Rural Development Strategies
Homepage: https://rdsj.torbath.ac.ir

Research Article
Vol. 11, No. 1, Spring 2024, p. 42-57

Investigating Development of Agriculture Sector in Iran's Three Northern Provinces Rural areas Compare to Netherlands based on the MARCOS Approach

Alireza Shafaeieh Najjar[1], Mohammad Kavoosi Kalashami[*2] and Heydar Gholizadeh[3]

Article history:
Submitted: 2 January 2023
Revised: 9 October 2023
Accepted: 23 October 2023
Available Onlin: 23 October 2023

How to cite this article:
Shafaeieh Najjar, A., Kavoosi Kalashami M., and Heydar Gholizadeh, H. 2024. Investigating Development of Agriculture Sector in Iran's Three Northern Provinces Rural areas Compare to Netherlands based on the MARCOS Approach, Rural Development Strategies, 11(1): 42-57. DOI:10.22048/RDSJ.2024.379271.2074

Abstract

Considering the climatic similarity of Iran's three northern provinces compared to the Netherlands, why does Iran have a low level of development in the agricultural sector? Can the Netherlands development model be used for the development of Iran's agricultural sector? The purpose of this research is to determine the level of development of the agricultural sector in the three northern provinces of Iran (Guilan, Mazandaran and Golestan) compare to the Netherlands. To achieve this goal, the MARCOS approach was used. The most important reason for using this method is more confidence and accuracy in solving multi-criteria decision problems. A method based on hierarchy and knowledge of conditions and limitations to solve business problems in the real world. The required statistics and information were obtained from agricultural statistics and databases such as the World Bank, the World Food and Agriculture Organization. The final results show the low level of development of Iran's three northern provinces compared to the Netherlands which shows the backwardness in agriculture, horticulture, animal husbandry, mechanization, education and infrastructure sector. One of the most important reasons for the Netherlands success is to use of advanced technologies and advanced greenhouses, including hydroponic agriculture, geothermal energy, artificial lighting technology, and hydroponics and aeronautics solutions. Therefore, supporting the introduction of new technologies in the country can speed up the development of agricultural sector in Iran.

Keywords: Levels of development, Netherlands, Decision matrix, MARCOS method, Iran three northern provinces

1- MSc. Student of rural development, University of Guilan
2- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, University of Guilan
3- Associate Professor, Department of Communication Sciences, Extention and Rural Development University of Zanjan

Corresponding Author: mkavoosi@guilan.ac.ir

© 2022, University of Torbat Heydarieh. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

فصلنامه راهبردهای توسعه روستایی
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳ ص. ۵۷-۴۲

Rural Development Strategies
Homepage: http:// rdsj.torbath.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی روستاهای استان‌های شمالی ایران و هلند با استفاده از الگوی MARCOS

علیرضا شفائیه نجار[۱]، محمدکاوسی کلاشمی*[۲] و حیدر قلیزاده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۲ دی ۱۴۰۱
تاریخ بازنگری: ۱۷ مهر ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۱ آبان ۱۴۰۲

چکیده

با توجه به شباهت اقلیمی و محیطی مجموع سه استان شمالی ایران و کشور هلند، همواره این سؤال مطرح است که چرا سطح توسعه بخش کشاورزی در این دو پهنه جغرافیایی تا این حد متفاوت است و آیا امکان الگوبرداری از هلند برای تسریع در فرایند رشد و توسعه ایران (استان‌های شمالی) وجود دارد. هدف پژوهش حاضر، تعیین سطح توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی سه استان شمالی ایران (گیلان، مازندران و گلستان) و کشور هلند می‌باشد. برای دستیابی به این هدف، از الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره MARCOS استفاده شد. مهم‌ترین دلیل استفاده از این روش، اطمینان‌بخشی و دقت بیشتر در حل مسائل تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره می‌باشد؛ روشی مبتنی بر سلسله مراتب و شناخت شرایط و محدودیت‌ها برای حل مشکلات کسب‌وکار در دنیای واقعی. آمار و اطلاعات مورد نیاز از آم ارنامه‌های کشاورزی و پایگاه‌های اطلاعاتی مانند بانک جهانی، سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی به‌دست آمد. نتایج حاصل مؤکد فاصله زیاد سطح توسعه‌یافتگی استان‌های شمالی ایران در مقایسه با کشور هلند در حوزه‌های زراعت، باغبانی، دامپروری، مکانیزاسیون و آموزش و زیرساخت می‌باشد. از مهم‌ترین دلایل موفقیت هلند استفاده از فناوری‌های برتر و گلخانه‌های پیشرفته، اعم از کشاورزی هیدروپونیک، استفاده از انرژی زمین گرمایی، فناوری نورافشانی مصنوعی و راهکارهای آبکشتی و هواکشتی است؛ لذا حمایت از توسعه این فناوری‌ها در کشور می‌تواند شکاف توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی در استان‌های شمالی ایران را کاهش داد.

کلمات کلیدی: توسعه کشاورزی، هلند، ماتریس تصمیم، رهیافت MARCOS، استان‌های شمالی ایران.

۱ -دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۲ -دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳ -دانشیار گروه علوم ارتباطات، ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
(*-نویسنده مسئول: mkavoosi@guilan.ac.ir)

DOI:10.22048/RDSJ.2024.379271.2074

مقدمه

فرایند توسعه به حدی اهمیت دارد که باید به موازات رشد جمعیت قابل مشاهده باشد و توصیفی این چنین، مفاهیم کیفی و منصفانه را به عنوان هدف‌های قطعی در هر فرایند توسعه در بر می‌گیرد. به سخن ساده می‌توان گفت با توجه به این که هدف اصلی توسعه، حذف نابرابری‌ها است، بهترین مفهوم توسعه، رشد همراه با عدالت اجتماعی است (هدر[1]، ۲۰۰۰). توسعه تغییر بنیادی در متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی هر جامعه محسوب می‌شود و تحقق آن مستلزم ایجاد هماهنگی بین ابعاد گوناگون آن است. به عبارت دیگر، توسعه فرایندی است که طی آن جوامع از شرایط اولیه‌ی عقب‌ماندگی و توسعه‌نیافتگی با عبور از مراحل تکامل کم‌وبیش یکسان و تحمل دگرگونی‌های کیفی و کمی به جوامع توسعه‌یافته تبدیل خواهند شد (بیدآباد، ۱۳۶۲). در کشورهای در حال توسعه، مطالعات منطقه‌ای توسعه کشاورزی به منظور حل مسائل و مشکلات جامعه کشاورزی و روستایی از اهمیت بنیادی برخوردار است. در اقتصاد اغلب کشورهای در حال توسعه، کشاورزی همچنان بخش مسلط است. اقتصاددانان توسعه معتقدند که بخش کشاورزی، به طور اخص و اقتصاد روستایی، به طور اعم قبل از آن که به عنوان بخش انفعالی و حمایتی در جریان توسعه در نظر گرفته شود و خدمتگزار صنعت به حساب آید، لازم است به عنوان عناصر پویا و پیشرو مورد توجه قرار گیرد (تودارو[2]، ۱۳۹۱). توسعه کشاورزی نه تنها باعث پیشرفت شهرنشینی می‌شود بلکه بر شکل‌بندی اقتصاد شهرهای ناحیه‌ای تأثیر می‌گذارد و توسعه شهرها نیز نه تنها افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی را سبب می‌شود بلکه برای مازاد تولیدات کشاورزی، بازارهایی اطمینان‌بخش فراهم می‌کند (شکویی، ۱۳۸۲). به همین دلیل است که کشورهای مختلف جهان با سطوح متفاوت توسعه اقتصادی و اجتماعی به حمایت از نظام‌های کشاورزی خود ادامه می‌دهند و بهترین راه اطمینان از وجود یک ارتباط مستحکم و دیرپا بین جمعیت و زمین را فعالیت‌های کشاورزی در نظر می‌گیرند (دوراند[3]، ۲۰۰۳).

