

ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی: کاربرد رهیافت شاخص ترکیبی

مرضیه منافی ملایوسفی^{۱*}، باب اله حیاتی^۲، اسماعیل پیش‌بهار^۳، جواد نعمتیان^۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۱۴

۱- دانشجوی دکترای اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

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

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۴- دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه: Email: m.manafi.m@tabrizu.ac.ir

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی انجام شد. روش تحقیق از نوع توصیفی-همبستگی می‌باشد. در ابتدا، بر اساس نظر کارشناسان کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۹ شاخص در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی انتخاب شد. سپس، داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از سازمان جهاد کشاورزی، سالنامه‌های آماری و سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری شد و وزن نسبی شاخص‌ها با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی تعیین گردید. برای ادغام شاخص‌ها و ایجاد شاخص مرکب از تابع چندمعیاره بر اساس فاصله از نقطه ایده‌آل استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که کلیتر پایدارترین و بناب ناپایدارترین شهرستان از لحاظ پایداری کشاورزی و منابع طبیعی است. شاخص‌های سرانه زمین کشاورزی، بیمه و عملکرد در بعد اقتصادی، شاخص باسوادی و درجه مهاجرپذیری در بعد اجتماعی و شاخص‌های درصد پوشش گیاهی، مصرف کود شیمیایی و درصد ماده آلی خاک در بعد زیست محیطی دارای بیشترین اهمیت نسبی هستند. با توجه به نتایج به دست آمده، جهت دستیابی به سطوح بالاتر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، توصیه‌های زیر ارائه می‌شود. سرانه زمین کشاورزی می‌تواند از طریق اجرای سازو کارهای مناسب جهت جلوگیری از تغییر کاربری اراضی کشاورزی و گسترش زمینه‌های اشتغال در مناطق روستایی به ویژه در صنایع وابسته به کشاورزی، جهت جذب نیروی کار مازاد از زمین‌های کشاورزی، افزایش یابد. جهت ریشه‌کن کردن بی‌سوادی در مناطق روستایی، خدمات آموزشی به ویژه برای کشاورزان گسترش یابد و با حفاظت از پوشش گیاهی فعلی استان در جهت بهبود و توسعه آن اقدام شود.

واژه‌های کلیدی: استان آذربایجان شرقی، پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، شاخص ترکیبی

Assessment of Agricultural and Natural Resources Sustainability in East Azerbaijan Province: Application of Composite Indicators

Marzieh Manafi Mollayosefi^{1*}, Bobollah Hayati², Esmail Pishbahar³, Javad Nematian⁴

Received: November 5, 2016 Accepted: September 5, 2017

1- PhD Student, Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

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

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

4- Assoc. Prof., Dept. of Manufacturing, Faculty of Mechanic, University of Tabriz, Iran.

* Corresponding Author Email: m.manafi.m@tabrizu.ac.ir

Abstract

This study aimed to assess the agricultural and natural resources sustainability of East Azerbaijan Province counties. The research approach was the descriptive-analytical. At first, according to the agricultural and natural resources experts' viewpoints, 29 indicators were selected in three dimensions: economic, social and environmental issues. Then, the required data and information have been collected from Statistical reports of Agriculture Jihad organization, Statistical yearbooks of East Azerbaijan province and analytical reports of Regional Water organization of East Azerbaijan Province in 2015 and the relative weight of indicators were determined using principal components analysis. The multi-criterion function based on the distance to the ideal point was used to aggregate the several indicators. The results showed that Kaleybar and Varzeghan are the most sustainable and unstable counties respectively. Agricultural land per capita indicator, insurance percentage and yield indicator in economic dimension, literacy rate and immigration in social dimension and the indicators of vegetation cover, chemical fertilizer use and soil organic matter in environmental dimension have the most relative importance. Based on the results, the following recommendations are presented in order to achieve higher levels of agricultural and natural resources sustainability. The arable land per person might be increased through the implementation of appropriate mechanisms that avoid land-use changes and expand the fields of agriculture employment in rural areas, particularly in agro-based industries, to absorb the labor surplus from the agriculture lands. Educational services must be expanded to eradicate illiteracy in rural areas, especially for farmers, and with protection of current vegetation cover in the province, should be tried to improve and extend it.

