



## Sustainability Analysis of Rainfed Wheat Production in Miyaneh County by Analytical Hierarchy Process

Nastaran Samadi<sup>1\*</sup>, Babollah Hayati<sup>2</sup> and Ghader Dashti<sup>3</sup>

Received: 14 January 2023 Accepted: 25 September 2023

1-Graduated MSc, Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2-Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

\*Corresponding author: Email: nastaransamadi49@gmail.com

### Abstract

**Background and Objectives:** The main purpose of this research is to investigate the sustainability of rainfed wheat cultivation in the city of Mianeh in the cropping years of 2017-2020.

**Materials and Methods:** Hierarchical analysis was used for feature weighting the indices. Social, economic and environmental dimensions were considered as decision criteria for sustainability assessment and for each of these dimensions five indicators had been contemplated. Paired comparisons of analytical hierarchy process and referring to agricultural Jihad management experts of Miyaneh County and wheat farmers in this city, 30 questionnaires were filled by wheat farmers and 40 questionnaires by agricultural Jihad management and natural resource management experts of Miyaneh County. The rest of the information needed was also gathered by direct referral to agricultural Jihad in Miyaneh County in 2006. In order to study the sustainability of dryland wheat, Electre method was used.

**Results:** The results of weight extraction from experts and farmers' prospective showed that in both groups, economic dimension has higher weight and then environmental and social dimension, respectively. In the economic dimension, from the viewpoint of both groups, the ratio of expenditure per hectare and operation on hectare is among the most important indicators, in total, these two indices have the highest overall relative weight. In the social dimension, the indicators of self - sufficiency in wheat production and the number of observers of the wheat project have the highest impact on wheat cultivation sustainability in every hectare and rural insurance in terms of farmers. In environmental dimension, the conservation indicators, or at least, the use of chemical fertilizers and water consumption per hectare have the highest weight importance for both groups. The study of agricultural stability in 2017-20 crop years showed that there is a lot of agreement between the results of the extraction of experts and farmers. So that in economic and social dimensions, the results are quite similar and only in the environmental dimension there is a slight difference. In both economic and social dimensions, the first year of study has the highest stability in the next few years. In the environmental dimension, the conditions are reversed and the results indicate improvement in conditions, in a way that the first year of the study has no dominance in the indicators and in the upcoming years the situation gets better.

**Conclusions:** The results of the study showed that there is a great deal of agreement between the opinions of experts and farmers about the importance of indicators of sustainability of agriculture. According to the results, In order to increase the sustainability of rainfed wheat cultivation in Miyaneh County, it is recommended to increase the use of modified seeds and increase the efficiency of using inputs and determine the optimal price of wheat purchasing so as to increase performance and decrease the ratio of cost to income.

**Keywords:** Analytical Hierarchy Process (AHP), Dry Wheat Production, Miyaneh County, Sustainability



DOI: 10.22034/SAPS.2023.54926.2971

## بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

نسترن صمدی<sup>۱\*</sup>، باباله حیاتی<sup>۲</sup>، قادر دشتی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۳

۱- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- استاد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مسئول مکاتبه: Email: nastaransamadi49@gmail.com

### چکیده

**اهداف:** هدف اصلی این تحقیق بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه، در سال‌های زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۶ بود.

**مواد و روش‌ها:** برای وزندهی شاخص‌ها از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید. ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری ارزیابی پایداری و برای هر یک از این ابعاد، پنج شاخص در نظر گرفته شد. پرسشنامه‌های مقایسات زوجی تحلیل سلسله مراتبی تنظیم و با مراجعه حضوری، ۳۰ پرسشنامه توسط گندمکاران دیم و ۴۰ پرسشنامه توسط کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی و اداره منابع طبیعی شهرستان میانه تکمیل شد و وزن شاخص‌ها برای هر گروه و کل افراد مورد مطالعه استخراج گردید. ضمن اینکه بقیه اطلاعات مورد نیاز نیز با مراجعه مستقیم به مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان میانه در سال ۱۳۹۹ گردآوری شد. برای بررسی پایداری کشت گندم دیم در سال‌های مختلف از روش الکترون استفاده گردید.

**یافته‌ها:** نتایج استخراج وزن شاخص‌ها از دیدگاه کارشناسان و کشاورزان در روش تحلیل سلسله مراتبی، نشان داد از نظر هر دو گروه جنبه اقتصادی دارای وزن بالاتری بوده و سپس به ترتیب ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی قرار دارند. در جنبه اقتصادی، از دیدگاه هر دو گروه شاخص‌های نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار و عملکرد در هکتار جزء مهم‌ترین شاخص‌ها بوده و در مجموع نیز این دو شاخص بالاترین وزن نسبی نهایی را نیز کسب کردند. در جنبه اجتماعی، شاخص‌های خودکفایی در تولید گندم و تعداد ناظر طرح گندم به تعداد گندمکار از دیدگاه کارشناسان و شاخص‌های میزان اشتغال در هر هکتار و درصد بیمه روستایی از نظر کشاورزان دارای بیشترین تأثیر روی پایداری کشت گندم دیم می‌باشند. در بعد زیست‌محیطی، شاخص‌های شخم حفاظتی یا حداقل، مصرف کود شیمیایی و مصرف آب در هکتار دارای بیشترین اهمیت وزنی برای هر دو گروه بودند. بررسی پایداری کشاورزی در سال‌های زراعی ۱۳۹۶-۹۹ نشان داد که توافق زیادی بین نتایج استخراجی کارشناسان و کشاورزان وجود دارد، به طوری که در ابعاد اقتصادی و اجتماعی، نتایج کاملاً مشابه هم بوده و تنها در جنبه زیست‌محیطی تفاوت اندکی مشاهده می‌شود. در هر دو بعد اقتصادی و اجتماعی، اولین سال مورد مطالعه دارای بیشترین پایداری بوده در سال‌های بعدی میزان پایداری کاهش یافته است. در بعد زیست‌محیطی وضعیت برعکس بوده و نتایج حاکی از بهبود شرایط است، به نحوی که اولین سال مورد بررسی دارای هیچ چیرگی در شاخص‌ها نبوده و در سال‌های بعد اوضاع بهتر می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های تحقیق توافق زیادی میان نظرات کارشناسان و کشاورزان در زمینه اهمیت شاخص‌های پایداری کشاورزی وجود دارد و در نتیجه نتایج بررسی پایداری در سال‌های مختلف مشابه هم می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده جهت افزایش پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه، توصیه می‌شود استفاده از بذور اصلاح

شده افزایش یافته و با افزایش کارایی استفاده از نهاده‌ها و تعیین اصولی و به موقع قیمت تضمینی خرید گندم در جهت افزایش عملکرد و کاهش نسبت هزینه‌ها به درآمد اقدام گردد.

**واژه‌های کلیدی:** پایداری، شهرستان میانه، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، کشت گندم دیم

## مقدمه

مدیریتی خود این مسئله را مورد توجه قرار دهند. بدین ترتیب با توجه به اینکه گندم حدود ۲۰ درصد از منابع غذایی مردم جهان را تشکیل می‌دهد و نیز جایگاه اقتصادی ممتاز آن، بررسی پایداری تولید این محصول به خصوص در دیم‌زارها همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است.

در رابطه با ارزیابی پایداری کشاورزی مطالعات متعددی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. نامبیر و همکاران (۲۰۰۱) سیستم‌های کشاورزی کشور چین را از نظر پایداری کشاورزی، بر اساس مؤلفه‌های اقتصادی-اجتماعی و اکولوژیکی در طی سال‌های ۹۹-۱۹۹۰ مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج نشان داد که روند پایداری در منطقه مرکز و شرق مثبت و در منطقه غرب منفی می‌باشد. کاستانزا و تورک (۲۰۱۰) ترکیبی از دو رهیافت تصمیم‌گیری چندمعیاره یعنی تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس را در تعیین وزن شاخص‌های پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای هفت منطقه رومانی به کار گرفته و سپس مناطق را از نظر پایداری رتبه‌بندی کردند. مطابق نتایج حاصله، در بین شاخص‌ها، متوسط تولید و مصرف آفت‌کش به ترتیب بیشترین و کمترین وزن را کسب کردند. گومز لمون و سانچز فرناندز (۲۰۱۰) پایداری دو سیستم کشاورزی آبی و دیم را در دو منطقه اسپانیا مورد بررسی قرار دادند. برای محاسبه میزان پایداری از شاخص‌های مرکب و برای وزندهی معیارها از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل مولفه‌های اصلی بهره گرفته شده است. نتایج بیانگر آن بود که کاربرد روش‌های مختلف در ارزیابی پایداری دو سیستم کمک شایانی در ایجاد سیاست‌های کشاورزی و پیشبرد اهداف کشاورزی خواهند نمود. کلانتری و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای با استفاده از روش تحلیل عاملی به تحلیل مؤلفه‌های پایداری نظام کشت گندم در استان فارس