سه استان شمالی ایران، (گیلان، مازندران و گلستان) شرایط اقلیمی و محیطی تقریباً یکسانی با کشور هلند را دارا هستند، اما ساختار اقتصاد و کشاورزی هلند فاصله زیادی به لحاظ توسعه‌یافتگی و درآمدزایی با استان‌های شمالی ایران دارد. تمرکز اصلی مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر در زمینه بررسی سطح توسعه‌یافتگی استان‌های ایران، بیشتر بر روی مقوله تعیین شکاف موجود در سطح توسعه‌یافتگی با روش‌های قدیمی بوده است، و این امر بسیار مهم که آیا امکان الگوبرداری و تطبیق روند توسعه‌یافتگی کشور موفقی همچون هلند در بخش اقتصاد و کشاورزی برای ایران امکان‌پذیر است یا خیر مورد بررسی قرار نگرفته است. قبل از تعیین شاخص‌های توسعه، لازم است مفهوم توسعه و اهمیت آن مشخص شود (ابراهیم‌زاده و رئیس‌پور، ۱۳۸۹). مقایسه کشور هلند با ایران نشان می‌دهد با آنکه کشور هلند از لحاظ وسعت و بارندگی با دو استان گیلان و مازندران برابری می‌کند، اما از لحاظ صادرات محصولات کشاورزی رتبه دوم در جهان را به خود اختصاص داده است. صادرات نزدیک به دو برابر درآمد نفتی ایران حکایت از علمی و مدرن بودن کشاورزی در این کشور اروپایی با جمعیت ۱۷ میلیون است. بررسی شکاف توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی استان‌های شمالی در مقایسه با کشاورزی کشور هلند می‌تواند بستر مناسبی برای شناخت عقب‌ماندگی‌ها در این حوزه و ارزیابی

1- Hodder
2- Toddaro
3- Durand

شکاف‌های توسعه‌یافتگی در بخش کشاورزی فراهم آورد.

با توجه به شباهت شرایط اقلیمی و محیطی سه استان شمالی ایران (گیلان، مازندران و گلستان) و کشور هلند، این پرسش مطرح است که چرا سطح توسعه بخش کشاورزی در این دو پهنه جغرافیایی متفاوت می‌باشد و وضعیت شکاف توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی هلند و استان‌های شمالی ایران چگونه است؟

هدف اصلی این پژوهش تعیین شکاف توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی سه استان شمالی ایران در مقایسه با بخش کشاورزی کشور هلند است. در این راستا، با تعیین شاخص‌های مختلف توسعه‌یافتگی وضعیت برخورداری این چهار پهنه جغرافیایی ارزیابی شد و با کاربرد الگوی اندازه‌گیری جایگزین‌ها و رتبه‌بندی بر اساس راه حل سازش[1] (MARCOS)، رتبه‌بندی پهنه‌های یادشده صورت گرفت. با توجه به اهمیت موضوع پژوهش‌های زیادی در داخل و خارج از کشور وضعیت توسعه‌یافتگی و برخورداری بخش کشاورزی و ارزیابی شکاف توسعه را مورد بررسی قرار داده‌اند.

ابراهیم‌زاده و رئیس‌پور (۱۳۸۹)، به بررسی روند تغییرات درجه توسعه‌یافتگی مناطق روستایی سیستان و بلوچستان با بهره‌گیری از الگوی تاکسونومی عددی و کاربرد ۳۵ شاخص در پنج زیرگروه پرداخت. نتایج پژوهش بیانگر آن است که اغلب روستاهای استان در طبقه مناطق توسعه نیافته قرار داشته‌اند. زیاری و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی به بررسی درجه توسعه‌یافتگی شهرستان‌های کشور و رابطه آن با نرخ شهرنشینی با کاربرد الگوی تاپسیس و استفاده از ۲۴ شاخص پرداختند که نتایج تحقیق ضمن ارایه رتبه‌بندی شهرستان‌های کشور به لحاظ توسعه، مؤید ارتباط کاملاً معنادار بین سطح توسعه‌یافتگی شهرستان‌های کشور با نرخ شهرنشینی آنها دارد. موسوی و همکاران (۱۳۹۰)، با استفاده از تکنیک تاکسونومی عددی و ۱۰ شاخص بخش کشاورزی به تعیین درجه توسعه‌یافتگی کشاورزی شهرستان‌های استان فارس پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که شهرستان‌های خرمبید، ارسنجان، مهر، و سپیدان نسبت به دیگر شهرستان‌ها، درجه‌ی توسعه‌یافتگی بالاتری دارد و شهرستان‌های کازرون، لامرد، و قیر و کارزین رتبه‌ی پایین‌تری دارند.

محمدی و همکاران (۱۳۹۱)، به بررسی سطح توسعه‌یافتگی شهرستان‌های استان لرستان به تفکیک بخش‌های مسکن و خدمات رفاهی- زیربنایی، کشاورزی و صنعت با استفاده از ۶۱ شاخص و کاربرد روش تحلیل عاملی و تاکسونومی عددی پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که نابرابری بین شهرستان‌های استان لرستان در بخش مسکن و خدمات رفاهی- زیربنایی افزایش یافته است. صفایی‌پور و کاکادزفولی (۱۳۹۳)، به تعیین درجه توسعه‌یافتگی مناطق روستایی شهرستان‌های استان خوزستان از نظر شاخص‌های توسعه با استفاده از الگوی تاپسیس پرداخته‌اند. بر همین اساس ۱۱ متغیر در چهار گروه شاخص‌های، رفاهی- زیر بنایی، فرهنگی- اجتماعی، بهداشتی- درمانی، و اقتصادی، تعریف شد. نتایج حاصل بیانگر آن است که مناطق روستایی شهرستان ماهشهر توسعه‌یافته‌ترین مناطق و مناطق روستایی شهرستان باغملک توسعه‌نیافته‌ترین، مناطق بوده‌اند. جعفری (۱۳۹۵)، در تحقیقی با کمک ۲۶ شاخص در پنج زیربخش کشاورزی و با استفاده از تکنیک تاکسونومی عددی به تعیین درجه توسعه‌یافتگی کشاورزی دهستان‌های شهرستان ماهنشان پرداخت.

سلطانی‌ذوقی و قادرزاده (۱۴۰۰)، وضعیت توسعه‌یافتگی روستاهای هشت دهستان شهرستان همدان را با استفاده از ۱۳ شاخص اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی و کاربرد الگوی

1- Measurement Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution (MARCOS)

تاکسونومی عددی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج بیانگر تأیید اثر معکوس فاصله روستا از شهر و میزان توسعه‌یافتگی روستا می‌باشد. صفری‌علی‌اکبری و احمدوند (۱۴۰۱)، به بررسی میزان توسعه‌یافتگی دهستان‌های شهرستان هرسین با استفاده از دو الگوی تحلیل عاملی و خوشه‌ای پرداختند. در این پژوهش رتبه‌بندی وضعیت برخورداری چهار دهستان بر مبنای ۱۱ شاخص صورت گرفت. نتایج نشان داد که از بین چهار دهستان شهرستان هرسین، دو دهستان به لحاظ توسعه‌یافتگی در جایگاه یکسانی قرار گرفته‌اند.

وینسز و مزی[1] (۲۰۱۱)، با استفاده از ۳۳ شاخص و به کمک تحلیل عاملی و تجزیه و تحلیل خوشه‌بندی به طبقه‌بندی و مطالعه توسعه مناطق روستایی در کشور رومانی پرداختند. نتایج نشان داد که مناطق طبقه‌بندی‌شده در گروه‌های مختلف به اندازه‌گیری توسعه روستایی و اشتغال روستایی نیاز دارند. این پژوهش اطلاعاتی برای تصمیم‌گیرندگان منطقه‌ای فراهم می‌آورد تا مؤثرترین راه برای تحریک توسعه را تشخیص دهند. یانگ و همکاران[2] (۲۰۱۱) در تحقیقی با کمک ۱۶ شاخص و با استفاده از دو تکنیک تحلیل عاملی و تاکسونومی عددی به ارزیابی توسعه اقتصادی روستایی در ۳۱ استان چین پرداختند. نتایج نشان داد که پنج استان توسعه یافته، هشت استان نسبتاً توسعه یافته، ۱۱ استان کمتر توسعه‌یافته و هفت استان توسعه‌نیافته می‌باشند. ترانگ[3] (۲۰۲۲)، نشان داد که الگوی MARCOS با کاربرد گزینه ایده‌ال بهترین راه‌حل و اولویت‌بندی را تحت سناریوهای مختلف وزن‌دهی شاخص‌ها عاید خواهد کرد. العربی[4] (۲۰۲۳)، رهیافت MARCOS را جهت ارزیابی سازوکار، اعتبار نتایج و مقایسه یافته‌ها با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مورد استفاده قرار داد. نتایج نشان داد که خروجی رتبه‌بندی این روش از استحکام مناسبی برخوردار است. همچنین، دو مرحله تحلیل نشان داد که روش MARCOS برای انواع مختلف کاربردها قوی و قابل استفاده می‌باشد. ژائو و همکاران[5] (۲۰۲۳)، رهیافت MARCOS را جهت ارزیابی درجه توسعه‌یافتگی اقتصاد دیجیتال مناطق مختلف کشور چین براساس داده‌های سال‌ها ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ میلادی مورد استفاده قرار دادند. نتایج نشان داد که مناطق جنوب غربی و شمال غربی چین آشکارا از مناطق دیگر در حوزه توسعه اقتصاد دیجیتال عقب‌تر می‌باشند.