Keywords: Agricultural and Natural Resources Sustainability, Composite Indicator, East Azerbaijan Province, Principal Components Analysis

پایدار فعالیتی علمی و مبتنی بر اصول بوم‌شناختی است
که هدف اصلی آن ایجاد تعادل و رسیدن به پایداری در
تولید می‌باشد (یانگ و کای ۲۰۰۰). در واقع کشاورزی

مقدمه
امروزه در عرصه کشاورزی جهان، واژه کشاورزی
پایدار دارای جایگاه ارزنده و ویژه‌ای است. کشاورزی

پایدار یک روش تولید مواد غذایی است که از نظر محیطی، اقتصادی و اجتماعی از ثبات کلی برخوردار بوده و هدفی مهم در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی و توسعه منابع انسانی در سطح جهانی است. مفهوم کشاورزی پایدار پاسخ جدیدی است به کاهش کیفیت منابع طبیعی پایه که وابسته به کشاورزی رایج است (کوچکی و علی‌زاده ۱۳۷۴). نظام کشاورزی رایج ضمن بر هم زدن توازن و تعادل زیست‌بوم‌های زراعی و طبیعی، کاهش حاصلخیزی و فرسایش خاک، آلودگی آب، افزایش گازهای گلخانه‌ای، تخریب جنگل‌ها، افزایش سیل و از دست دادن خاک، افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی و همچنین مشکلات اجتماعی از قبیل، کاهش تعداد کشاورزان و بر هم ریختن سامانه اجتماعی محلی تولید و افزایش مهاجرت را باعث شده است (سبونسرانگ و گیلمن ۲۰۰۳).

در ایران نیز همانند سایر کشورهای در حال توسعه، کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است که درصد قابل ملاحظه و بالایی از تولید و اشتغال را در بر می‌گیرد (عمانی و همکاران ۲۰۰۹). اما استفاده بی‌رویه از نهاده‌های بیرونی به ویژه آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی در ایران، سبب آسیب شدید به منابع آب و خاک، کاهش قدرت عملکرد زمین، آلودگی محیطی، صدمه دیدن چرخه‌ی زیست‌محیطی طبیعت و مشکلات بهداشتی برای انسان، دام و طبیعت شده است (شرقی و همکاران ۲۰۱۰). مجموع عوامل یاد شده باعث پررنگ شدن مباحث توسعه‌ی پایدار در ایران و به ویژه در بخش کشاورزی شده است. در ایران اطلاعات بسیار اندکی در مورد وضعیت پایداری نظام‌های کشاورزی وجود دارد. همچنین، باید تهدیدهای پیش روی توسعه‌ی پایدار کشاورزی را مشخص کرد تا نسبت به تدوین برنامه‌های واقع‌بینانه برای بهبود پایداری در بخش کشاورزی اقدامات لازم صورت گیرد.

برای ارزیابی پایداری روش‌های مختلفی وجود دارد، اما کارآمدترین آن‌ها بر تبیین معیارها و شاخص‌های مختلف از جمله شاخص‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی، استوار است (سعیدی ۱۹۹۸). هدف عمومی هر شاخص، ارزیابی و استانداردسازی نتایج قابل مقایسه و فراگیر کردن آن‌هاست. با توجه به ماهیت چندبعدی کشاورزی پایدار، در این مطالعه نیز از شاخص‌های مرکب جهت سنجش میزان پایداری کشاورزی استفاده شده است. محققان مختلف داخلی و خارجی متغیرها و شاخص‌های مختلفی را جهت سنجش پایداری کشاورزی به کار گرفته‌اند. عربیون و همکاران (۲۰۰۹) به منظور سنجش سطح پایداری نظام کشت گندم در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناختی و شناسایی عوامل مؤثر بر آن به انجام مطالعه‌ای در استان فارس پرداخته‌اند. مؤلفه‌ها و شاخص‌های پایداری با توجه به ابعاد سه‌گانه تدوین و با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی وزن‌دهی شده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ۸۶/۴ درصد کشاورزان از نظر شاخص پایداری کل نظام کشت گندم و ۹۹/۴۴ درصد از لحاظ اقتصادی در حد ناپایدار و بسیار ناپایدار قرار دارند. پورزند و بخشوده (۲۰۱۲) با استفاده از مدل پایداری کشاورزی و رهیافت برنامه‌ریزی توافقی، اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس کرده‌اند. بر اساس نتایج حاصل از روش مذکور شهرستان‌های استان فارس به سه گروه پایدار، نسبتاً پایدار و ناپایدار تقسیم گردیدند. محمدی و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از ۱۱ شاخص در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به ارزیابی پایداری تولید برنج در ایران پرداختند. جهت وزن‌دهی شاخص‌ها از تحلیل مؤلفه‌های اصلی و جهت ترکیب شاخص‌ها از روش ترکیب خطی فزاینده استفاده شده است. داداشیان سرای و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به ارزیابی و مقایسه‌ی پایداری کشاورزی در شهرستان‌های منتخب استان آذربایجان