در ایران، به دلیل استراتژیک بودن گندم و نقش حساس نان در سبب غذایی مردم، تولید گندم از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در سال‌های گذشته گندم بعد از سبزی و میوه، مهم‌ترین کالای کشاورزی در سبب مصرفی خانوارهای ایرانی بوده است و نیمی از انرژی روزانه مصرفی خانوارها از نان تأمین می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت که گندم یکی از مهم‌ترین غلات مصرفی خانوارهای ایرانی می‌باشد. این محصول همچنین به دلیل بالا بودن مواد مغذی در تأمین امنیت غذایی جامعه نقشی مهم ایفا کرده و به همین سبب نیز در سال‌های گذشته بیشترین سطح زیرکشت محصولات زراعی کشور را به خود اختصاص داده است (وزارت جهاد کشاورزی ۲۰۰۱). مجموع این شرایط موجب شده است گندم به عنوان یک محصول راهبردی، در سیاست-گذاری‌های بخش کشاورزی جایگاه ویژه‌ای داشته باشد. اگرچه در طی دهه‌های گذشته سیاست‌های توسعه کشاورزی با استفاده از نهاده‌های بیرونی موجب افزایش متوسط عملکرد جهانی گندم شده است، اما در مقابل، این رشد باعث افزایش مصرف آفت‌کش‌ها، سموم، کودهای شیمیایی و ماشین‌آلات کشاورزی شده است. براساس شواهد، استفاده از این نهاده‌ها بدلیل داشتن اثرات منفی بر سلامت انسان‌ها و سایر موجودات و نیز افزایش هزینه‌های تولید، پایداری کشاورزی را در معرض تهدید قرار داده است (کلانتری و همکاران ۲۰۱۰). با توجه به اهمیت کشاورزی بالادست تولید گندم، توجه به پایدار کردن نظام کشت این محصول در جهت حفظ منابع و محیط‌زیست و کاهش اثرات منفی بر سلامت افراد جامعه ضرورت دارد. عدم پرداختن به بحث‌های پایداری نظام کشت منجر به عدم اطلاع و آگاهی از این مهم گردیده و این امر سبب شده است تا مسئولان کشاورزی نیز کمتر در تصمیم‌گیری‌های

توافقی پرداختند. مطابق یافته‌ها، سیستم‌های گندم با عملکرد بالای چهار تن و چغندر قند با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار، بالاترین سطح پایداری را در منطقه دارا می‌باشند.

در ایران، گندم دیم بیشترین سطح زیرکشت محصولات زراعی را به خود اختصاص داده است، به طوری که در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸، ۶۷ درصد اراضی تحت کشت گندم کشور به صورت دیم‌کاری گزارش شده است. بر همین اساس در این سال بیشترین میزان تولید محصول دیم در بین محصولات زراعی نیز مربوط به گندم دیم بوده است. استان آذربایجان شرقی نیز با تولید ۸/۲۹ درصد گندم دیم کشور در رتبه‌ی سوم تولیدکنندگان گندم دیم کشور قرار دارد (وزارت جهاد کشاورزی ۲۰۲۱). بیشترین سطح اراضی کشاورزی استان آذربایجان شرقی متعلق به شهرستان میانه می‌باشد، به طوری که در سال ۱۳۹۷ در حدود ۱۳ درصد اراضی زیرکشت محصولات سالانه استان مربوط به این شهرستان بوده است. در این بین در حدود ۱۵/۸۴ درصد از سطح زیرکشت و ۱۵/۶۷ درصد از تولید گندم استان در طی سه سال مورد بررسی مربوط به شهرستان میانه می‌باشد (استاندارد آذربایجان شرقی ۲۰۱۹). ملاحظه می‌شود هرچند که گندم دیم بیشترین سطح زیر کشت اراضی شهرستان میانه را در سال‌های اخیر به خود اختصاص داده است، اما آمار و اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه‌ها نشان می‌دهد که ۱۷/۸۴ درصد کشاورزان محصول خود را بیمه کرده و نیز ۲۰/۶۷ درصد عملیات شخم حفاظتی و ۱۷/۷۷ درصد باقی گذاشتن بقایای گیاهی را رعایت کرده‌اند. این امر به روشنی بیانگر حاکمیت الگوی کشاورزی متعارف می‌باشد که به شدت بر بکارگیری نهاده‌های غیربومی و بیرونی تأکید دارد که خود ناپایداری در کشت گندم دیم را نشان می‌دهد. از این رو، پرداختن به مقوله ارزیابی پایداری کشت گندم دیم شهرستان میانه از اهمیت اساسی برخوردار است، لذا با توجه به اهمیت تولید گندم دیم در اقتصاد شهرستان

پرداختند. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که پنج فاکتور اکولوژیکی- زراعی، عملیات زراعی پایدار محور، خدمات حمایتی- ترویجی، وضعیت اجتماعی- مشارکتی و عامل اقتصادی بیش از ۷۲ درصد واریانس عوامل پایداری نظام کشت گندم دیم در استان فارس را تبیین می‌کنند.

کارا و کنه (۲۰۱۲) با هدف ارزیابی پایداری زیست‌محیطی در ترکیه، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به محاسبه شاخصی مرکب پرداختند. بدین منظور پنج منطقه در استان‌های مختلف این کشور در نظر گرفته شد و ۱۱ شاخص جهت انجام ارزیابی مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس یافته‌های تحقیق، منطقه استانبول بیشترین پایداری زیست‌محیطی را در مقایسه با سایر مناطق دارد. منافی ملایوسفی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای به سنجش میزان پایداری کشاورزی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی با استفاده از برنامه‌ریزی توافقی<sup>۱</sup> پرداختند. وزن شاخص‌ها با استفاده از نظرسنجی مستقیم از کارشناسان کشاورزی تعیین شده و برای مقایسه شهرستان‌ها از برنامه‌ریزی توافقی استفاده گردید. برابر نتایج بدست آمده کلیبر پایدارترین و بناب ناپایدارترین شهرستان از لحاظ پایداری کشاورزی است. نوری و همکاران (۲۰۱۹) بوم‌نظام‌های کشت گندم و ذرت را در منطقه سنجابی استان کرمانشاه با استفاده از شاخص‌های بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ذکر شده در مقاله بررسی کردند. روش تحقیق در این مطالعه پیمایشی و ابزار تحقیق پرسشنامه می‌باشد که در قالب طیف لیکرت تدوین شده است. تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از کشاورزان نشان داد که از نظر زیست‌محیطی، تولید گندم جایگاه بهتری نسبت به ذرت دارند، اما از نظر اقتصادی برتری با بوم‌نظام‌های ذرت است و از نظر اجتماعی هر دو وضع مشابهی دارند. نظریان و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به ارزیابی سیستم‌های کشاورزی کشت گندم و چغندر در منطقه کوه‌دشت لرستان با استفاده از روش برنامه‌ریزی

<sup>1</sup> Compromise programming (CP)

برونزا سعی می‌کنند تا اهمیت نسبی شاخص‌ها را به عنوان تابعی از نظر کارشناسان متخصص یا تصمیم‌گیران خارجی محاسبه کنند. این تکنیک‌ها شامل تکنیک‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۲</sup>، تعیین مستقیم نظرات، وزن‌دهی تعادلی است. دسته دوم تکنیک‌های علمی یا درونزا هستند که وزن‌های شاخص‌ها را از طریق روش‌های آماری محاسبه می‌کنند و اجازه هیچگونه قضاوت ارزشی را در مورد اهمیت نسبی شاخص‌ها نمی‌دهند. از جمله این روش‌ها می‌توان به تکنیک‌های تحلیل فراگیر داده‌ها<sup>۳</sup>، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل رگرسیونی اشاره کرد (گومزلمون و سانچز فرناندز ۲۰۱۰). در این مطالعه جهت وزن‌دهی شاخص‌ها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردیده است. فرایند سلسله مراتب جهت بررسی پایداری کشت گندم دیم به صورت شکل ۱ طراحی گردید که شاخص‌های اقتصادی با حرف EC، شاخص‌های اجتماعی با حرف S و شاخص‌های زیست‌محیطی با حرف En نشان داده شده است.

تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه است که توسط ساعتی در دهه ۱۹۸۰ ابداع گردید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل هدف‌ها، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند.

