بهتر آفات و بیماری‌ها عملی است. اگر این کار صورت بگیرد تمایل نهاد‌های مالی هم به تامین منابع مالی برای سرمایه‌گذاری بر روی این محصولات افزایش می‌یابد.

دو محصول یونجه و شبدر جزو نباتات علوفه‌ای می‌باشند که تغذیه دام وابستگی زیادی به این محصولات دارد. براساس نتایج به دست آمده محصولات شبدر و یونجه از نظر هر سه شاخص مدنظر این مطالعه دارای وضعیت مناسبی می‌باشند و توانسته‌اند سهم قابل توجهی از تخصیص منابع مالی را به خود اختصاص دهند از اینرو، پیشنهاد می‌شود با شناسایی مناطق مستعد گسترش کشت این محصولات توسط برنامه‌ریزان بخش کشاورزی با تخصیص بیشتر منابع مالی به این محصولات، به توسعه کشت این محصولات کمک نمایند. با گسترش کشت

این محصولات علاوه بر پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی و زیست محیطی نیز تحقق خواهد یافت زیرا پایداری اجتماعی بدین معناست که سیستم‌های کشاورزی در تعامل با محیط اجتماعی مقبول و مورد پذیرش جامعه باشند. دستیابی به آن نیز نیازمند، توسعه برابری، گسترش مشارکت، کمک به فقرزدایی و بهبود کیفیت زندگی است (Najafi & Zahedi, 2005). بنابراین با توجه به بازدهی بالای این محصولات نسبت به ریسکی که در کشت آن‌ها وجود دارد، مورد پذیرش جامعه بوده و درآمد حاصل از کشت این محصولات نیز به فقرزدایی و بهبود کیفیت زندگی می‌تواند کمک شایان توجهی نماید. همچنین بعد زیست محیطی در کشاورزی پایدار تمرکز بر این موضوع دارد که سلامت محیط زیست و منابع طبیعی و پایه همچون آب و خاک با استفاده و بهره برداری صحیح از آن‌ها حفظ شده و بهبود یابد (Mohammadi, 2016). لیکن گسترش کشت محصولاتی همچون یونجه و شبدر که برای حاصلخیزی خاک، اصلاح کردن ظرفیت نگهداری آب و خاک و خارج کردن مواد معدنی و نیتروژن در لایه های پایانی نیز کاربرد دارد (Ashrafi et al, 2011) دقیقاً در راستای هدف زیست محیطی کشاورزی پایدار می‌باشد.

محصول سیب زمینی گرچه با توجه به نمودار (۱) با ضریب ریسک  $1/17$  جزو محصولات پرریسک محسوب به شمار می‌آید با اینحال قیمت این محصول به ویژه بخاطر تقاضای صادراتی بالای آن به حدی است که می‌تواند نه تنها ریسک مربوطه را جبران نماید بلکه بازدهی مازادی بر بازدهی انتظاری در اختیار کشاورزان قرار دهد. همچنین از نظر ریسک تخصیص منابع مالی نیز با توجه به جدول (۲) از وضعیت مناسبی برخوردار می‌باشد از اینرو الگوی تبیین شده با توجه به کارکرد خود به درستی به این محصول میزان سهم تسهیلاتی بالایی (۱۹/۱۵ درصد) اختصاص داده است اما، محصول یاد شده به کم‌آبی حساس بوده و جزو محصولات آب‌بر محسوب می‌گردد (Jalali et al, 2017) و با توجه به مشکلات آبی موجود در برخی مناطق کشور، کشت این محصول را نمی‌توان به طور گسترده در سراسر کشور پیشنهاد داد از اینرو مناسب است در مطالعات آبی الگوی تبیین شده بصورت منطقه‌ای تدوین گشته و با محاسبه شاخص پایداری اقتصادی این محصول بصورت منطقه‌ای، منطقه‌های مستعد جهت کشت این محصول شناسایی و حمایت تسهیلاتی از محصول سیب زمینی در استان‌های مستعد صورت گیرد. همچنین با تعیین تعرفه صادراتی بالا برای این محصول در استان‌های فاقد پایداری اقتصادی که عمدتاً ناشی از منابع آبی می‌باشد، جذابیت صادراتی این محصول برای مناطق

## تدوین الگوی تخصیص...۲۹

نامناسب کاهش یابد تا با کاهش فشار تقاضا، قیمت آن متعادل گشته و جذابیت کشت آن و نتیجا سطح زیرکشت و آب مصرفی برای کشت این محصول در استان‌های فاقد پایداری نیز کم گردد.