بررسی پژوهش‌های پیشین بر اهمیت شناخت درجه توسعه‌یافتگی و شکاف‌های منطقه‌ای موجود با استفاده از شاخص‌های اثرگذار تأکید دارند. شناخت وضعیت موجود و ضعف‌ها، از جمله اولویت‌ها و مراحل لازم برای حرکت در مسیر توسعه‌یافتگی است. اگر چه استحکام نتایج، پایداری یافته‌ها و برتری خروجی‌های رهیافت MARCOS در قیاس با رهیافت‌های دیگر در بسیاری از پژوهش‌ها مورد اشاره قرار گرفته اما هنوز کاربردی از این الگو در بخش کشاورزی گزارش نشده است. از این رو، در پژوهش حاضر با کاربرد طیف جامعی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی، تلاش شد ارزیابی توسعه‌یافتگی و برخورداری به صورت صحیح صورت گیرد. همچنین، در بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته از الگوهای قدیمی نظیر تاپسیس، تاکسونومی عددی و تحلیل عاملی جهت اولویت‌بندی و رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف توسعه‌یافتگی استفاده شده است حال آنکه با وجود پیشرفت‌های صورت‌گرفته در الگوسازی تصمیم‌گیری چندمعیاره هنوز کاربردی از این الگوها در پژوهش‌های توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی و روستایی ایران، گزارش نشده است. این پژوهش برای نخستین بار در

1- Vincze and Mezei
2- Yang
3- Trung
4- El-Araby
5- Zhao

کشور، الگـوی MARCOS را جهـت رتبه‌بنـدی توسـعه‌یافتگی بخش کشاورزی پهنه‌های جغرافیایی مورد مطالعه، به کار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از روش جدیدی به نـام MARCOS بـرای اندازه‌گیری و رتبه‌بنـدی گزینـه‌ها براسـاس تـوابعی متشـکل از راه‌حل‌های ایده‌ال و غیرایده‌ال طی هفـت مرحلـه اسـتفاده شـد. مهم‌تـرین دلیـل اسـتفاده از ایـن روش، غنی‌سـازی اسـتفاده از روش‌های متنوع و مطمـئن در حـل مسـائل تصـمیم‌گیری‌های چندمعیاره می‌باشـد (هاشـم‌خانی زولفـانی و همکـاران[1]، ۲۰۲۰). مهم‌ترین دلایل شهرت و کاربرد روش MARCOS را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- توسعه روش جدیـد تحلیـل چنـدمعیاره مبتنـی بـر سلسـله مراتـب و رویـه‌های روش‌شـناختی بـرای حـل مشـکلات کسب‌وکار در دنیای واقعی.
- غنی‌سازی حل مسائل تصمیم‌گیری از طریق توسـعه روش جدیدی که به تصمیم‌گیرندگان در حل مسـائل چنـدوجهی کمک خواهد نمود.
- مشارکت در تصمیم‌گیری با ویژگی‌های چندگانه آینده‌نگر.

روش پژوهش در این مطالعـه، توصـیفی- تحلیلـی اسـت و محـدوده تحقیـق آن را بخـش کشـاورزی سـه اسـتان گـیلان، مازنـدران و گلسـتان و کشـور هلنـد تشـکیل می‌دهـد. در گـام نخست، به تعیین شاخص‌های توسعه‌یافتگی پرداخته شد و پـس از آن داده‌های مورد نیاز از منابع متنـوع آمـاری شـامل سـالنامه آماری و پایگاه‌های اطلاعاتی مانند بانک جهانی، سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی برای سال ۲۰۲۰ میلادی استخراج گردید.

- شاخص‌های پژوهش

در این پژوهش برای رتبه‌بندی و تعیین سطح توسـعه‌یافتگی بخش کشاورزی سه استان شمالی ایران و کشور هلند بر مبنـای داده‌های موجود، ۳۰ شاخص در زیربخش‌های زراعـت، باغبـانی، دامپـروری، طیـور، زنبـورداری و آبزی‌پـروری، مکانیزاسـیون و آموزش، ترویج، مالی و زیرساخت، انتخاب شد. لازم به ذکر است شاخص‌های مذکور طبق بررسی مطالعات مشابه سال‌های اخیـر از جملـه مـولایی (۱۳۸۷)، کنعـانی و بـردی (۱۳۸۹)، فطـرس و بهشـتی‌فر (۱۳۸۸)، و امـان‌پور و کاکـادزفولی (۱۳۹۴) انتخـاب گردید.

به‌طور کلی تعیین درجه توسعه‌یافتگی گزینه‌ها در سه مرحله انجام می‌گیرد. در مرحله اول، تبیین وضع موجود و تصمیم‌گیری جهت انتخاب گزینه‌ها انجام می‌شود و مجموعه‌ای از شـاخص‌ها مطرح می‌شود، این مجموعه متشکل از زیربخش‌هـای مختلـف است، که نشان‌دهنـده شـکل‌گیری یـک الگـوی چنـد شاخصـه می‌باشد. روش‌های نوین تجزیه‌وتحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره[2] (MCDM) در حل مسائل تصمیم‌گیری زمینه تحقیقات مثبتی را فراهم می‌سازد که مورد توجه پژوهشگران مختلـف در دهـه‌های اخیر بوده اسـت. بعـد از مشـخص نمـودن مسـئله، در فـاز دوم، ضرایب وزنی برای تمام سطوح ساختار سلسله مراتبـی محاسـبه می‌شود. ضرایب وزنی بـه دسـت آمـده در ایـن مرحلـه از مـدل MARCOS بیشتر برای تعیـین درجـه توسـعه‌یافتگی گزینـه‌ها استفاده می‌شود (نـائینی و همکـاران[3]، ۲۰۱۹). در ادامـه مراحـل مختلف الگوی MARCOS تشریح می‌گردد.

- رهیافت MARCOS

روش MARCOS مبتنی بر رابطه بـین گزینـه‌ها و مقـادیر مرجع (گزینـه‌های ایـده‌ال و غیـر ایـده‌ال) تعریـف شـده اسـت.

1- Hashemkhani Zolfani

2- Multiple Criteria Decision-Making analysis
3- Naeini.

براساس روابط تعریف‌شده، توابع سودمندی گزینه‌ها تعیین شده و رتبه‌بندی براساس رابطه بین گزینه‌های ایده‌ال و غیرایده‌ال صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که اولویت‌های تصمیم‌گیری براساس مطلوبیت تعریف می‌گردد. توابع سودمند موقعیت یک گزینه را با توجه به رابطه ایده‌ال و غیر ایده‌ال نشان داده و بهترین گزینه آن است که به ایده‌ال نزدیک بوده و در عین حال از غیر ایده‌ال دور باشد. روش مدل MARCOS با توجه به مراحل زیر صورت می‌گیرد.

جدول ۱. شاخص‌های بخش کشاورزی سه استان شمالی ایران و کشور هلند.