مراحل کلی روش تحلیل سلسله مراتبی به صورت زیر می‌باشد (زنجیرچی ۲۰۱۴):

۱- ساخت سلسله مراتبی برای مسئله: برای مشخص شدن سلسله مراتب مورد بررسی در مطالعه، در ابتدا درخت تصمیم مورد استفاده به صورت شماتیک رسم می‌شود.

میانه و اختصاص بیشترین سطح زیرکشت به این محصول، توجه به پایدار کردن نظام تولید آن در جهت حفظ منابع و محیط‌زیست و کاهش اثرات منفی بر سلامت افراد جامعه ضرورت دارد. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه طی سال‌های زراعی ۹۹-۱۳۹۶ صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

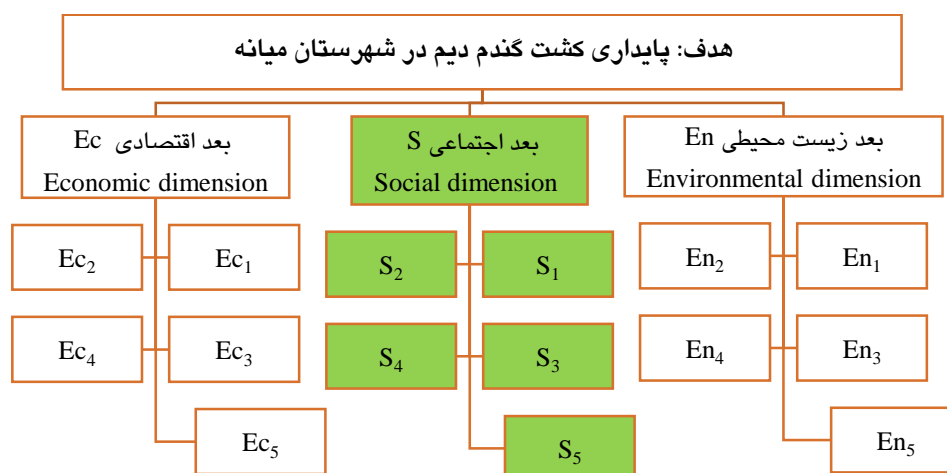
سنجش پایداری به طور فزاینده‌ای تحت تأثیر مجموعه‌ای از ابزارها و روش‌های ارزیابی می‌باشد (نس و همکاران ۲۰۰۷). این ابزارها و روش‌ها به طور کلی شاخص نامیده می‌شوند. شاخص‌ها مهم‌ترین ابزاری هستند که به افراد، نهادها، اجتماعات و جوامع کمک می‌کنند تا درباره آینده خود به انتخاب متفاوت و بهتری دست بزنند. اعداد شاخص وسیله اندازه‌گیری، مقایسه و سنجش پدیده‌هایی هستند که دارای ماهیت مشخص و حداقل دارای یک خاصیت مشخص‌کننده می‌باشند (مطیعی لنگرودی و شمسانی ۲۰۰۹).

اولین گام در این مطالعه شناسایی شاخص‌های بالقوه ارزیابی پایداری و انتخاب مناسب‌ترین شاخص‌ها از بین آنها می‌باشد. انتخاب شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعه با مرور مطالعات قبلی و با توجه به آمار و اطلاعات موجود و در دسترس و نیز جامع و قابل اندازه‌گیری بودن شاخص‌ها انجام شد. بر این اساس تعداد پنج شاخص برای هر بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی انتخاب گردید که اسامی این شاخص‌ها در جداول شماره ۱ ذکر شده است.

پس از تعیین شاخص‌های پایداری کشاورزی، اقدام به وزن‌دهی و تعیین اهمیت نسبی آنها گردید. تکنیک‌های وزن‌دهی شاخص‌ها را می‌توان به دو دسته تکنیک‌های هنجاری و علمی دسته‌بندی کرد. تکنیک‌های هنجاری یا

<sup>3</sup> Data Envelopment Analysis (DEA)

<sup>2</sup> Analytical Hierarchy Process (AHP)



شکل ۱- سلسله مراتب ارزیابی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه

می‌شود. از آنجا که در این مطالعه از تحلیل سلسله مراتب گروهی استفاده شده است، مقادیر هر سلول یا درایه با استفاده از نظر تمامی تصمیم‌گیرندگان و از میانگین هندسی نظرات افراد تعیین می‌شود. در صورتی که نظرات فرد  $k$  ام را در مورد اولویت نسبی گزینه  $i$  نسبت به گزینه  $j$  به صورت  $r_{ij}^k$  نشان داده شود، مقدار تجمیع شده نظرات  $k$  تصمیم‌گیرنده به صورت رابطه [۱] محاسبه می‌شود:

$$r_{ij} = \sqrt[k]{\prod_{k=1}^n r_{ij}^k} \quad [1]$$

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} = \frac{1}{a_{1n}} & a_{n2} = \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

در هر مقایسه دو دویی دو مقدار عددی  $a_{ij}$  و  $\frac{1}{a_{ij}}$  وجود خواهد داشت.

۴- در این مرحله وزن نسبی شاخص‌ها و گزینه‌های پایداری محاسبه می‌شود. به این منظور ابتدا مجموع عناصر هر ستون با استفاده از رابطه [۳] محاسبه می‌شود:

۲- در دومین مرحله تصمیم‌گیرندگان در هر بار قضاوت دو عنصر را نسبت به سطح بلافاصله بالاترشان مقایسه کرده و امتیازی را برای میزان برتری گزینه اول بر دوم ارائه می‌کنند. در این مطالعه، از طیف ساعتی برای امتیازدهی به قضاوت‌ها استفاده شد. سپس پرسش‌نامه‌هایی بر اساس این طیف تنظیم و با مراجعه به گروه کارشناسان و کشاورزان مقایسه بین شاخص‌ها صورت گرفته و امتیازات لازم کسب شدند.

۳- در سومین مرحله ماتریس‌های توافقی بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده در مرحله قبل تشکیل

نمونه یک ماتریس توافقی به شکل رابطه [۲] قابل نمایش است

[۲]

این ماتریس، ماتریس مقایسه دو به دویی معیارها  $A = [a_{ij}]_{n \times n}$  نامیده می‌شود. عناصر این ماتریس همگی مثبت بوده و با توجه به اصل شرط معکوس در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، اگر اهمیت  $i$  نسبت به  $j$  برابر  $k$  باشد، اهمیت عنصر  $j$  به  $i$  برابر  $\frac{1}{k}$  خواهد بود.



صورت قراردادی با مجموعه‌ای از گزینه‌ها، شاخص‌ها و مقادیر برتری بیان می‌شوند. در این روش همه‌ی گزینه‌ها با استفاده از مقایسه‌های غیررتبه‌ای ارزیابی می‌گردند و بدین طریق گزینه‌های غیرمؤثر حذف می‌شوند. بدین صورت که مثلاً  $A_k \rightarrow A_l$  بیانگر آن است که اگر چه گزینه‌های  $k$  و  $l$  هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند، اما تصمیم‌گیرنده و تحلیلگر، ریسک بهتر بودن  $A_k$  را بر  $A_l$  می‌پذیرند. مقایسات زوجی بر اساس درجه توافق از اوزان  $(W_j)$  و درجه اختلاف از مقادیر ارزیابی‌های وزین  $(V_{ij})$  استوار بوده و برای ارزیابی گزینه‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرند. کلیه این مراحل بر مبنای یک مجموعه هماهنگ و یک مجموعه ناهماهنگ پایه‌ریزی می‌شود که بدین لحاظ این روش معروف به «آنالیز هماهنگی» هم می‌باشد (اصغرپور ۱۹۹۸). گام‌های انجام این روش به صورت زیر می‌باشد:

قدم یکم: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری  $D$  «نرمال» به یک ماتریس «بی‌مقیاس» با استفاده از رابطه [۸]:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum r_{ij}^2}} \quad [8]$$

قدم دوم: تشکیل ماتریس بی‌مقیاس وزین  $(v)$  با استفاده از بردار معلوم  $W$  (وزن شاخص‌ها)

قدم سوم: مشخص نمودن مجموعه هماهنگی و مجموعه ناهماهنگی برای هر زوج از گزینه‌های مجموعه شاخص‌های  $k, l = 1, 2, \dots, m; l \neq k$ . مجموعه شاخص‌های موجود  $J = \{j | j = 1, 2, \dots, n\}$  را به دو زیر مجموعه متمایز هماهنگ  $(S_{kl})$  و ناهماهنگ  $(D_{kl})$  تقسیم می‌نمائیم. مجموعه هماهنگ  $S_{kl}$  از گزینه‌های  $A_k$  و  $A_l$  مشتمل بر کلیه شاخص‌هایی خواهد بود که  $A_k$  بر  $A_l$  به ازای آن‌ها ترجیح داده می‌شود، یعنی براساس رابطه [۹] اگر داشته باشیم:

$$S_{kl} = \{j | r_{kj} \geq r_{lj}\} \quad [9]$$

$$s_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad [3]$$

سپس عناصر ماتریس  $k$  از طریق تقسیم هر درایه ماتریس بر مجموع ستون خودش طبق رابطه [۴] نرمال می‌گردد:

$$r_{ij}^{normal} = \frac{a_{ij}}{s_i} \quad [4]$$

آنگاه وزن هر گزینه با استفاده از میانگین حسابی عناصر هر سطر طبق رابطه [۵] به دست می‌آید:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}^{normal}}{n} \quad [5]$$