که استان آذربایجان شرقی از جمله استان‌های مهم کشور در زمینه کشاورزی می‌باشد، مقاله حاضر درصدد است تا به تحلیل عوامل پایداری کشاورزی و منابع طبیعی این استان بپردازد.

استان آذربایجان شرقی از جمله مناطقی است که دارای شرایط مناسب اقلیمی و جغرافیایی است و کشاورزی جزء فعالیت‌های اصلی استان محسوب می‌شود، به نحوی که در سال‌های اخیر در حدود ۲۰ درصد جمعیت فعال استان در بخش کشاورزی مشغول به کارند و بخش کشاورزی ۱۱ درصد تولید ناخالص داخلی و ۱۵ درصد صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص داده است (استانداری آذربایجان شرقی ۲۰۱۴). ولی به دلیل برخی بی‌توجهی‌ها به اصول پایداری کشاورزی، صدمات جبران‌ناپذیری به منابع طبیعی و محیط زیست استان وارد شده است. مهم‌ترین مخاطره زیست‌محیطی استان در سال‌های اخیر کاهش سطح آب دریاچه ارومیه است. این موضوع که ناشی از خشکسالی‌های متوالی، کم آبی و شیوه‌های نادرست آبیاری می‌باشد می‌تواند تا ۹۰ درصد بازدهی محصولات کشاورزی را کاهش دهد. زیرا با کاهش سطح آب دریاچه ارومیه و بیرون ماندن گنبد‌های نمکی، وزش باد املاح و نمک‌ها را به سمت اراضی کشاورزی و درختان میوه برده و زمین‌های کشاورزی این مناطق را در معرض نابودی و شورشدگی قرار داده است (محمدی یگانه و همکاران ۲۰۱۳). از سوی دیگر سطح تراز آب زیرزمینی در تمامی آب‌خوان‌های استان کاهش یافته است (آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی ۲۰۱۵). همچنین مهاجرفرستی در استان دارای روند شدیدی است، به نحوی که در طی دهه‌های گذشته استان آذربایجان شرقی رتبه اول مهاجرفرستی را در کشور داشته و به ویژه در مناطق روستایی به علت محرومیت بیشتر، فقر و فرصت‌های شغلی کمتر، پیوسته مهاجرفرستی بیش از مراکز شهری بوده است

شرقی پرداخته‌اند. به منظور محاسبه‌ی میزان پایداری از شاخص مرکب استفاده شده است. ۲۴ شاخص در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی انتخاب شدند. این شاخص‌ها با استفاده از روش AHP^۱ وزن‌دهی شده و بعد از محاسبه میزان پایداری، شهرستان‌ها از لحاظ میزان پایداری رتبه‌بندی شدند.

گومز لمون و رزگو (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای به بررسی پایداری سیستم‌های کشاورزی اسپانیا پرداخته‌اند. شاخص‌ها بر اساس روش AHP و PCA^۲ وزن‌دهی شده و سپس با هم جمع شده‌اند. گومز لمون و سانچز فرناندز (۲۰۱۰) پایداری دو سیستم کشاورزی آبی و دیم را در دو منطقه اسپانیا مورد بررسی قرار داده‌اند. شاخص‌ها با دو روش AHP و PCA وزن‌دهی شده و برای ادغام معیارهای همگن شده و تشکیل شاخص مرکب، از فرمول‌های مختلف بر حسب میزان جانمایی شاخص‌ها استفاده شده است. روی و همکاران (۲۰۱۴) برای ارزیابی پایداری مزارع برنج بنگلادش، ۱۲ شاخص در چهار بعد اجتماعی، زیست محیطی، اقتصادی و سیاسی را با استفاده از تحلیل عاملی وزن‌دهی کردند. دونگ و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی پایداری کشاورزی مزارع ویسکانسین آمریکا از تحلیل فراگیر داده‌ها و تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده کرده‌اند. جهت سنجش میزان پایداری ۱۶ شاخص مورد استفاده قرار گرفت.

بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که مجموعه وسیعی از متغیرهای ترویجی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی مؤثر هستند. این مطالعات پیش‌زمینه‌ای در جهت گزینش شاخص‌های پایداری برای مطالعات بعدی فراهم می‌کند. اما از طرف دیگر اکثر مطالعات داخل کشور در سطح مزارع و کشاورزان انجام شده و مطالعاتی اندکی به ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی در سطوح کلان مانند شهرستان‌ها یا استان‌ها می‌پردازند. از آنجا

2- Principal Component Analysis (PCA)

¹ Analytic Hierarchy Process (AHP)

شاخص در بعد اقتصادی، نه شاخص در بعد اجتماعی و ۱۲ شاخص در بعد زیست‌محیطی انتخاب کردند.

پس از تعیین شاخص‌ها جهت اندازه‌گیری آن‌ها بر حسب پژوهش‌ها و نوشتارهای رایج سه وجه اساسی وجود دارد، که باید رعایت شود. ابتدا شاخص‌ها با توجه به متفاوت بودن از حیث ماهیت و واحد اندازه‌گیری باید نرمال یا استاندارد شوند. دوم در صورت نیاز باید وزن‌گذاری شوند و سوم باید از روش مناسبی برای ترکیب شاخص‌ها و تعیین امتیاز واحد برای مقایسه نتایج استفاده کرد (فرجی سبکبار و همکاران ۲۰۱۰). بنابراین در ابتدا قبل از هر اقدامی لازم است شاخص‌های اولیه به متغیرهای بدون واحد تبدیل شوند. این کار باعث می‌شود که بتوان آن‌ها را با هم مقایسه کرد و یا عملیات مختلف ریاضی را بر روی آنها انجام داد. به طور معمول انتخاب روش نرمال‌سازی به ماهیت داده‌ها و هدف از ساخت شاخص بستگی دارد. برای نرمال‌سازی شاخص‌ها شیوه‌های مختلفی وجود دارد (فردونبرگ ۲۰۰۳). در این مطالعه از روش تقسیم بر میانگین جهت بی‌بعدسازی شاخص‌ها استفاده شده است. در این روش موقعیت نسبی مناطق و پراکندگی متغیرها تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند و ویژگی‌های اصلی متغیرها حفظ می‌شود (کلانتری ۲۰۰۸).

در گام دوم باید شاخص‌ها وزن‌دهی شوند. تکنیک‌های وزن‌دهی شاخص‌ها را می‌توان به دو دسته تکنیک‌های تکنیک‌های هنجاری و علمی دسته‌بندی کرد. تکنیک‌های هنجاری یا برون‌زا سعی می‌کنند تا اهمیت نسبی شاخص‌ها را به عنوان تابعی از نظر کارشناسان متخصص یا تصمیم‌گیران خارجی محاسبه کنند. استفاده از این روش‌ها به مثابه‌ی معرفی ترجیحات جامعه در رابطه با ابعاد تحلیل پایداری است (پایداری به عنوان یک ساخت اجتماعی در نظر گرفته می‌شود). این تکنیک‌ها شامل تکنیک‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، تعیین مستقیم نظرات، وزن‌دهی تعادلی و غیره است. دسته دوم تکنیک‌های علمی یا درون‌زا هستند که

(بیک‌محمدی و حاتمی ۲۰۰۹). لذا ضرورت پرداختن به مسأله پایداری کشاورزی استان آذربایجان شرقی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، هدف این مطالعه ارزیابی وضعیت پایداری کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی با استفاده از روش‌شناسی شاخص‌های مرکب است که نتایج این مطالعه می‌تواند جهت بهبود سیاست‌های فعلی منابع طبیعی و کشاورزی استفاده شود و پایداری این بخش را بهبود بخشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر با توجه به نوع هدف، کاربردی بوده و از لحاظ نحوه‌گردآوری داده‌ها از روش توصیفی-همبستگی استفاده کرده است، از لحاظ پارادایم، کمی بوده و با توجه به نوع اطلاعات مورد نیاز، راهبرد کتابخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. از لحاظ زمانی، با توجه به این که در یک مقطع خاص زمانی صورت گرفته است، از نوع پژوهش‌های تک‌مقطعی می‌باشد.