Table 1- Indicators of the agricultural sector of the three northern provinces of Iran and the Netherlands

ردیف	شاخص	نماد
۱	نسبت کشت آبی به کل زراعت (درصد)	C_1
۲	بهره برداری زمین کشاورزی (هکتار) به ازای هر صد هزار نفر جمعیت روستایی	C_2
۳	عملکرد تولید غلات (تن در هکتار)	C_3
۴	عملکرد تولید برنج (کیلوگرم در هکتار)	C_4
۵	عملکرد تولید گندم دیم (کیلوگرم در هکتار)	C_5
۶	عملکرد تولید جو دیم (کیلوگرم در هکتار)	C_6
۷	عملکرد تولید هندوانه (کیلوگرم در هکتار)	C_7
۸	عملکرد تولید فندق دیم (کیلوگرم در هکتار)	C_8
۹	عملکرد تولید زیتون (کیلوگرم در هکتار)	C_9
۱۰	عملکرد تولید میوه‌های هسته‌دار مانند آلبالو، گیلاس، آلو و آلوچه (کیلوگرم در هکتار)	C_{10}
۱۱	عملکرد تولید سبزی و صیفی (کیلوگرم در هکتار)	C_{11}
۱۲	عملکرد تولید میوه‌های دانه‌ریز مانند انگور، توت درختی و توت فرنگی (کیلوگرم در هکتار)	C_{12}
۱۳	عملکرد تولید سیب درختی (کیلوگرم در هکتار)	C_{13}
۱۴	عملکرد تولید پیاز (کیلوگرم در هکتار)	C_{14}
۱۵	عملکرد تولید سیب‌زمینی (کیلوگرم در هکتار)	C_{15}
۱۶	سرانه دام سنگین (گاو و گوساله)	C_{16}
۱۷	سرانه دام سبک (گوسفند بره بز بزغاله)	C_{17}
۱۸	سرانه ماکیان (انواع پرندگان گوشتی)	C_{18}
۱۹	متوسط تولید عسل یک کندو (کیلوگرم)	C_{19}
۲۰	تعداد بهره‌برداری آبزی‌پروری به ازای هر صد هزار نفر جمعیت روستایی	C_{20}
۲۱	سرانه تولید تخم مرغ	C_{21}
۲۲	سرانه تولید شیر هر رأس گاو شیری (لیتر)	C_{22}
۲۳	موجودی تراکتور به ازای هر ۱۰۰ هزار هکتار	C_{23}
۲۴	تعداد شرکت‌های تعاونی کشاورزی به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر روستایی	C_{24}
۲۵	تعداد مراکز درمانی دامپزشکی به ازای هر ۱۰ هزار دام سبک و سنگین	C_{25}
۲۶	تعداد خانه‌های بهداشت و مراکز بهداشتی – درمانی مناطق روستایی	C_{26}
۲۷	تعداد سدهای مخزنی و بتونی به ازای هر صد هزار هکتار سطح زیر کشت	C_{27}
۲۸	مقدار راه آسفالته روستایی به ازای هرصد هزار نفر جمعیت روستایی (کیلومتر)	C_{28}
۲۹	نرخ با سوادی روستایی (درصد)	C_{29}
۳۰	ارزش افزوده بخش کشاورزی	C_{30}

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری اولیه، مدل‌های چندشاخصه، شامل تعریف یک مجموعه از n شاخص و m گزینه است. در مورد تصمیم‌گیری گروهی، جمعی از متخصصین (r) جهت ارزیابی گزینه‌ها باتوجه به شاخص‌ها گردهم می‌آیند.

در مورد تصمیم‌گیری گروهی، ارزیابی کارشناسی ماتریس‌ها در یک ماتریس تصمیم‌گیری گروهی اولیه تجمیع می‌شوند.

گام دوم: تشکیل یک ماتریس اولیه توسعه‌یافته، در این مرحله توسعه ماتریس اولیه با تعریف روابط ایده‌الی (AI) و غیر ایده‌الی (AAI) صورت می‌گیرد (زیاری و همکاران، ۱۳۹۱):

$$X = \begin{array}{c} \\ AAI \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \\ AI \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} x_{aa1} & x_{aa2} & \dots & x_{aan} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{22} & \dots & x_{mn} \\ x_{ai1} & x_{ai2} & \dots & x_{ain} \end{bmatrix} \end{array} \quad (۱)$$

رابطه ایده‌ال بهترین گزینه است در حالی که رابطه غیر ایده‌الی بدترین گزینه موجود است. بسته به ماهیت شاخص‌ها، AI و AAI با استفاده از معادلات (۲) و (۳) تعریف می‌شوند (استویچ و همکاران[1]، ۲۰۲۰):

$$AI = \max_i x_{ij}\ j \in B\ and\ \min_i x_{ij}\ if\ j \in C \quad (۲)$$

$$AAI = \min_i x_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \max_i x_{ij} \text{ if } j \in C \quad (۳)$$

که در آن B یک گروه دارای اثر مثبت از شاخص‌ها را نشان می‌دهد، در حالی که C نشان‌دهنده گروهی از شاخص‌های دارای اثر منفی است.

گام سوم: نرمالیز نمودن ماتریس اولیه توسعه‌یافته (X). عناصر ماتریکس نرمال‌شده $N = [n_{ij}]_{m\times n}$ با استفاده از معادلات ۴ و ۵ به دست می‌آیند (کشاورز قرابایی و همکاران[2]، ۲۰۱۶) :

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \quad if\ j \in C \quad (۴)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \quad if\ \ j \in B \quad (۵)$$

که در آن عناصر X_{ij} و X_{ai}، عناصر ماتریس X را نشان می‌دهند.

گام چهارم: تعیین ماتریس وزنی $V = [v_{ij}]_{m\times n}$ ماتریس وزنی V توسط ضرب ماتریس نرمال شده N در ضرایب وزنی شاخص W_j که همان معادله ۷ می‌باشد، به‌دست می‌آید :

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j \quad (۷)$$

گام پنجم: محاسبه درجه مطلوبیت گزینه‌های K_i . با اعمال معادلات ۸ و ۹ درجه‌های مطلوبیت گزینه‌ها با توجه به ایده‌ال یا غیر ایده‌ال بودن محاسبه می‌شود (وانگ و همکاران[3]، ۲۰۱۹).

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (۸)$$

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (۹)$$

جایی که S_i (i=1,2,…,m) بیانگر مجموع عناصر ماتریس وزن‌دار V می‌باشد ۱۰.

$$S_i = \sum_{i=1}^{n} v_{ij} \quad (۱۰)$$

گام ششم: تعیین تابع مطلوبیت گزینه‌ها ($f(K_i)$. تابع مطلوبیت به‌واسطه روابط ایجادشده گزینه‌ها در رابطه با ایده‌الی و غیر ایده‌الی به‌دست می‌آید. این تابع به شکل زیر محاسبه می‌شود ۱۱:

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1-f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1-f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (۱۱)$$

جایی که تابع $f(K_i^-)$ بیانگر تابع مطلوبیت مرتبط با راه حل غیر ایده‌ال بوده؛ در حالی که تابع $f(K_i^+)$ بیانگر تابع مطلوبیت مرتبط با راه حل ایده‌ال است.

توابع مطلوبیت ایده‌ال و غیر ایده‌ال از روابط زیر محاسبه می‌شوند ۱۲ و ۱۳ :

1- Stevi´c
2- Keshavarz Ghorabaee
3- Wang

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (۱۲)$$

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (۱۳)$$

گام هفتم: در گام آخر رتبه‌بندی گزینه‌ها انجام می‌شود. رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس ارزش نهایی توابع مطلوبیت مشخص شده و گزینه‌ای که دارای بالاترین مقدار تابع مطلوبیت باشد، در رتبه نخست قرار می‌گیرد.

نتایج و بحث

باتوجه به الگوی ارائه شده در بخش قبل و در نظر گرفتن وزن یکسان برای شاخص‌های جدول ۱، مقادیر اولیه مربوط به شاخص‌های هر زیربخش (زراعت، باغبانی، دامپروری و زنبورداری، مکانیزاسیون و زیرساخت‌ها و آموزش) در جدول ۲ نشان داده شد. لازم به ذکر است که تمامی شاخص‌ها دارای اثر مثبت می‌باشند.

پس از تعیین مقادیر اولیه شاخص‌ها، استفاده از روش جدید MARCOS برای کسب رتبه‌های گزینه‌ها آغاز می‌شود. شکل‌گیری یک مدل ۴ گزینه‌ای همراه با ۳۰ شاخص. مدل MARCOS یک فرآیند تصمیم‌گیری گروهی متشکل از سه بخش مجزاست، که جدول ماتریس اولیه نشان‌دهنده گام نخست از مدل MARCOS می‌باشد.