در نهایت وزن هر گزینه در زیرمعیار فوقانیض ضرب می‌شود تا وزن‌های محلی آن گزینه نسبت به هر معیار به دست آید. در ادامه وزن‌های محلی در وزن معیارهای فوقانیض ضرب شده تا وزن‌های نهایی گزینه‌ها به دست آید. در صورتی که وزن گزینه  $i$  نسبت به معیار  $j$  را  $W_{ij}$  و وزن معیار  $j$  را  $W_j$  بنامیم، وزن نهایی گزینه  $i$  به صورت رابطه [۶] به دست می‌آید:

$$W_i = \sum_{j=1}^m W_{ij} \times W_j \quad [6]$$

۵- از آنجا که تحلیل سلسله مراتبی یک فرایند ذهنی است و به جهت عدم دقت عددی این روش امکان بروز خطا در ارزیابی بیشتر از علوم دقیق می‌باشد، در پایان وزن‌دهی اقدام به بررسی سازگاری قضاوت افراد می‌شود. ساعتی از ضریب ناسازگاری طبق رابطه [۷]، به این منظور استفاده کرده است. چنانچه این ضریب کوچکتر و یا مساوی  $0/1$  باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است، وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود (زبردست ۲۰۰۱).

$$\Pi = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad [7]$$

شاخص ناسازگاری [۷] بعد از وزن‌دهی شاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، به بررسی پایداری کشت گندم دیم طی سه سال با استفاده از روش الکترون پرداخته شد. الکترون یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای اولین بار در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ به عنوان یکی از بهترین فنون تصمیم‌گیری مطرح شد. در این روش به جای رتبه‌بندی گزینه‌ها از مفهوم جدیدی معروف به نام «غیررتبه‌ای» استفاده می‌شود. مسائل چند شاخصه به

$$\sum_{j=1} W_j = 1, \quad I_{k,l} = \sum_{j \in S_{kl}} W_j \quad [11]$$

معیار هماهنگی ( $I_{kl}$ ) منعکس‌کننده‌ی اهمیت نسبی از  $A_k$  در رابطه با  $A_l$  است به طوری که  $0 \leq I_{k,l} \leq 1$  خواهد بود. ارزش بیشتر از  $I_{k,l}$  بدان مفهوم است که ارجحیت  $A_k$  بر  $A_l$  بیشتر هماهنگ است. بنابراین ارزش‌های متوالی از معیارهای  $I_{k,l}$  ( $k, l = 1, 2, \dots, m, k \neq l$ ) تشکیل ماتریس نامتقارن هماهنگی ( $I$ ) را می‌دهند، طبق رابطه [۱۲]:

$$I = \begin{pmatrix} - & I_{1,2} & I_{1,3} & \dots & I_{1,m} \\ I_{2,1} & - & I_{2,3} & \dots & I_{2,m} \\ \vdots & \vdots & - & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ I_{m,1} & I_{m,2} & \dots & I_{m(m-1)} & - \end{pmatrix}$$

ناهماهنگی  $D_{k,l}$  محاسبه می‌گردد. از این رو ماتریس نا هماهنگی به ازای کلیه مقایسات زوجی از گزینه‌ها عبارت از رابطه [۱۳] خواهد بود:

$$NI = \begin{pmatrix} - & NI_{1,2} & \dots & NI_{1,m} \\ NI_{2,1} & - & \dots & NI_{2,m} \\ \vdots & \vdots & - & \vdots \\ NI_{m,1} & \dots & NI_{m(m-1)} & - \end{pmatrix} \quad [13]$$

صورتی که  $I_{kl}$  از یک حداقل آستانه ( $\bar{I}$ ) تجاوز کند نیز بیشتر خواهد شد، بدان معنی که باید:  $I_{k,l} \geq \bar{I}$ .  $\bar{I}$  (دلخواه) را مثلاً می‌توان به صورت متوسط از معیارهای هماهنگی به صورت رابطه [۱۴] به دست آورد:

$$\bar{I} = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m I_{k,l} / m(m-1) \quad [14]$$

سپس بر اساس  $\bar{I}$  (حداقل آستانه)، یک ماتریس بولینی  $F$  (با عناصر صفر و یک) تشکیل می‌دهیم؛ به گونه‌ای که:

$$f_{kl} = 1 \rightarrow I_{kl} \geq \bar{I} \quad [15]$$

و برعکس زیرمجموعه مکمل به نام مجموعه نا هماهنگی ( $D_{kl}$ )، مجموعه‌ای از شاخص‌هاست که به ازای آن‌ها طبق رابطه [۱۰] داشته باشیم:

$$D_{kl} = \{j \mid r_{kj} < r_{lj}\} = j - S_{kl} \quad [10]$$

قدم چهارم: محاسبه ماتریس هماهنگی. ارزش ممکن از مجموعه هماهنگی ( $S_{kl}$ ) به وسیله اوزان موجود از شاخص‌های هماهنگ در آن مجموعه اندازه‌گیری می‌شود. یعنی معیار هماهنگی برابر با مجموع اوزان ( $W_j$ ) از شاخص‌هایی است که مجموعه  $S_{kl}$  را تشکیل می‌دهند، بدین صورت معیار هماهنگی ( $I_{k,l}$ ) بین  $A_k$  و  $A_l$  به قرار رابطه [۱۱] است:

قدم پنجم: محاسبه ماتریس نا هماهنگی. معیار نا هماهنگی (نظیر به مجموعه  $D_{k,l}$ ) برعکس معیار  $I_{k,l}$  نشان‌دهنده شدت بدتر بودن ارزیابی از  $A_k$  در رابطه با  $A_l$  می‌باشد. این معیار ( $NI_{k,l}$ ) با استفاده از عناصر ماتریس  $V$  (امتیازات وزین شده) به ازای مجموعه

قابل توجه است که اطلاعات موجود از  $I$  و  $NI$  با یکدیگر اختلاف فاحش داشته و مکمل یکدیگرند به طوری که ماتریس  $I$  منعکس‌کننده اوزان  $W_j$  از شاخص‌های هماهنگ بوده و ماتریس نامتقارن  $NI$  منعکس‌کننده بیشترین اختلاف نسبی از  $V_{ij} = r_{ij}$  به ازای شاخص‌های نا هماهنگ است.

قدم ششم: مشخص نمودن ماتریس هماهنگ مؤثر. ارزش‌های  $I_{kl}$  از ماتریس هماهنگی باید نسبت به یک ارزش آستانه سنجیده شوند تا شانس ارجحیت  $A_k$  بر  $A_l$  بهتر مورد قضاوت واقع شود. این شانس در



این ارزش آستانه ( $\overline{NI}$ ) را می‌توان به طریق رابطه [۱۷] محاسبه نمود:

$$\overline{NI} = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m NI_{k,l} / m(m-1) \quad [17]$$

سپس یک ماتریس بولین  $G$  (معروف به ماتریس ناهماهنگ مؤثر) تشکیل می‌دهیم. به طوری که طبق رابطه [۱۸] داریم:

$$g_{k,l} = 1 \rightarrow NI_{k,l} \leq \overline{NI} \quad g_{k,l} = 0 \rightarrow NI_{k,l} > \overline{NI} \quad [18]$$

سال‌های ۹۹-۱۳۹۶، پرسش‌نامه‌هایی به صورت مقایسه زوجی شاخص‌ها و ابعاد پایداری کشاورزی متناسب با جدول نه درجه ساعتی طراحی و تنظیم شد. سپس با مراجعه به زارعین دیمکار شهرستان، ۳۰ پرسشنامه که حداقل نمونه لازم در روش تحلیل سلسله مراتبی این مقدار می‌باشد، توسط گندمکاران دیم و ۴۰ پرسشنامه توسط کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی و اداره منابع طبیعی شهرستان میانه تکمیل گردید و وزن شاخص‌ها برای هر گروه و کل افراد مورد مطالعه استخراج گردید. ضمن اینکه برخی اطلاعات مورد نیاز نیز با مراجعه مستقیم به جهاد کشاورزی شهرستان میانه گردآوری شد.