گام اول در انجام این مطالعه انتخاب یک مجموعه شاخص مناسب، قابل اعتماد، با قابلیت دسترسی داده، برای ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان است. برای انتخاب مناسب‌ترین شاخص‌ها از بین شاخص‌های جمع‌آوری شده بهترین روش استفاده از پانل متخصصان است (محمدی و همکاران ۲۰۱۴). در این مطالعه به منظور طراحی یک مدل پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، با مرور مطالعات قبلی، فهرستی از شاخص‌های پیشنهادی برای ارزیابی پایداری کشاورزی در سطح شهرستان‌ها، استخراج شد و در اختیار یک پانل از متخصصان کشاورزی و منابع طبیعی قرار گرفت. گروه متخصصان بر مبنای معیارهای مهم انتخاب شاخص نظیر قابلیت اندازه‌گیری، تناسب علمی، حساسیت به تغییرات و از لحاظ اقتصادی و زمانی مقرون به صرفه بودن جمع‌آوری اطلاعات، هشت

$0/5 = \lambda$ برای جانشینی نسبی و $0 = \lambda$ برای جانشینی صفر بین شاخص‌ها استفاده شده است. سپس با توجه به نتایج (مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار) طبقات پایداری با استفاده از فرمول ISDM^۴، به صورت زیر تعریف شدند:

بسیار ناپایدار: $min \leq A < (mean - Se)$

ناپایدار: $(mean - Se) \leq B < mean$

پایدار: $mean \leq C < (mean + Se)$

بسیار پایدار: $(mean + Se) \leq D \leq$

max

همچنین به منظور تعیین نابرابری شهرستان‌های استان در خصوص هر یک از شاخص‌های مورد بررسی از ضریب تغییرات (CV) به شرح ذیل استفاده شده است:

$$cv = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 \quad [۲]$$

که در این رابطه σ میزان انحراف معیار و μ میزان میانگین شاخص مورد بررسی می‌باشد. در واقع ضریب تغییرات نشان می‌دهد انحراف معیار چند درصد از میانگین است (نوفروستی ۲۰۰۹).

آمار و اطلاعات مورد نیاز جهت تشکیل شاخص‌ها از منابعی نظیر سالنامه‌های آماری استان، سیمای کشاورزی استان و شهرستان‌ها، سازمان آب منطقه‌ای و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۴ به دست آمد و کلیه محاسبات در نرم‌افزار SPSS24 انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ خلاصه ویژگی‌های توصیفی شاخص‌های بعد اقتصادی را نشان می‌دهد. بالاترین میزان نابرابری مربوط به شاخص تعداد صنایع تبدیلی است، به طور متوسط در برابر هر هزار بهره‌بردار کشاورزی ۶/۸۱ صنایع تبدیلی کشاورزی در استان وجود دارد. افزایش تعداد صنایع تبدیلی کشاورزی علاوه بر ایجاد اشتغال،

وزن‌های شاخص‌ها را از طریق روش‌های آماری محاسبه می‌کنند و اجازه‌ی هیچ‌گونه قضاوت ارزشی را در مورد اهمیت نسبی شاخص‌ها نمی‌دهند. از جمله این روش‌ها می‌توان به تکنیک‌های تحلیل فراگیر داده‌ها، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل‌های رگرسیونی اشاره کرد (گومزلمون و سانچزفرناندز ۲۰۱۰). در این مطالعه جهت وزن‌دهی به شاخص‌ها از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شده است تا از هرگونه اربیبی نتایج در اثر قضاوت‌های اشتباه و جانب‌دارانه جلوگیری شود.