جدول۲. مقادیر اولیه شاخص‌ها برای گزینه‌های موجود (ماتریس اولیه)

Table 2- The initial values of the indicators for the available options (Initial Matrix)

گزینه‌ها	شاخص اول C_1	شاخص دوم C_2	شاخص سوم C_3	شاخص چهارم C_4	شاخص پنجم C_5	شاخص ششم C_6	شاخص هفتم C_7	شاخص هشتم C_8	شاخص نهم C_9	شاخص دهم C_{10}
هلند A_1	۱۶/۳	۱۶۵۱۴۴	۹۱۰۰	۶۵۰۰	۸۵۵۶	۷۸۵۰	۳۰۰۰۰	۴۰۰۰	۹۰۰۰	۲۵۳۰۰
گیلان A_2	۹۱/۳	۲۰۶۵۷	۳۶۰۰	۳۸۰۱	۹۹۲	۷۹۵	۲۴۴۲۶	۷۱۷	۲۱۱۰	۶۲۷۰
مازندران A_3	۸۴/۷۳	۲۹۶۵۸	۴۴۷۰	۵۰۴۰	۲۳۶۹	۱۵۶۵	۱۸۶۳۲	۱۵۸۲	۷۸۶	۱۰۶۲۰
گلستان A_4	۵۰/۳	۷۲۶۲۰	۲۶۷۰	۶۱۰۴	۱۹۶۶	۹۱۰	۲۹۵۰۰	۴۰۷	۲۹۵۱	۹۸۵۰
گزینه‌ها	**شاخص یازدهم C_{11}**	**شاخص دوازدهم C_{12}**	**شاخص سیزدهم C_{13}**	**شاخص چهاردهم C_{14}**	**شاخص پانزدهم C_{15}**	**شاخص شانزدهم C_{16}**	**شاخص هفدهم C_{17}**	**شاخص هجدهم C_{18}**	**شاخص نوزدهم C_{19}**	**شاخص بیستم C_{20}**
هلند A_1	۴۰۰۰۰۰	۲۱۰۰۰	۳۳۰۰۰	۶۰۰۰۰	۵۴۹۰۰	۴۴/۴۵	۲۷/۸	۶۶۶۰۰۰	۵۰	۱۱۰۷
گیلان A_2	۸۳۰۰۰	۴۱۰۰	۱۳۹۰۰	۶۱۷۴	۶۹۰۹	۹/۴۱	۲۴/۰۵	۲۶۷۵۵	۱۹	۶۳۵
مازندران A_3	۱۹۴۰۰۰	۱۲۸۵۰	۱۴۰۵۰	۱۲۵۷۷	۱۷۲۷۳	۱۵/۱۸	۳۳/۹۱	۲۱۳۹۵	۱۰	۲۱۶
گلستان A_4	۱۷۳۰۰۰	۹۳۳۰	۱۱۷۷۰	۲۵۵۶۵	۲۴۳۱۵	۱۱/۹۷	۴۷/۵۳	۳۵۴۷۱	۶	۳۱
گزینه‌ها	**شاخص بیست و یکم C_{21}**	**شاخص بیست و دوم C_{22}**	**شاخص بیست و سوم C_{23}**	**شاخص بیست و چهارم C_{24}**	**شاخص بیست و پنجم C_{25}**	**شاخص بیست و ششم C_{26}**	**شاخص بیست و هفتم C_{27}**	**شاخص بیست و هشتم C_{28}**	**شاخص بیست و نهم C_{29}**	**شاخص سی‌ام C_{30}**
هلند A_1	۵۰۰۰	۳۰	۱۵	۱۴/۷	۴/۷	۵۶۸	۹	۱۰۳۳۸/۵۲	۹۴	۱۴۶۲۰۰
گیلان A_2	۸۵	۲۵	۰/۹۴	۱۱/۵	۲/۴	۹۷	۳	۱۰۷۷/۹۸	۸۵	۷۳۱/۸۹
مازندران A_3	۱۰۱	۲۵	۳/۷	۵/۶۹	۲/۸۷	۱۹۸	۴	۷۹۳/۴۵	۹۱	۲۷۴۴/۵۹
گلستان A_4	۱۲۵۴	۲۵	۱/۹۷	۶/۵۴	۱/۴۷	۱۳۱	۱	۴۵۸/۹۵	۸۴	۴۵۶/۴۶

با استفاده از معادلات ۲ و ۳ جدول تصمیم‌گیری اولیه گسترده، طبق جدول ۳ تعیین می‌گردد. نماد غیرایده‌ال AAI نشان‌دهنده بدترین ویژگی‌هاست. AAI در صورتی که شاخص مورد نظر از نوع هزینه باشد، بالاترین مقدار منفی از بین

هزینه‌هاست و درصورتی که از نوع منفعت باشد پایین‌ترین مقدار را شامل می‌شود. AI دقیقا به‌صورت عکس تعریف خواهد شد.

جدول ۳. ماتریس تصمیم‌گیری اولیه گسترده

Table 3-Extended Initial Decision-Making Matrix

C_{10}	C_9	C_8	C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	
۶۲۷۰	۷۸۶	۴۰۷	۱۸۶۳۲	۷۹۵	۹۹۲	۳۸۰۱	۲۶۷۰	۲۰۶۵۷	۱۶/۳	AAI
۲۵۳۰۰	۹۰۰۰	۴۰۰۰	۳۰۰۰۰	۷۸۵۰	۸۵۵۶	۶۵۰۰	۹۱۰۰	۱۶۵۱۴۴	۱۶/۳	A_1
۶۲۷۰	۲۱۱۰	۷۱۷	۲۴۴۲۶	۷۹۵	۹۹۲	۳۸۰۱	۳۶۰۰	۲۰۶۵۷	۹۱/۳	A_2
۱۰۶۲۰	۷۸۶	۱۵۸۲	۱۸۶۳۲	۱۵۶۵	۲۳۶۹	۵۰۴۰	۴۴۷۰	۲۹۶۵۸	۸۴/۷۳	A_3
۹۸۵۰	۲۹۵۱	۴۰۷	۲۹۵۰۰	۹۱۰	۱۹۶۶	۶۱۰۴	۲۶۷۰	۷۲۶۲۰	۵۰/۳	A_4
۲۵۳۰۰	۹۰۰۰	۴۰۰۰	۳۰۰۰۰	۷۸۵۰	۸۵۵۶	۶۵۰۰	۹۱۰۰	۱۶۵۱۴۴	۹۱/۳	AI
C_{20}	C_{19}	C_{18}	C_{17}	C_{16}	C_{15}	C_{14}	C_{13}	C_{12}	C_{11}	
۳۱	۶	۲۱۳۹۵	۲۴/۰۵	۹/۴۱	۶۹۰۹	۶۱۷۴	۱۱۷۷۰	۴۱۰۰	۸۳۰۰۰	AAI
۱۱۰۷	۵۰	۶۶۶۰۰۰	۲۷/۸	۴۴/۴۵	۵۴۹۰۰	۶۰۰۰۰	۳۳۰۰۰	۲۱۰۰۰	۴۰۰۰۰۰	A_1
۶۳۵	۱۹	۲۶۷۵۵	۲۴/۰۵	۹/۴۱	۶۹۰۹	۶۱۷۴	۱۳۹۰۰	۴۱۰۰	۸۳۰۰۰	A_2
۲۱۶	۱۰	۲۱۳۹۵	۳۳/۹۱	۱۵/۱۸	۱۷۲۷۳	۱۲۵۷۷	۱۴۰۵۰	۱۲۸۵۰	۱۹۴۰۰۰	A_3
۳۱	۶	۳۵۴۷۱	۴۷/۵۳	۱۱/۹۷	۲۴۳۱۵	۲۵۵۶۵	۱۱۷۷۰	۹۳۳۰	۱۷۳۰۰۰	A_4
۱۱۰۷	۵۰	۶۶۶۰۰۰	۴۷/۵۳	۴۴/۴۵	۵۴۹۰۰	۶۰۰۰۰	۳۳۰۰۰	۲۱۰۰۰	۴۰۰۰۰۰	AI
C_{30}	C_{29}	C_{28}	C_{27}	C_{26}	C_{25}	C_{24}	C_{23}	C_{22}	C_{21}	
۴۵۶/۴۶	۸۴	۴۵۸/۹۵	۱	۹۷	۱/۴۷	۵/۶۹	۰/۹۴	۲۵	۸۵	AAI
۱۴۶۲۰۰	۹۴	۱۰۳۳۸/۵۲	۹	۵۶۸	۴/۷	۱۴/۷	۱۵	۳۰	۵۰۰۰	A_1
۷۳۱/۸۹	۸۵	۱۰۷۷/۹۸	۳	۹۷	۲/۴	۱۱/۵	۰/۹۴	۲۵	۸۵	A_2
۲۷۴۴/۵۹	۹۱	۷۹۳/۴۵	۴	۱۹۸	۲/۸۷	۵/۶۹	۳/۷	۲۵	۱۰۱	A_3
۴۵۶/۴۶	۸۴	۴۵۸/۹۵	۱	۱۳۱	۱/۴۷	۶/۵۴	۱/۹۷	۲۵	۱۲۵۴	A_4
۱۴۶۲۰۰	۹۴	۱۰۳۳۸/۵۲	۹	۵۶۸	۴/۷	۱۴/۷	۱۵	۳۰	۵۰۰۰	AI