## منبع‌ها

- Akbariyan, S. (2018) Analysis of agricultural sustainability and factors affecting it in rural areas, case: Roniz village, Estehban city. *Regional planning*, 31: 181-190. (In Farsi)
- Amini foskhodi, A. and Nouri zamanabadi, S.H.(2011) Evaluating the sustainability and determining the cultivation pattern of agricultural systems based on optimizing the use of water and soil resources using non-linear models of mathematical programming. *Water and soil sciences*, 55: 99-109. (In Farsi)
- Asaleye, A. J., Alege, P. O., Lawal, A. I., Popoola, O., and Ogundipe, A. A. (2020). Cash crops financing, agricultural performance and sustainability: evidence from Nigeria. *African Journal of Economic and Management Studies*.
- Ashrafi, V., Mehrpoyan, M., and Zebardast, E.(2011). Effects of alfalfa and clover plants in self-purification and absorption of zinc from soil. *The first specialized conference on the agricultural development of the northwestern provinces of the country, Meshgin Shahr*. (In Farsi)
- Callahan, J. C. (2003), "An Introduction to Financial Planning Through Fuzzy Linear Programming", *Cost and Management*, 47: 7-12.
- Caplin, D. A. and Kornbluth, J. S. H. (2004), "Multi Objective Investments Planning Under Uncertainty", *Omega*, 33:423-441.
- Davidson, K. M. (2011). Reporting systems for sustainability: what are they measuring?. *Social indicators research*, 100(2): 351-365.
- Dobrovolskienė, N., and Tamošiūnienė, R. (2016). Sustainability-oriented financial resource allocation in a project portfolio through multi-criteria decision-making. *Sustainability*, 8(5): 485-493.
- Fadul-Pacheco, L., Wattiaux, M. A., Espinoza-Ortega, A., Sánchez-Vera, E., and Arriaga-Jordán, C. M. (2013). Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(8): 882-901.
- Fathi Agha Baba, M., Azizi, KH. and Mahmoudzadeh, M. (2020) The effect of banking facilities on the growth of added value in industry, services,

- agriculture, construction and housing, *Economic modeling*. 14: 77-102. (In Farsi)
- Habibzadeh Shojaei, S. and Jangchi kashani, S.(2016) Investigating economic, social and environmental sustainability factors of grain corn fields in Qazvin province. *Rural economy*, 5: 109-120. (In Farsi)
- Ita, M. N., Ukpong, I. G., and Ekpebu, I. D. (2013). Budgetary allocations to the agricultural sector in Nigeria: Implications on investment and productivity. *Journal of Agricultural Science*, 5(11): 49-61.
- Jalali, A. H., Salemi, H. R., Nikoei, A. R., GHOANJI, S., Rezaei, M., KHODAGHOLI, M., and Tomanian, M. (2017). Determination of water requirement for potato in different climates of Isfahan province, 30:117-133.
- Jao, Y. C. (2001), "Linear Programming and Banking in Hong Kong", *Journal of Business Finance and Accounting*, 7(3) : 489-500.
- Karimi, F. and Zahedi Keyvan, M. (2010) Optimal allocation of bank credits to applicants in different agricultural sectors with the help of fuzzy logic, *Researches and economic policies*. 56: 52-72. (In Farsi)
- Lavasani, A., Ghanbari, A. and Asgharipour, M.R. (2015) Evaluation of ecological sustainability of greenhouse production systems in Sistan region, *Agricultural knowledge and sustainable production*. 25: 31-41. (In Farsi)
- Lebacqz, T., Baret, P. V., and Stilmant, D. (2013). Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agronomy for sustainable development*, 33(2): 311-327.
- Mahboubi, M.R, Nabizadeh, S. and Abdullah Zadeh, GH.H. (2015) Evaluation of the sustainable management of agricultural land in East Azarbaijan province (case study of Malekan city), *Rural development strategies*. 2: 171-188. (In Farsi)
- Manafi Melayusufi, M., Hayati, B., Pishbahar, E., and Nematian, J. (2017) Assessing the level of agricultural sustainability in East Azarbaijan province with a consensual planning approach, *Economy and agricultural development*. 31: 279-289. (In Farsi)
- Mohammadi, F. (2016). Environmental sustainability and its realization factors in the agricultural sector (case study: Pakdasht city). *Agricultural economics and development*, 101(26): 28-49. (In Farsi)
- Najafi, GH. and Zahedi, SH. (2005) The issue of sustainability in Iran's agriculture, *Sociology of Iran*. 6: 73-106. (In Farsi)