در گام سوم باید نسبت به ادغام شاخص‌ها و ایجاد شاخص مرکب اقدام کرد. روش‌های مختلفی برای این فرایند وجود دارد و همین امر منشأ اولین انتقادات بر استفاده از شاخص‌های مرکب است (موندا ۲۰۰۵). انتخاب فرم ادغام شاخص‌ها یک کار پیش پا افتاده نیست، چون این امر نوع نرخ نهایی جانشینی^۳ بین شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (موندا ۲۰۸۸). با توجه به فرم ادغام می‌توان احتمال جانشینی کلی، جزئی یا صفر را در میان شاخص‌ها در نظر گرفت، به همین دلیل در این مطالعه تابع چندمعیاره بر اساس فاصله از نقطه ایده‌آل به فرم زیر برای ادغام شاخص‌ها در نظر گرفته شده است. این تابع با استفاده از اوزان مختلف اندازه‌گیری می‌شود، این روش به وسیله‌ی دیاز-بالتریو (۲۰۰۴) توسعه یافته و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$ISI_i = (1-\lambda) \cdot [Min_j (w_j \cdot I_{ij})] + \lambda \cdot \sum_{k=1}^{k=n} w_k I_{ik} \quad [۱]$$

λ پارامتر جانشینی است که بین ۰ و ۱ قرار دارد و درجه‌ای از جانشینی را بین شاخص‌ها امکان‌پذیر می‌سازد، $j = 1, 2, \dots, m$ اشاره به شاخص‌ها و $i = 1, 2, \dots, n$ اشاره به شهرستان‌ها دارد. برای λ می‌توان مقادیر مختلفی را در نظر گرفت که امکان جانشینی مختلفی را برای شاخص‌ها فراهم می‌کند. در این مطالعه سه حالت $\lambda = 1$ برای جانشینی کامل،

^۴ Interval of Standard Deviation from the Mean (ISDM)

^۳ Marginal rate of substitution

به افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی کمک می‌کند. بعد از صنایع تبدیلی، بیشترین توزیع نابرابر مربوط به شاخص بیمه است. این شاخص درصد مساحت اراضی تحت کشت گندم و کلزای آبی و دیم دارای پوشش بیمه کشاورزی را نسبت به کل مساحت زیر کشت این محصولات نشان می‌دهد. میانگین درصد بیمه

محصولات کشاورزی در شهرستان‌های استان ۱۷/۳۱ درصد می‌باشد و با توجه به ضریب تغییرات، نابرابری زیادی بین شهرستان‌ها وجود دارد. افزایش بیمه محصولات کشاورزی به کاهش ریسک درآمدی زارعان به ویژه زمانی که تنها محل معاش آن‌ها کشاورزی است، کمک زیادی می‌کند.

جدول ۱- ویژگی‌های توصیفی شاخص‌های بعد اقتصادی

بیمه	عملکرد	راندمان	نرخ مشارکت	ضریب	سرانه زمین	خاکورزی	تعداد صنایع
درصد	کیلوگرم بر هکتار	کیلوگرم بر متر مکعب	درصد	مکانیزاسیون	کشاورزی	حفاظتی	تبدیلی
واحد اندازه‌گیری	کیلوگرم بر هکتار	کیلوگرم بر متر مکعب	درصد	اسب بخار بر هکتار	هکتار بر نفر	درصد	تعداد بر هزار نفر
میانگین	۳۹۰۲/۶۴	۲/۸۶۴	۴۴/۲۹۶	۱/۵۹۲	۵/۲۴	۹/۱۹	۶/۸۱
انحراف معیار	۶۹۷/۱۲۱	۲/۳۴۴	۴/۵۸۹	۰/۳۶۳	۲/۳۵۹	۵/۲۸۲	۵/۷۷۲
ضریب تغییرات	۱۷/۸۶۳	۶۰/۶۶	۱۰/۳۶	۲۵/۶۷	۴۵/۰۲	۵۵/۴۷	۸۷/۷۶