با استفاده از معادله ۵، مقادیر نرمال شده برای شاخص‌های هزینه و منفعت به دست می‌آیند. از آنجا که تمام شاخص‌ها از نوع منفعت می‌باشد لذا با جاگذاری اعداد در معادله ۵، جدول ۴ یعنی ماتریس نرمال شده معین می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \quad if\ j \in B \qquad n_{11} = \frac{16.3}{91.3} = 0.178 \qquad (۵)$$

مرحله بعدی وزن دادن به ماتریس نرمال شده با استفاده از معادله ۷ است، یعنی ضرب تمام مقادیر ماتریس نرمال شده در مقادیر شاخص‌ها. ماتریس نرمال شده وزنی در جدول ۵ قابل مشاهده است

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \quad if\ \ j \in B \quad n_{12} = \frac{91.3}{91.3} = 1$$

با اعمال معادلات ۸ – ۱۳ از بخش روش‌شناسی، نتایج نهایی جدول ۶ با استفاده از روش MARCOS به دست می‌آید. نتایج به شرح ذیل است:

جدول ٤. ماتریس نرمال شده

Table 4- Normalized Matrix

C_{10}	C_9	C_8	C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	
۰/۲۴۷	۰/۰۸۷	۰/۱۰۱	۰/۶۲۱	۰/۱۰۱	۰/۱۱۵	۰/۵۸۴	۰/۲۹۳	۰/۱۲۵	۰/۱۷۸	AAI
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۱۷۸	A_1
۰/۲۴۷	۰/۲۳۴	۰/۱۷۹	۰/۸۱۴	۰/۱۰۱	۰/۱۱۵	۰/۵۸۴	۰/۳۹۵	۰/۱۲۵	۱	A_2
۰/۴۱۹	۰/۰۸۷	۰/۳۹۵	۰/۶۲۱	۰/۱۹۹	۰/۲۷۶	۰/۷۷۵	۰/۴۹۱	۰/۱۷۹	۰/۹۲۸	A_3
۰/۳۸۹	۰/۳۲۷	۰/۱۰۱	۰/۹۸۳	۰/۱۱۵	۰/۲۲۹	۰/۹۳۹	۰/۲۹۳	۰/۴۳۹	۰/۵۵۰	A_4
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	AI
C_{20}	C_{19}	C_{18}	C_{17}	C_{16}	C_{15}	C_{14}	C_{13}	C_{12}	C_{11}	
۰/۰۲۸	۰/۱۲	۰/۰۳۲	۰/۵۰۵	۰/۲۱۱	۰/۱۲۵	۰/۱۰۲	۰/۳۵۶	۰/۱۹۵	۰/۲۰۷	AAI
۱	۱	۱	۰/۵۸۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	A_1
۰/۵۷۳	۰/۳۸۰	۰/۰۴۰	۰/۵۰۶	۰/۲۱۱	۰/۱۲۵	۰/۱۰۲	۰/۴۲۱	۰/۱۹۵	۰/۲۰۷	A_2
۰/۱۹۵	۰/۲۰۰	۰/۰۳۲	۰/۷۱۳	۰/۳۴۱	۰/۳۱۴	۰/۲۰۹	۰/۴۲۵	۰/۶۱۱	۰/۴۸۵	A_3
۰/۰۲۸	۰/۱۲۰	۰/۰۵۳	۱	۰/۲۶۹	۰/۴۴۲	۰/۴۲۶	۰/۳۵۶	۰/۴۴۴	۰/۴۳۲	A_4
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	AI
C_{30}	C_{29}	C_{28}	C_{27}	C_{26}	C_{25}	C_{24}	C_{23}	C_{22}	C_{21}	
۰/۰۰۳	۰/۸۹۳	۰/۰۴۴	۰/۱۱۱	۰/۱۷۰	۰/۳۱۲	۰/۳۸۷	۰/۰۶۲	۰/۸۳۳	۰/۰۱۷	AAI
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	A_1
۰/۰۰۵	۰/۹۰۴	۰/۱۰۴	۰/۳۳۳	۰/۱۷۰	۰/۵۱۰	۰/۷۸۲	۰/۰۶۲	۰/۸۳۳	۰/۰۱۷	A_2
۰/۰۱۸	۰/۹۶۸	۰/۰۷۶	۰/۴۴۴	۰/۳۴۸	۰/۶۱۰	۰/۳۸۷	۰/۲۴۶	۰/۸۳۳	۰/۰۲۰	A_3
۰/۰۰۳	۰/۸۹۳	۰/۰۴۴	۰/۱۱۱	۰/۲۳۰	۰/۳۱۲	۰/۴۴۴	۰/۱۳۱	۰/۸۳۳	۰/۲۵۰	A_4
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	AI

جدول ۵. ماتریس نرمال شده وزنی

Table 5-Weighted Normalized Matrix

C_{10}	C_9	C_8	C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	
۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۲۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱۹	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	AAI
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۰۶	A_1
۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶	۰/۰۲۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۳۳	A_2
۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۲۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۶	۰/۰۳۱	A_3
۰/۰۱۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۳۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	A_4
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	AI
C_{20}	C_{19}	C_{18}	C_{17}	C_{16}	C_{15}	C_{14}	C_{13}	C_{12}	C_{11}	
۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	AAI
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	A_1
۰/۰۱۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	A_2
۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۴	۰/۰۱۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۱۶	A_3
۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	A_4
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	AI
C_{30}	C_{29}	C_{28}	C_{27}	C_{26}	C_{25}	C_{24}	C_{23}	C_{22}	C_{21}	
۰	۰/۰۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	۰/۰۲۸	۰/۰۰۱	AAI
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	A_1
۰	۰/۰۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۰۱۷	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	۰/۰۲۸	۰/۰۰۱	A_2
۰/۰۰۱	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۴	۰/۰۲۸	۰/۰۰۸	A_3
۰	۰/۰۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۴	۰/۰۲۸	۰/۰۰۸	A_4
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	AI

با اعمال معادله ۱۰ از بخش روش‌شناسی، تمام مقادیر بر اساس ردیف برای گزینه‌ها به صورت زیر خلاصه می‌شود:

S_{AAi}=0.008+0.003+0.003+0.021+0.003+0.004+0.019+0.010+0.004+0.006+0.001+0.004+0.001+0.017+0.007+0.004+0.003+0.012+0.007+0.007+0.000+0.030+0.001+0.004+0.006+0.010+0.013+0.002+0.028+0.001=0.2393