اطلاعات و داده‌های گردآوری شده ابتدا توسط نرم‌افزار Excel، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با ادغام جداگانه نظرات گروه کارشناسان و کشاورزان و استفاده از نرم‌افزار Super Decision وزن ابعاد و وزن نهایی شاخص‌ها تعیین شد. سپس توسط نرم‌افزار Electre Solver 2015 به بررسی وضعیت پایداری کشت گندم دیم پرداخته شد.

### نتایج و بحث

با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی اهمیت نسبی ابعاد و شاخص‌های پایداری کشاورزی برای دو گروه کشاورزان و کارشناسان به صورت جداگانه محاسبه شد. جدول ۱ نتایج استخراج وزن شاخص‌ها و ابعاد را برای گروه کارشناسان نشان می‌دهد. برای گروه کارشناسان بعد اقتصادی با اهمیت نسبی ۰/۵۰۱

$$f_{kl} = 0 \rightarrow I_{kl} < \bar{I} \quad [16]$$

آنگاه هر عنصر واحد در ماتریس  $F$  (ماتریس هماهنگ مؤثر) نشان‌دهنده یک گزینه مؤثر و مسلط بر دیگری است.

قدم هفتم: مشخص نمودن ماتریس ناهماهنگ مؤثر. عناصر  $NI_{k,l}$  از ماتریس ناهماهنگ نیز همچون قدم ششم باید نسبت به یک ارزش آستانه سنجیده شوند.

عناصر واحد در ماتریس  $G$  نیز نشان‌دهنده روابط تسلط در بین گزینه‌ها می‌باشد.

قدم هشتم: مشخص نمودن ماتریس کلی و مؤثر. عناصر مشترک  $(h_{k,l})$  به صورت رابطه [۱۹] از دو ماتریس  $F$  و  $G$  تشکیل یک ماتریس کلی  $(H)$  را برای تصمیم‌گیری می‌دهند.

$$h_{k,l} = f_{k,l} \cdot g_{k,l} \quad [19]$$

قدم نهم: حذف گزینه‌های کم‌جاذبه. ماتریس کلی  $H$  نشان‌دهنده ترتیب ارجحیت‌های نسبی از گزینه‌هاست، بدان معنی که  $h_{k,l} = 1$  نشان می‌دهد که  $A_k$  بر  $A_l$  هم از نظر معیار هماهنگی و هم از نظر معیار ناهماهنگی ارجح است، لکن  $A_k$  هنوز ممکن است تحت تسلط گزینه‌های دیگری باشد. بنابراین شرط این که  $A_k$  با استفاده از روش الکترونیک یک گزینه مؤثر باشد، طبق روابط [۲۰] و [۲۱] عبارت است از:

$$h_{k,l} = 1 \rightarrow l = \text{برای حداقل یک } l =$$

$$1, 2, \dots, m ; k \neq l \quad [20]$$

$$h_{k,l} = 0 \rightarrow i = 2, \dots, m ; i \neq$$

$$k ; i \neq l \quad [21]$$

وجود این دو شرط توأم امکان است نادر باشد، لیکن بسادگی می‌توان گزینه‌های مؤثر را از ماتریس  $H$  تشخیص داد. بدین طریق که هر ستونی از  $H$  را که حداقل دارای یک عنصر برابر با واحد باشد می‌توان حذف نمود، زیرا آن ستون تحت تسلط ردیف یا ردیف‌هایی می‌باشد (اصغرپور ۱۹۹۸).

پس از تعیین سلسله مراتب، به منظور بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه طی

جدول ۱- نتایج استخراج وزن ابعاد و شاخص‌های پایداری کشاورزی از دیدگاه کارشناسان

ابعاد	اهمیت نسبی	شاخص	اهمیت نسبی		اهمیت نسبی نهایی	
			رتبه	وزن	رتبه	وزن
اقتصادی	۰/۵۰۱	ec <sub>1</sub> عملکرد در هکتار	۲	۰/۲۱۶۰	۲	۰/۱۰۸۲
		ec <sub>2</sub> درصد پوشش بیمه کشاورزی	۵	۰/۰۹۳۸	۱۰	۰/۰۴۷۰
		ec <sub>3</sub> راندمان آب مصرفی	۳	۰/۱۶۳۱	۵	۰/۰۸۱۷
		ec <sub>4</sub> نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار	۱	۰/۳۸۳۰	۱	۰/۱۹۱۹
		ec <sub>5</sub> راندمان نیروی کار	۴	۰/۱۴۴۲	۶	۰/۰۷۲۲
اجتماعی	۰/۱۷۷	S <sub>1</sub> میزان اشتغال در هر هکتار	۴	۰/۱۷۰۵	۱۳	۰/۰۳۰۲
		S <sub>2</sub> فعالیت‌های ترویجی	۳	۰/۱۷۶۲	۱۲	۰/۰۳۱۲
		S <sub>3</sub> خودکفایی در تولید گندم	۱	۰/۲۹۱۷	۸	۰/۰۵۱۶
		S <sub>4</sub> تعداد ناظر طرح گندم به تعداد گندمکار	۲	۰/۱۹۸۷	۱۱	۰/۰۳۵۲
		S <sub>5</sub> درصد بیمه روستایی	۵	۰/۱۶۲۹	۱۴	۰/۰۲۸۸
زیست‌محیطی	۰/۳۲۲	en <sub>1</sub> مصرف سموم شیمیایی در هکتار	۵	۰/۰۷۴۵	۱۵	۰/۰۲۳۹
		en <sub>2</sub> مصرف کود شیمیایی در هکتار	۴	۰/۱۵۳۹	۹	۰/۰۴۹۴
		en <sub>3</sub> شخم حفاظتی یا حداقل	۱	۰/۳۳۱۷	۳	۰/۱۰۶۵
		en <sub>4</sub> مصرف آب در هکتار	۲	۰/۲۵۹۴	۴	۰/۰۸۳۳
		en <sub>5</sub> برداشت بقایای گیاهی	۳	۰/۱۸۰۵	۷	۰/۰۵۷۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

این نتیجه مطابق با یافته‌های منافی ملایوسفی و همکاران (۲۰۲۰) می‌باشد.

در بعد اجتماعی، شاخص «خودکفایی در تولید گندم» با اهمیت نسبی (۰/۲۹۲) در رتبه اول قرار گرفته است. با توجه به افزایش روزافزون جمعیت کشور، بر اهمیت دستیابی به خودکفایی محصول گندم به عنوان غذای اصلی اکثر جمعیت کشور روز به روز افزوده می‌شود. از این رو فراهم‌سازی بسترهای لازم برای حداکثر کردن تولید گندم دیم مازاد اهمیت زیادی پیدا کرده است. پس از آن شاخص‌های «تعداد ناظر طرح گندم به تعداد گندمکار» و «فعالیت‌های ترویجی» درجه دوم و سوم اهمیت نسبی را به خود اختصاص داده‌اند که نشان‌دهنده اهمیت و نقش موثر فعالیت‌های ترویجی و مروجان و کارشناسان در انتقال و گسترش دانش پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه است. شاخص فعالیت‌های ترویجی در مطالعه منافی ملایوسفی و همکاران (۲۰۲۰) رتبه سوم و در مطالعه عربیون و

بیشترین وزن و بعد اجتماعی با اهمیت نسبی ۰/۱۷۸ کمترین وزن را دارد. بنابراین از نظر کارشناسان شاخص‌های بعد اقتصادی بیشترین میزان اهمیت را داشته و پس از آن به ترتیب ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی قرار دارند. بررسی اهمیت نسبی شاخص‌ها در بعد اقتصادی، نشان می‌دهد که شاخص «نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار» بیشترین اهمیت را کسب کرده است. این نتیجه بیانگر آن است که شاخص مذکور از دید کارشناسان خبره دارای بیشترین اهمیت بوده و باید اقدامات لازم را در جهت کنترل مقدار هزینه صرف شده برای تولید گندم دیم در هر هکتار اراضی کشاورزی اجرا نمود. بعد از شاخص نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار، کارشناسان بیشترین امتیاز را به شاخص «عملکرد در هکتار» داده‌اند. این شاخص در مطالعات محمدی و همکاران (۲۰۱۴) و منافی ملایوسفی و همکاران (۲۰۲۰) نیز امتیاز قابل توجهی را کسب کرده است. شاخص «راندمان آب مصرفی» رتبه سوم را کسب کرده است.