### تدوین الگوی تخصیص... ۳۱

- National Organization of Productivity, Report on the Agricultural Productivity Promotion Program, 2020. (In Farsi)
- Nazariyan, S.M., Zibaei, M. and Sheikh Zainuddin, A. (2020) Assessing the sustainability of agricultural systems using consensus planning approach: Kohdasht region of Lorestan, *Economy and agricultural development*. 34: 239-257. (In Farsi)
- Niemmanee, T., Kaveeta, R., and Potchanasin, C. (2015). Assessing the economic, social, and environmental condition for the sustainable agricultural system planning in Ban Phaeo District, Samut Sakhonn Province, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197: 2554-2560.
- OECD; The DAC guidelines, strategies for sustainable development;2001.
- Parra-López, C., Calatrava-Requena, J. and de-Haro-Giménez, T. (2008). A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework. *Ecological Economics*, 64:820–834.
- Parvin, S. S., Hossain, B., Mohiuddin, M., and Cao, Q. (2020). Capital Structure, Financial Performance, and Sustainability of Micro-Finance Institutions (MFIs) in Bangladesh. *Sustainability*, 12(15): 622-638.
- Ravasizadeh, S. (2016) Estimating the savings potential and determining the gap in financial resources in Iran's agricultural sector. Master's thesis in the field of agricultural economics. Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran. (In Farsi)
- Salami, H. and Salim odlou, A.(2020) Ranking of wheat producing provinces from the perspective of systematic risk and compensation measurement Risk in Iran. *Economy and agricultural development*, 34: 275-288. (In Farsi)
- Salami, H. and Taheri Rickande, E.(2019) Assessing the state of water security in the provinces of Iran. *Economy and agricultural development*, 33: 75-94. (In Farsi)
- Sharifi Renani, H., Tavakoli, A. and Honarvar, N. (2012) The impact of the credits of the Agricultural Bank on the added value of the agricultural sector in Iran, *Agricultural economics and development*. 84: 233-157. (In Farsi)
- The National Land Development Document (2020), National Program and Budget Organization, Development and Foresight Research Center.
- Utz, S., Wimmer, M., Hirschberger, M., and Steuer, R. E. (2014). Tri-criterion inverse portfolio optimization with application to socially responsible mutual funds. *European Journal of Operational Research*, 234(2):491-498.

- Wiśniewska, J. (2011). Economic sustainability of agriculture—conceptions and indicators. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 10(1),:119-137.
- Zorn, A., Esteves, M., Baur, I., and Lips, M. (2018). Financial ratios as indicators of economic sustainability: A quantitative analysis for Swiss dairy farms. *Sustainability*, 10(8):2942.







---

**Developing a Model for Optimal Allocation of Financial Resources to Iran's Farming Sector, Considering the Economic Sustainability of the Products**

*Adalat Salim Odlou, Habibullah Salami, Seyyed Safdar Hosseini, Vahideh Ansari<sup>1</sup>*

Received: 13 Dec.2022

Accepted: 8 Feb.2023

---

**Extended Abstract**

**Introduction:** Transferring the existing cultivation pattern to a sustainable cultivation pattern is one of the objective of agricultural policy makers in Iran. One of the effective means to direct the producers towards the specified cultivation pattern, is to take into account an index of economic sustainability of products in allocating financial resources by the banks. As agricultural bank is the main supplier of the loans to the agricultural sector, the present study has developed a model for allocation of financial resources to the farming sub-sector by this bank. The model is a modeified Markowitz model as it considers economic sustainability index of the crops, in addition to the traditional risk and returns in allocting financial resources. By adding the sustainability criterion to the Markowitz model, the model is able to provide a loan portfolio that satisfies the policy makers' goal in transferring cultivation pattern towards sustainable cultivation pattern.

**Materials and Methode:** The allocation of financial resources to the agricultural sector by banks is often based on the Markowitz model, in which the risk and return of an investment are taken into account at the same time. However, considering these two criteria alone in the allocation of financial resources cannot lead to the development of products with economic sustainability and compatible to the Irans' climatic conditions. In this study, a model for allocating financial resources to the agriculture sector has been developed in which the economic sustainability of products has also been considered in addition to the goals of increasing return and reducing the risk of financing the products. This model was applied to the data of the Agricultural Bank of Iran, as the main supplier of financial resources to the agricultural sector, and specified the optimal loan portfolio

---

<sup>1</sup>Respectively: Ph.D.Student, Professors & Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran  
Email: hsalami@ut.ac.ir

for this bank. The model was solved using the e-constraint method within the lexicographic approach in the form of a multi-objective mathematical programming model.

**Results and discussion:** The model suggests a loan portfolio in which the largest share is given to products that are most compatible with the country's climatic conditions and provide the highest risk compensation index. In the resulted loan portfolio alfalfa product has the largest share (9.32%) as a three-month repayment period. On the other hand, corn crop with repayment periods of three months to more than one year, cotton, sugar beet, cucumber, watermelon, beans with repayment periods of six months to more than one year and rapeseed with repayment periods of nine months to more than one year, have the least share in this portfolio. In addition, results indicate that the proposed optimal loan portfolio for the farming sector is much more preferred to current banks' portfolio in terms of return, risk and economic sustainability index.

**Suggestion:** The resulted loan portfolio can guarantee the benefit of the bank's shareholders, help to fulfill the banks' development responsibilities, and support the policy makers in development of sustainable products and transferring the current cultivation patterns towards a sustainable cultivation pattern. Therefore, it is suggested that the Bank of Agriculture and the other financial providers utilize the proposed model and take into account the economic sustainability index of the products in allocating the financial resources to agricultural products.

**JEL Classification:** Q01, Q14, Q18

**Keywords:** Economic sustainability, multi-objective mathematical programming, loan portfolio, farming sector, agricultural bank