به‌طور مشابه با اعمال معادله ۸ از بخش روش‌شناسی، درجات سودمندی در رابطه با راه حل غیر ایده‌ال به مانند زیر محاسبه می‌شود :

$$K_1^{--}=\frac{0.9588}{0.2393}=4.0067$$

همچنین درجه مطلوبیت با اعمال معادله ۹ از بخش روش‌شناسی، ویژه راه‌حل ایده‌ال طبق زیر به‌دست می‌آید :

$$K_1^{+}=\frac{0.9588}{1}=0.9588$$

تابع مطلوبیت از نظر راه‌حل غیرایده‌ال با استفاده از معادله ۱۲ از بخش روش‌شناسی، طبق زیر محاسبه می‌شود:

$$f(K_1^-)=\frac{k_1^+}{k_1^++k_1^-}=\frac{0.9588}{0.9581+4.0047}=0.1931$$

همچنین تابع مطلوبیت از نظر راه‌حل ایده‌ال با استفاده از معادله ۱۳ از بخش روش‌شناسی، طبق زیر محاسبه می‌شود:

$$f(K_1^+)=\frac{k_1^-}{k_1^++k_1^-}=\frac{4.0067}{0.9588+4.0067}=0.8069$$

در پایان تابع منفعت گزینه ۱ (هلند) طبق معادله ۱۱ از بخش روش‌شناسی، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$f(K_1)=\frac{k_1^++k_1^-}{1+\frac{1-f(k_1^+)}{f(k_1^+)}+\frac{1-f(k_1^-)}{f(k_1^-)}}=\frac{0.9588+4.0067}{1+\frac{1-0.8069}{0.8069}+\frac{1-0.1931}{0.1931}}=0.9164$$

جدول ٦. مقادیر شاخص‌های محاسبه‌شده و رتبه‌بندی در الگوی MARCOS

Table 6- Final results of MARCOS model

رتبه بندی	$f(K_i)$	$f(K^+)$	$f(K^-)$	K_i^+	K_i^-	S_i	A_i
۱	۰/۹۱۶۴	۰/۸۰۶۹	۰/۱۹۳۱	۰/۹۵۸۸	۴/۰۰۶۷	۰/۹۵۸۸	A_1
۴	۰/۳۲۷۷	۰/۸۰۶۹	۰/۱۹۳۱	۰/۳۴۲۹	۱/۴۳۲۹	۰/۳۴۲۹	A_2
۲	۰/۳۷۷۸	۰/۸۰۶۹	۰/۱۹۳۱	۰/۳۹۵۳	۱/۶۵۱۸	۰/۳۹۵۳	A_3
۳	۰/۳۵۶۹	۰/۸۰۶۹	۰/۱۹۳۱	۰/۳۷۳۳	۱/۵۶۰۲	۰/۳۷۳۳	A_4

باتوجه به شاخص‌های لحاظ شده در الگوسازی، به ترتیب استان‌های مازندران، گلستان و گیلان رتبه‌های دوم تا چهارم را دارا می‌باشند. در ۳۰ شاخص تعیین شده، کشور هلند تنها در دو مورد یعنی موجودی تراکتور به ازای هر صدهزار هکتار کشت زمین زراعی و عملکرد تولید سیب زمینی، حائز رتبه نخست نمی‌باشد. در مطالعات مشابه مولایی، (۱۳۸۷) و فطرس و بهشتی‌فر (۱۳۸۸) نیز همواره دوگانگی سطح توسعه‌یافتگی میان استان‌های شمالی ایران مشاهده می‌شود. با مقایسه بخش کشاورزی استان‌های شمالی و کشور هلند و فاصله زیاد سطح توسعه‌یافتگی، مشخصاً گواهی بر سطح بالای شکاف توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی ایران در مقایسه با کشور هلند است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از شاخص‌های متنوع و گسترده مرتبط با زیربخش‌های مختلف بخش کشاورزی برای نخستین بار یک مقایسه بین‌المللی بین پهنه‌های جغرافیایی کشور ایران و هلند صورت گرفت. از سوی دیگر، کاربرد الگوی MARCOS

این امکان را فراهم آورد تا ارزیابی توسعه‌یافتگی و بررسی شکاف توسعه به صورت دقیق بین پهنه‌های مورد اشاره انجام شود. همانطور که گفته شد، باتوجه به جدول نتایج نهایی سطح توسعه‌یافتگی کشور هلند در مقایسه با سه استان گیلان، مازندران و گلستان، نشان دهنده فاصله و شکاف معناداری توسعه است. کشور هلند در بیشتر شاخص‌های وارد شده در الگوسازی، برتر بوده و شکاف موجود بین بخش کشاورزی هلند و استان‌های شمالی ایران در بررسی هر یک از شاخص‌ها، مشهود است. در جهت پیشرفت بخش کشاورزی استان‌های شمالی ایران با الگوبرداری از بخش کشاورزی کشور هلند، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- وجود شکاف قابل توجه در شاخص‌های راهبردی توسعه-یافتگی بخش کشاورزی کشور هلند در قیاس با استان-های شمالی ایران، مانند عملکرد غلات (شاخص‌های چهارم تا ششم)، نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر جهت بهبود سطح فناوری مورد استفاده در بخش کشاورزی ایران را با استفاده از روش‌های تأمین مالی جدید و صندوق‌های سرمایه‌گذاری خرد نشان می‌دهد.
- شکاف موجود در شاخص‌های مرتبط با تولید سرانه زیربخش دامپروی کشور هلند در قیاس با استان‌های شمالی ایران (شاخص‌های ۱۶ تا ۲۲)، ضرورت استفاده از روش‌های نوین و متنوع آموزش کشاورزی در جهت افزایش سطح بهره‌وری، کارایی و کیفیت محصولات را در بخش کشاورزی ایران نشان می‌دهد.
- از جمله دلایل شتاب پیشرفت بخش کشاورزی کشور هلند و رخداد شکاف مربوطه به شاخص ارزش افزوده (شاخص ۳۰) در سال‌های اخیر استفاده از فناوری‌های برتر و گلخانه‌های پیشرفته است. فناوری‌هایی نظیر کشاورزی هیدروپونیک، استفاده از انرژی زمین گرمایی، فناوری نورافشانی مصنوعی و راهکارهای آبکشتی و هواکشتی در بخش کشاورزی این کشور به فراوانی مورد استفاده می‌باشد. از این رو، حمایت از اجرایی شدن طرح‌های فناورانه فوق و توجه به کشاورزی دانش‌بنیان در استان‌های شمالی ایران از اهمیت بالایی برخوردار است.
- افزایش تولید با استفاده از فناوری‌های جدید در کنار وجود سیستم بسته‌بندی به روز در بخش کشاورزی کشور هلند عامل دیگری است که سبب افزایش میزان درآمد ناخالص این بخش شده است. عرضه فله‌ای و بدون بسته‌بندی محصولات کشاورزی در ایران و به صورت ویژه در استان‌های شمالی سبب افزایش قابل توجه ضایعات محصولات کشاورزی و کاهش درآمد کشاورزان می‌شود. عبور کریدور بین‌المللی شمال- جنوب از این استان‌ها فرصت بی‌نظیری را جهت افزایش تولید و صادرات محصولات کشاورزی به کشورهای اوراسیا فراهم آورده است. تولید محصولات راهبردی نظیر برنج، مرکبات، فندق، کیوی، انواع سبزیجات برگی و غده‌ای در این استان‌ها با تکیه بر جنبه‌های مورد اشاره در بخش کشاورزی کشور هلند (استفاده از فناوری‌های جدید و عرضه مناسب) درونمای روشنی را برای توسعه بخش کشاورزی این استان‌ها و کاهش شکاف ارزش افزوده بخش کشاورزی (شاخص ۳۰) عاید خواهد کرد.
- وجود مؤسسات تحقیقاتی و ارتباط مؤثر این واحدها با واحدهای ذیربط کشاورزی از دیگر ویژگی‌های بخش کشاورزی کشور هلند است. مؤسسات تحقیقاتی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی و دانشکده‌های کشاورزی زیادی در استان‌های شمالی ایران وجود دارند اما ترویج دستاوردها و یافته‌های پژوهشی و فناورانه و سرریز دانش به بخش کشاورزی رخ نمی‌دهد. به نظر می‌رسد الگوی پژوهش و تحقیقات کاربردی دولتی فاقد کارایی لازم بوده و توجه به شرکت‌های دانش‌بنیان بخش خصوصی در جهت افزایش

عملکرد، تولید سرانه و سرریز دانش به بخش کشاورزی استان‌های شمالی ضروری است.