اهمیت شاخص‌های بعد اقتصادی به مراتب بیشتر است. نتایج استخراج وزن نسبی شاخص‌های بعد اقتصادی برای گروه کشاورزان همانند گروه کارشناسان می‌باشد و شاخص‌های «نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار» و «عملکرد در هکتار» به ترتیب در رتبه اول و دوم قرار گرفته‌اند. شاخص «راندمان نیروی کار» نیز با وزن نسبی ۰/۱۰۱ رتبه سوم را کسب کرده است. شاخص‌های «درصد پوشش بیمه کشاورزی» و «راندمان آب مصرفی» با وزن کمتر از ۰/۱ به ترتیب رتبه چهارم و پنجم را به خود اختصاص داده‌اند.

در بعد اجتماعی، نتایج وزن‌دهی شاخص‌ها توسط کشاورزان تفاوت چشمگیری با گروه کارشناسان دارد. شاخص «میزان اشتغال در هر هکتار» با کسب وزن نسبی (۰/۳۱۲) در رده اول قرار گرفته است. این نتیجه برخلاف نتایج کسب شده از سوی کارشناسان می‌باشد، شاخص مذکور رتبه چهارم را در بعد اجتماعی از نظر کارشناسان کسب کرده بود. این مسئله نشان می‌دهد از نظر کشاورزان اشتغال کشاورزی دارای اهمیت بالایی در ثبات اجتماعی کسب و کار کشاورزی است و این امر با توجه به جوان بودن جمعیت ایران و معضل بیکاری در جامعه دور از انتظار نبود. شاخص «درصد بیمه روستایی» رتبه دوم را از دیدگاه کشاورزان کسب کرده است، درحالی که کارشناسان به این شاخص رتبه پنجم را داده بودند. بیمه روستایی تلاش می‌نماید تا حدی نیازهای درآمدی و انتظارات روستاییان از شرایط اجتماعی بهتر را پاسخ دهد و کیفیت زندگی کشاورزان و خانواده‌اشان را در شرایط پیری، بازنشستگی و ازکارافتادگی تضمین نماید به همین دلیل بیشتر مورد توجه زارعین واقع شده است. شاخص «خودکفایی در تولید گندم» با وزن ۰/۲۰۴ سومین رتبه را کسب کرده است، در حالی که در نتایج کارشناسان این شاخص رتبه اول را به خود اختصاص داده بود. شاخص «فعالیت‌های ترویجی» رتبه چهارم را کسب کرده است، در نتایج کارشناسان نیز این شاخص با فاصله اندکی رتبه سوم را به خود اختصاص داده بود که نشان می‌دهد این شاخص برای هر دو گروه تقریباً اهمیت یکسانی دارد. آخرین شاخص از نظر کشاورزان «تعداد

همکاران (۲۰۰۹) نیز دارای جایگاه مناسبی می‌باشد. در نهایت، شاخص «درصد بیمه روستایی» با میزان اهمیت (۰/۱۶۳) کمترین وزن نسبی را دریافت کرده است.

در جنبه زیست‌محیطی، شاخص «شخم حفاظتی یا حداقل» با بیشترین درجه اهمیت در رتبه اول قرار گرفته است. از آنجا که عملکرد گندم دیم تا حدود زیادی تابع شرایط جوی و جغرافیایی محل کشت می‌باشد، لذا انتخاب روش مناسب خاکورزی و تهیه بستر کشت اهمیت زیادی بر پایداری زیست‌محیطی کشت این محصول دارد. شاخص «مصرف آب در هکتار» در رتبه‌ی دوم قرار دارد. کمبود آب یا رطوبت، مهمترین عامل محدودکننده در افزایش عملکرد محصولات دیم می‌باشد، لذا این شاخص اهمیت بسزایی بر پایداری کشت گندم دیم دارد. شاخص «برداشت بقایای گیاهی» و «مصرف کود شیمیایی در هکتار» نیز به ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار گرفته‌اند. در نهایت، شاخص «مصرف سموم شیمیایی در هکتار» با وزن نسبی کمتر از ۰/۱ کمترین اهمیت نسبی را به خود اختصاص داده است.

در نهایت با حاصلضرب وزن شاخص‌ها در هر بعد با اهمیت نسبی هر بعد، اهمیت نسبی نهایی شاخص‌های پایداری کشت گندم دیم محاسبه شد. براساس نتایج حاصله شاخص‌های «نسبت هزینه به درآمد»، «عملکرد در هکتار» و «شخم حفاظتی» از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی، بیشترین تأثیر را بر پایداری کشت گندم دیم شهرستان میانه دارند. شاخص‌های «مصرف سموم شیمیایی در هکتار»، «درصد بیمه روستایی» و «میزان اشتغال در هکتار» نیز بعنوان کم‌اهمیت‌ترین شاخص‌ها شناخته شدند.

جدول ۲ نتایج استخراج وزن شاخص‌ها و ابعاد پایداری کشاورزی را برای گروه کشاورزان نشان می‌دهد. بعد اقتصادی با کسب اهمیت نسبی ۰/۶۹۴ بیشترین وزن و بعد اجتماعی با کسب میزان ۰/۱۴۵ کمترین تأثیر را بر پایداری کشت گندم دیم دارد. بدین ترتیب مشخص می‌شود که نظر کارشناسان با کشاورزان یکسان بوده و از نظر هر دو گروه بین شاخص‌های تأثیرگذار روی پایداری کشت گندم دیم،

ناظر طرح گندم به تعداد گندمکار» می‌باشد که با وزن نسبی ۰/۰۹۱ در جایگاه پنجم قرار گرفته، در حالی‌که این شاخص از نظر کارشناسان رتبه دوم را داشته است.

جدول ۲- نتایج استخراج وزن ابعاد و شاخص‌های پایداری کشاورزی از دیدگاه کشاورزان

ابعاد	اهمیت نسبی	شاخص	اهمیت نسبی		اهمیت نسبی نهایی	
			وزن	رتبه	وزن	رتبه
اقتصادی	۰/۶۹۴	ec <sub>1</sub> عملکرد در هکتار	۰/۳۷۶	۲	۰/۲۶۰	۲
		ec <sub>2</sub> درصد پوشش بیمه کشاورزی	۰/۰۸۵	۴	۰/۰۵۹	۴
		ec <sub>3</sub> راندمان آب مصرفی	۰/۰۴۸	۵	۰/۰۳۳	۹
		ec <sub>4</sub> نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار	۰/۳۹۷	۱	۰/۲۷۶	۱
		ec <sub>5</sub> راندمان نیروی کار	۰/۱۰۱	۳	۰/۰۷۰	۳
اجتماعی	۰/۱۴۵	S <sub>1</sub> میزان اشتغال در هر هکتار	۰/۳۱۲	۱	۰/۰۴۵	۷
		S <sub>2</sub> فعالیت‌های ترویجی	۰/۱۵۰	۴	۰/۰۲۲	۱۲
		S <sub>3</sub> خودکفایی در تولید گندم	۰/۲۰۴	۳	۰/۰۳۰	۱۰
		S <sub>4</sub> تعداد ناظر طرح گندم به تعداد گندمکار	۰/۰۹۱	۵	۰/۰۱۳	۱۵
		S <sub>5</sub> درصد بیمه روستایی	۰/۲۴۲	۲	۰/۰۳۵	۸
زیست‌محیطی	۰/۱۶۱	en <sub>1</sub> مصرف سموم شیمیایی در هکتار	۰/۱۱۲	۴	۰/۰۱۸	۱۳
		en <sub>2</sub> مصرف کود شیمیایی در هکتار	۰/۳۲۹	۱	۰/۰۵۳	۵
		en <sub>4</sub> مصرف آب در هکتار	۰/۱۶۴	۳	۰/۰۲۶	۶
		en <sub>5</sub> برداشت بقایای گیاهی	۰/۱۰۶	۵	۰/۰۱۷	۱۴

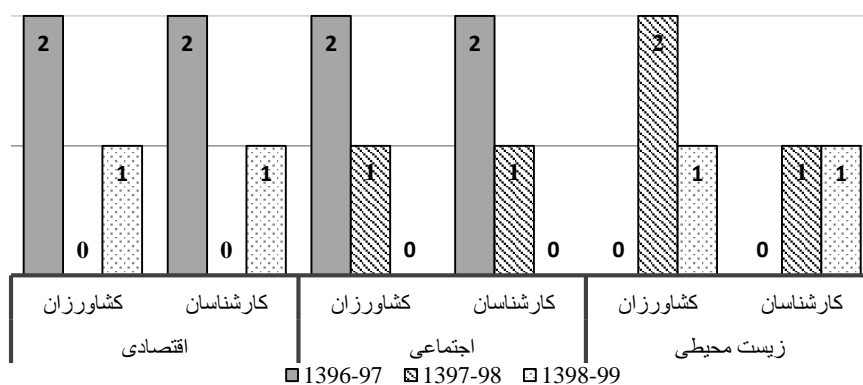
مأخذ: یافته‌های پژوهش

در نهایت اهمیت نسبی نهایی شاخص‌ها با ادغام وزن نسبی ابعاد و شاخص‌ها محاسبه شد. ارزش نهایی وزن شاخص‌ها نشان می‌دهد که شاخص‌های «نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار» و «عملکرد در هکتار» بیشترین تأثیر را بر پایداری کشت گندم دیم شهرستان میانه دارند. هر دوی این شاخص‌ها مربوط به بعد اقتصادی بوده و اثر افزایش درآمد زارع بر پایداری اقتصادی را نشان می‌دهند و از نظر هر دو گروه بیشترین تأثیر نسبی را بر کشت پایدار گندم دیم دارند. پایداری اقتصادی سبب می‌شود بدون آسیب زدن به محیط‌زیست، کشت گندم دیم دارای چشم‌انداز سوددهی بلندمدت مناسبی باشد و برای زارعین ثبات درآمد را در پی داشته باشد. کم‌اهمیت‌ترین شاخص‌های پایداری نیز از نظر زارعین، «تعداد ناظر طرح گندم به تعداد گندمکار»،

در بعد زیست‌محیطی نیز، نتایج وزن‌دهی شاخص‌ها برای کشاورزان و کارشناسان تا حدودی متفاوت است. در این بعد، شاخص «مصرف کود شیمیایی در هکتار» بیشترین و شاخص «برداشت بقایای گیاهی» کمترین وزن را نسبت به شاخص‌های دیگر به خود اختصاص داده‌اند. در مطالعات کلانتری و همکاران (۲۰۱۰)، منافی و همکاران (۲۰۲۰) و دونگ و همکاران (۲۰۱۵) نیز شاخص مصرف کود شیمیایی اهمیت ویژه‌ای داشته و نقش آن مورد تأکید قرار گرفته است. شاخص «شخم حفاظتی یا حداقل» رتبه دوم را به خود اختصاص داده است، از دیدگاه کارشناسان نیز شاخص مذکور بیشترین اهمیت را داشته و جایگاه اول را کسب کرده است. شاخص‌های بعدی به ترتیب «مصرف آب در هکتار» و «مصرف سموم شیمیایی در هکتار» می‌باشند.

در ادامه برای بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه در طی سه سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ از روش الکترون استفاده شده است. با انجام محاسبات لازم ماتریس چیرگی نهایی برای هر یک از ابعاد پایداری در گروه کارشناسان و کشاورزان محاسبه گردید و میزان پایداری کشاورزی کشت گندم در سال‌های مختلف تعیین گردید. شکل ۲ به طور خلاصه نتایج بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه را نشان می‌دهد.

«برداشت بقایای گیاهی» و «مصرف سموم شیمیایی در هکتار» می‌باشد. لازم به توضیح است که بر اساس اصول توسعه پایدار بایستی پایداری بطور هماهنگ در تمامی ابعاد صورت گیرد و توسعه کشاورزی پایدار در کشت گندم دیم بدون همگرایی در جنبه‌های مختلف ناکام خواهد بود. از اینرو باید روی ابعاد شاخص‌های زیست‌محیطی توسط مسئولین و کشاورزان منطقه برنامه‌ریزی و اقدام بیشتری گردد که از جمله آنها می‌توان به انواع فعالیت‌های ترویجی در راستای آموزش جنبه‌های مختلف پایداری توسط کارشناسان اشاره کرد.



شکل ۲- نتایج بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۶

بررسی کمترین میزان پایداری اجتماعی را داراست. در بعد زیست‌محیطی نیز بر اساس وزندهی شاخص‌ها طبق نظر کارشناسان، دو سال آخر یعنی سال‌های زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ دارای پایداری زیست-محیطی یکسانی می‌باشند و سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ نسبت به دو سال بعد میزان پایداری زیست‌محیطی کمتری دارد. بررسی پایداری زیست‌محیطی کشت گندم از نظر کشاورزان نیز بیانگر آن بود که، سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ دارای هیچ چیرگی نبود. سال دوم یعنی ۹۸-۱۳۹۷ دارای بالاترین میزان پایداری زیست‌محیطی می‌باشد.

نتایج بررسی پایداری در بعد اقتصادی نشان داد که بر اساس وزندهی شاخص‌ها طبق نظر هر دو گروه کارشناسان و کشاورزان، سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ دارای پایداری اقتصادی بیشتری می‌باشد و پس از آن سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ قرار دارد. سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ دارای چیرگی نبوده و دارای بدترین وضعیت پایداری اقتصادی است.

از جنبه اجتماعی نیز نتایج حاصله از هر دو گروه مشابه هم می‌باشد. نتایج بررسی پایداری نشان می‌دهد که سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ دارای بیشترین پایداری اجتماعی می‌باشد و به مرور اوضاع پایداری اجتماعی بدتر شده است، یعنی پایداری اجتماعی در طول سه سال مورد بررسی افت پیدا کرده و آخرین سال مورد

## نتیجه‌گیری و پیشنهادهای

شهرستان میانه وسیع‌ترین عرصه کشت محصولات زراعی را در استان آذربایجان شرقی دارد و گندم دیم عمده‌ترین محصول کشت شده در این شهرستان می‌باشد، لذا پایداری کشت این محصول نقش مهمی در پایداری کشاورزی شهرستان میانه و استان آذربایجان شرقی دارد. جهت بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه، ابتدا وزن شاخص‌های موردبررسی محاسبه شد. نتایج حاصل از وزن‌دهی شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که از نظر هر دو گروه کارشناسان و کشاورزان، بعد اقتصادی مهم‌ترین عامل در پایداری کشت گندم دیم به شمار می‌رود و پس از آن بعد زیست‌محیطی در رتبه دوم قرار دارد. بررسی شاخص‌های اقتصادی موید آن بود که از دیدگاه هر دو گروه، شاخص‌های «نسبت هزینه به درآمد در هر هکتار» و «عملکرد در هکتار» نسبت به سایر شاخص‌ها از اهمیت بالایی برخوردارند. در جمع‌بندی نهایی نیز این دو شاخص بیشترین وزن نسبی نهایی را از نظر هر دو گروه مورد بررسی کسب نمودند. بالا بودن نسبت هزینه‌های تولید گندم دیم نسبت به درآمد حاصل از آن به دلایل کارایی کم نهاده‌های تولید و پایین بودن قیمت خرید تضمینی گندم می‌باشد. از این رو اتخاذ سیاست‌های مناسب در راستای افزایش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و بهبود وضعیت اراضی می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد. همچنین اصلاح قیمت خرید تضمینی گندم، متناسب با تورم موجود می‌تواند مقدار این شاخص را بهبود بخشد. متوسط عملکرد گندم دیم در شهرستان میانه طی سه سال مورد بررسی ۱۳۶۲/۸ کیلوگرم در هکتار بوده است که از میانگین عملکرد کشوری کمتر می‌باشد. در نتیجه انجام اقداماتی نظیر بهره‌مندی از فناوری‌های نوین منجمله استفاده از بذور اصلاح شده می‌تواند نقش موثری در بهبود مقدار این شاخص داشته باشد.

شاخص‌های «خودکفایی در تولید گندم» و «میزان اشتغال در هر هکتار» به ترتیب از دیدگاه کارشناسان و کشاورزان، مهم‌ترین عوامل پایداری اجتماعی کشت گندم دیم در شهرستان میانه شناخته شدند. گندم

محصولی استراتژیک بوده و خودکفایی در تولید این محصول یکی از اهداف دولتمردان در زمینه امنیت غذایی می‌باشد، لذا تأکید کارشناسان کشاورزی بر این شاخص مطابق با اهداف دولت در این زمینه است. از آنجاییکه خودکفایی در تولید گندم تا حدود زیادی وابسته به افزایش عملکرد این محصول می‌باشد، لذا توصیه می‌شود با تعیین و اعلام به موقع نرخ خرید تضمینی مناسب، اعلام نرخ خرید گندم در حال گذار به پایداری، ارتقای مکانیزاسیون و اجرای برنامه افزایش تولید به خودکفایی در تولید این محصول استراتژیک کمک نمود. کشاورزان شاخص «میزان اشتغال در هر هکتار» را به عنوان تأثیرگذارترین عامل بعد اجتماعی تعیین نموده‌اند، این امر به دلیل افزایش جمعیت جوان جویای کار نسبت به دهه‌های قبل می‌باشد. از آنجایی که بیکاری یکی از مهم‌ترین مسائل اجتماعی شهرستان به حساب می‌آید لذا جذب و نگهداری نیروی کار مازاد در بخش کشاورزی می‌تواند نقش مهمی در حل مشکلات اجتماعی ناشی از مهاجرت به شهرها داشته باشد.