- وجود سیستم‌های حمایتی و انواع تعاونی سبب ظهور موتوری محرک جهت تسریع پیشرفت زیربخش‌های کشاورزی در کشور هلند شده است. قدمت تعاونی‌های کشاورزی در ایران و استان‌های شمالی قابل توجه است اما با گذشت زمان اثرگذاری آنها کاهش یافته و تحقق آرمان‌های طراحی شده برای تعاونی‌ها نیاز به برنامه‌ریزی بلندمدت و تعریف ساز و کارهای اجرایی جدید دارد. ورود مدیران جوان و دارای دانش روز به بدنه تعاونی‌ها می‌تواند نقش شایان توجهی در بهبود کاربرد و پذیرش فناوری‌های جدید در بخش کشاورزی استان‌های شمالی داشته باشد. از سوی دیگر، حرکت به سمت تولید گلخانه‌ای و صادرات محور در این استان‌ها نیاز به برنامه‌ریزی برای تربیت نیروی انسانی کاردان دارد. این در شرایطی است که کمبود شدید نیروی انسانی در بخش کشاورزی استان‌های شمالی مشهود می‌باشد.

منابع

ابراهیم‌زاده، ع.، رئیس‌پور، ک. ۱۳۸۹. بررسی روند تحقیقات درجه‌ی توسعه‌یافتگی مناطق روستایی سیستان و بلوچستان با بهره‌گیری از تاکسونومی عددی طی دهه‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۷۵، جغرافیا و توسعه، ۲۴(۴):۱۲-۸.
https://doi.org/10.22111/gdij.2011.529

امان‌پور، س.، کاکادزفولی، ا. ۱۳۹۴. تحلیلی بر شاخص‌های توسعه کشاورزی و تعیین درجه توسعه‌یافتگی شهرستان‌های استان خوزستان، دومین همایش ملی افق‌های نوین در توانمندسازی و توسعه پایدار معماری، عمران، گردشگری و محیط زیست شهری و روستایی. ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۴.

بیدآباد، ب. ۱۳۶۲. آنالیز تاکسونومی، روش طبقه‌بندی گروه‌های همگن و کاربرد آن در طبقه‌بندی شهرستان‌ها و ایجاد شاخص‌های توسعه برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای، تهران، سازمان برنامه و بودجه ایران.

تودارو، م. ۱۳۹۱. توسعه اقتصادی در جهان سوم، ترجمه غلامعلی فرجادی، انتشارات کوهسار، تهران، ایران.

شکویی، ح. ۱۳۸۲. دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری. انتشارات سمت، تهران، ایران.

جعفری، م. ۱۳۹۵. تعیین درجه توسعه‌یافتگی کشاورزی دهستان‌های شهرستان ماهنشان، پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. ۲۴ تیر ۱۳۹۵.

زیاری، ک.، محمدی، ا.، عطار، خ. ۱۳۹۱. بررسی درجه توسعه‌یافتگی شهرستان‌های کشور و رابطه آن با نرخ شهرنشینی، برنامه‌ریزی فضایی، (۳)۱: ۱۵-۱.
https://www.sid.ir/paper/223600/fa

سلطانی‌ذوقی، ا.، قادرزاده، ح. ۱۴۰۰. بررسی توسعه‌یافتگی مناطق روستایی شهرستان همدان بر پایه شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی، روستا و توسعه، (۳)۲۴: ۵۹-۳۰.
https://doi.org/10.30490/rvt.2020.342361.1206

صفایی‌پور، م.، کاکادزفولی، ا. ۱۳۹۳. تعیین درجه توسعه‌یافتگی مناطق روستایی شهرستان‌های استان خوزستان از نظر شاخص‌های توسعه با مدل TOPSIS، دوازدهمین کنگره انجمن جغرافیایی ایران، اسفند ۱۳۹۳.

صفری‌علی‌اکبری، م.، احمدوند، م. ۱۴۰۱. تحلیلی بر میزان توسعه‌یافتگی در نواحی روستایی شهرستان هرسین، دوفصلنامه مدیریت سبز و توسعه، (۲)۱: ۱۲۸-۱۱۷.
https://doi.org/10.22077/jgmd.2022.5711.1010

فطرس، م.ح. و بهشتی‌فر، م.، ۱۳۸۸. مقایسه درجه توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی استان‌های کشور در دو مقطع ۱۳۷۲ و ۱۳۸۲، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۶۵: ۳۹-۱۷.
http://aead.agri-peri.ac.ir/article_58825.html

کنعانی، م.، بردی، ر. ۱۳۸۹. تعیین سطح توسعه یافته نواحی روستایی استان مازندارن، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان، ۲۷-۲۵ فروردین، https://civilica.com/doc/82787.۱۳۸۹

محمدی، ج.، عبدلی ا.، فتحی بیرانوند، م. ۱۳۹۱. بررسی سطح توسعه‌یافتگی شهرستان‌های استان لرستان به تفکیک بخش‌های مسکن و خدمات رفاهی-زیر بنایی، کشاورزی و صنعت، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی) ۲۵: ۱۵۰-۱۲۷.-https://jgs.khu.ac.ir/article-1-655-fa.html

موسوی، س.، روستا، ا.، و کشاورزی، س. ۱۳۹۰. تعیین درجه توسعه‌یافتگی کشاورزی شهرستان‌های استان فارس با استفاده از روش تاکسونومی عددی، اقتصاد کشاورزی، (۴)۵: https://www.sid.ir/paper/124505/fa.۱۵۹-۱۸۱

مولایی، م. ۱۳۸۷. بررسی و مقایسه درجه توسعه‌یافتگی بخش کشاورزی استان‌های ایران طی سال‌های ۱۳۷۳ و ۱۳۸۳، اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۳)۱۶: ۸۸-۷۱.
http://aead.agri-peri.ac.ir/article_58864.html

Durand, G. 2003. Multifunctional agriculture: A new paradigm for European agriculture, UK, Aldershol: Ashgate publishing.

El-Araby, A. 2023. The utilization of MARCOS method for different engineering applications: a comparative study. International Journal of Research in Industrial Engineering, Accepted Manuscript, https://doi.org/10.22105/riej.2023.395104.1379

Hashemkhani Zolfani, S., Yazdani, M., Pamucar, D., Zarate, P. 2020. A VIKOR and TOPSIS focused reanalysis of the MADM methods based on logarithmic normalization. FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanical Engineering, University of NIS, https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.08150

Hodder, R. 2000. Development Geography, Routledge, London.

Keshavarz Ghorabaee, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2016). A new combinative distance-based assessment (CODAS) method for multi-criteria decision-making. Economic Computation and Economic Cybernetics Studies & Research, 50(3): 25-44.

Naeini, A.B., Mosayebi, A., Mohajerani, N. 2019. A hybrid model of competitive advantage based on Bourdieu capital theory and competitive intelligence using fuzzy Delphi and ism-gray Dematel (study of Iranian food industry). International Review, (1–2): 21–35. https://doi.org/10.5937/intrev1901021N

Stevi´c, Z., ˇ Pamuˇcar, D., Puˇska, A., & Chatterjee, P. 2020. Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to compromise solution (MARCOS). Computers & Industrial Engineering, 140, Article 106231. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231

Trung, D.D. 2022. Multi-criteria decision making under the MARCOS methods and the weighting methods: applied to milling, grinding and turning processes, Manufacturing Review, 9(3): 1-13. https://doi.org/10.1051/mfreview/2022003

Vincze, M., Mezei, E. 2011. The increase of rural development measures efficiency at the micro regions level by cluster analysis A Romanian case study, Eastern Journal of European studies, 1(2): 13 – 39.

Wang, C.N., Yang, C.Y., Cheng, H.C. 2019. A Fuzzy Multicriteria Decision-Making (MCDM) Model for Sustainable Supplier Evaluation and Selection Based on Triple Bottom Line Approaches in the Garment Industry. Processes,

7(7), 400. https://doi.org/10.3390/pr7070400

Yang, D., Liu, S., Zhang, Z. 2011. Overall Evaluation on the Level of Rural Economic Development in 31 Regions of China, Asian Agricultural Research, 3(6): 1-4. https://doi.org/10.22004/ag.econ.118222

Zhao, H., Wang, Y., Guo, S. 2023. A hybrid MCDM model combining Fuzzy-Delphi, AEW, BWM, and MARCOS for digital economy development comprehensive evaluation of 31 provincial level regions in China. PLOS ONE, Published Online: April 10, 2023, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283655