در بعد زیست‌محیطی، از نظر کارشناسان شاخص «شخم حفاظتی یا حداقل» و از نظر کشاورزان شاخص «مصرف کود شیمیایی در هکتار» رتبه اول را کسب کرده است. از آنجا که شخم حفاظتی یا حداقل باعث حفظ رطوبت، کاهش مصرف آب در مرحله تولید، افزایش مواد آلی خاک و جلوگیری از فرسایش خاک می‌شود لذا با تشویق کردن و آگاهی دادن درباره‌ی مزایای شخم حفاظتی به همه‌ی کشاورزان علاوه بر حفظ محیط‌زیست می‌توان باعث افزایش عملکرد این محصول نیز شد. شاخص «شخم حفاظتی یا حداقل» از نظر کشاورزان نیز مهم بوده و رتبه دوم را کسب کرده است، اما مهم‌ترین شاخص بعد زیست‌محیطی از نظر آنان «مصرف کود شیمیایی در هکتار» می‌باشد. تأکید کشاورزان بر اهمیت کاهش مصرف کود شیمیایی در هکتار در راستای افزایش پایداری کشاورزی نشان‌دهنده افزایش آگاهی آنان در مورد آثار استفاده غیر اصولی از نهاده‌های شیمیایی بر کشت محصولات کشاورزی است. اگرچه مصرف متعادل کودهای شیمیایی باعث رشد مناسب محصول می‌شود، اما استفاده بی‌رویه و

از آنجایی که از نظر هر دو گروه کشاورزان و کارشناسان جنبه اقتصادی در پایداری کشت گندم دیم بالاترین جایگاه را دارا می‌باشد لذا تقویت شاخص‌های مربوطه منجمله کاهش هزینه تولید، افزایش عملکرد در هکتار و راندمان نیروی کار به عنوان نمادهایی از بهره‌وری عوامل زمین و کار در منطقه توصیه می‌گردد. همچنین باتوجه به اینکه کشت گندم دیم هم از نظر کشاورزان و هم از دیدگاه کارشناسان به لحاظ اجتماعی و زیست محیطی پایداری کمتری نسبت به بعد اقتصادی دارد لذا پیشنهاد می‌گردد با برگزاری کلاس‌های ترویجی و بهره‌گیری از خدمات و راهنمایی‌های مهندسان ناظر گندم، انگیزه و رغبت لازم جهت تقویت ابعاد اجتماعی و زیست محیطی پایداری در بین زارعین منطقه تاکید می‌شود. از این‌رو توجه به مشاغل نو و کارآفرینی و ترویج روش‌های جدید کشت و آموزش و توسعه روشهای کشاورزی پایدار پیشنهاد می‌شود.

#### سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت جهاد کشاورزی و اداره منابع طبیعی شهرستان میانه که در گردآوری داده‌ها و اطلاعات موردنیاز و نیز در تکمیل پرسشنامه‌ها همکاری لازم را مبذول داشتند، صمیمانه تشکر می‌شود.

بدموقع این نهاده آثار سوء زیادی بر سلامت محصول، انسان و محیط‌زیست دارد. از این رو پیشنهاد می‌شود عناصر غذایی پرمصرف شامل ازت، فسفر و پتاسیم براساس آزمون خاک و توجه به شرایط کشاورزی پایدار استفاده شود.

همچنین بررسی پایداری کشت گندم دیم در شهرستان میانه در سه سال ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ با بهره‌گیری از روش الکترومید آن بود که توافق زیادی بین نتایج استخراجی کارشناسان و کشاورزان وجود دارد، به طوری که در ابعاد اقتصادی و اجتماعی، نتایج کاملا مشابه هم بوده و تنها در بعد زیست‌محیطی تفاوت اندکی مشاهده می‌شود. در هر دو بعد اقتصادی و اجتماعی، اولین سال مورد مطالعه دارای بیشترین پایداری بوده در سال‌های بعدی میزان پایداری کاهش یافته است. در بعد اقتصادی سال دوم (۱۳۹۷-۹۸) و در بعد اجتماعی آخرین سال (۱۳۹۸-۹۹) کمترین پایداری را کسب کرده‌اند. در بعد زیست‌محیطی شرایط برعکس بوده و نتایج حاکی از بهبود شرایط است، به نحوی که سال اول (۱۳۹۶-۹۷) دارای هیچ چیرگی در شاخص‌ها نبوده و در سال‌های بعد اوضاع بهتر می‌شود. از نظر کارشناسان دو سال بعد دارای پایداری زیست‌محیطی یکسانی هستند، اما از نظر زارعین سال دوم شرایط کمی بهتر از آخرین سال می‌باشد.

#### منابع مورد استفاده

- Arabioun A, Kalantari Kh, Asadi A and Shabanali-Fami H. 2010. Assessment of the sustainability of wheat cultivation systems in the Fars province and determination of its influencing factors. Iranian journal of Agricultural Extension and Education Sciences, 5(2): 17-28. (In Persian).
- Asgharpour MJ. 1998. Multiple Criteria Decision Making. Tehran University press. Tehran, Iran. (In Persian).
- Constanta Z. and Turek R.A. 2010. A hybrid multi-criteria method for performance evaluation of Romanian South Muntenia Region in context of sustainable agriculture. Proceedings of the International Conference on Applied Computer Science.
- East Azerbaijan Governor. 2019. Statistical Yearbook. Plan and Budget Organization, Iran (In Persian).
- Gomez-Limon JA and Sanchez-Fernandez G. 2010. Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators, Ecological Economics, (69): 1062- 1075. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.027>



- Kalantari Kh, Asadi A, Shaaban Ali Fami H, Arabioun AAGh. 2010. Analyzing sustainability factors of wheat cultivation systems in Fars province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 24 (2): 169-176. (In Persian).
- Kara Y and Kone AC. 2012. The analytic hierarchy process (AHP) approach for assessment of regional environmental sustainability. *Proceedings of the Berlin Conference on the human Dimensions of Global Environmental Changes*, Berlin.
- Manafi Mollayousefi M, Hayati B, Pishbahar E and Nematian J. 2018. Estimation of agricultural sustainability in East Azerbaijan: an application of adaptive planning approach. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 31(4): 279-289. 10.22067/JEAD2.V31I4.60005. (In Persian).
- Manafi Mollayousefi M, Hayati B, Pishbahar E and Nematian J. 2020. Empirical evaluation of agricultural sustainability using entropy and FAHP methods. *Perspectives on Development in the Middle East and North Africa (MENA) Region (The Economics of Agriculture and Natural Resources: The Case of Iran)*. Springer Nature Publication, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5250-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5250-2_4)
- Management of Agriculture-Jihad of Miyaneh County. 2021. *Agricultural report of Miyaneh county. Planning and Statistics Deputy*. Miyaneh, Iran. (In Persian).
- Ministry of Agriculture-Jihad. 2001. *Agricultural Statistics*. Planning Deputy and Bureau of Statistics, Technology and Information. Tehran, Iran. (In Persian).
- Ministry of Agriculture-Jihad. 2021. *Agricultural Statistics*. Planning and Economic Affairs Department, Center of Information and Communication Technology. Tehran, Iran. (In Persian).
- Mohammadi Y, Irvani H and Kalantari K. 2014. Sustainability assessment of rice production in Iran using composite indicators (a practical methodology). *Iranian Journal of agricultural economics and development research*, 45(1): 79-90. (In Persian) 10.22059/IJAEDR.2014.51581
- Moteiee Langeroudi SH and Shamsaei A. 2009. *Development and Sustainable Agriculture*. Tehran: Tehran University Press. (In Persian).
- Nambiar KKM, Gupta AP, Fu Q and Li S. 2001. Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agriculture sustainability in Chinese Coastal zone. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 87: 209-214. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00279-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00279-1)
- Nazarian SM, Zibaei M and Sheikhzeinoddin A. 2020. Evaluating the sustainability of agricultural systems by compromise programming: Lorestan Koohdasht area. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 34(3): 239-257. (In Persian) 10.22067/JEAD.2020.17730.0
- Nouri M, Khoramivafa M, Mondani F and Veysi H. 2019. Evaluating the sustainability and comparison of wheat and maize agro ecosystems (case study: Sanjabi region, Kermanshah province). *Journal of Agriculture Science*, 29 (2): 301-314. (In Persian).
- Zangirchi SM. 2014. *Fuzzy hierarchical analysis process*, second edition, Sanei Publications, Tehran
- Zebardast A. 2001. *Application of Hierarchical Analysis Process in Urban and Regional Planning*, Fine Arts, Tehran.