به طور متوسط ۹/۱۹ درصد اراضی کشاورزی استان از سامانه خاکورزی حفاظتی استفاده می‌کنند. افزایش استفاده از سامانه خاکورزی حفاظتی ضمن کاهش هزینه مصرف سوخت به دلیل کاهش عملیات زراعی، امکان کاشت مضاعف و سرمایه‌گذاری کمتر در ماشین‌آلات را فراهم کرده و باعث صرفه‌جویی در استفاده از نیروی کار می‌شود. میانگین عملکرد گندم آبی در استان در حدود ۳/۹ تن در هکتار است که تقریباً پراکنش یکسانی در بین تمامی شهرستان‌های استان دارد. با توجه به مقدار متوسط راندمان آبیاری، از هر متر مکعب آب کشاورزی در حدود ۳/۸ کیلوگرم محصول کشاورزی در استان تولید می‌شود. کاهش مصرف آب با کاهش هزینه تولید و صرفه‌جویی در مصرف این منبع ارزشمند طبیعی، سبب افزایش پایداری کشاورزی و منابع طبیعی می‌شود. در حدود ۴۴ درصد افراد بالای ۱۰ سال در مناطق روستایی جزء جمعیت فعال اقتصادی محسوب می‌شوند و با توجه به ضریب تغییرات، این رقم در بین تمامی شهرستان‌ها تقریباً یکسان است. به طور متوسط در هر هکتار زمین کشاورزی استان، ۱/۵۹ اسب بخار نیروی محرکه به

کار گرفته شده است. افزایش این شاخص نشان‌دهنده‌ی افزایش سرمایه‌گذاری در زمین‌های کشاورزی بوده و با صرفه‌جویی در زمان و افزایش راندمان نیروی کار، سبب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. به طور متوسط هر کشاورز در استان دارای ۵/۲۴ هکتار زمین کشاورزی است و افزایش این شاخص به دلیل صرفه‌جویی‌های حاصل از مقیاس، نقش مثبتی در پایداری کشاورزی و منابع طبیعی ایفا می‌کند.

جدول ۲ خلاصه ویژگی‌های توصیفی شاخص‌های بعد اجتماعی را نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات ارائه شده در این جدول، به طور متوسط ۹۳/۵ درصد روستاهای بالای بیست نفر استان به آب آشامیدنی سالم (شاخص بهداشت) دسترسی دارند. این شاخص دارای کمترین ضریب نابرابری بین شهرستان‌های استان می‌باشد. در مقابل شاخص مهاجرپذیری که تعداد مهاجر وارد شده را نسبت به تعداد مهاجر خارج شده از هر شهرستان نشان می‌دهد دارای بالاترین نابرابری یا نوسان در میان شهرستان‌های استان است. به طور متوسط در فاصله زمانی ۹۰-۱۳۸۵ در مقابل هر مهاجر خارج شده از استان یک نفر مهاجر وارد استان شده

است، این در حالی است که مطابق یافته‌های بیک‌محمدی و حاتمی (۲۰۰۹) در فاصله زمانی ۸۵-۱۳۶۵ در مقابل هر دو نفری که از استان خارج می‌شدند تنها یک نفر به استان مهاجرت می‌کرد. بهبود این شاخص در طول

زمان می‌تواند اشاره به بهبود شرایط زندگی و معیشت در استان و به ویژه در مناطق روستایی داشته باشد، زیرا بخش عمده مهاجران از مناطق روستایی استان خارج شده‌اند.

جدول ۲- ویژگی‌های توصیفی شاخص‌های بعد اجتماعی

بهداشت سرانه فضا	ارتباطات	باسوادی	کلاس‌های ترویجی	تعاونی	اشتغال کشاورزی	تعداد کارشناس	مهاجرپذیری
واحد اندازه‌گیری شاخص‌ها	درصد	مترمربع بر فرد	درصد	نفر روز به هزار نفر	تعداد به هزار نفر	تعداد به هزار نفر	بدون واحد
میانگین	۹۳/۵	۱۱۸۴۱/۸	۳۰/۱۳۶	۶۲/۰۲۳	۸۰/۴۶۳	۲/۱۸۹	۱/۰۵۳
انحراف معیار	۴/۳۸۳	۶۳۶۴/۵	۹/۱۳۶	۷/۵۶۴	۳۸/۷۳۶	۱/۳۰۴	۰/۶۵۹
ضریب تغییرات	۴/۶۹	۵۳/۷۵	۳۰/۳۲	۱۲/۱۹	۴۸/۱۴	۵۹/۵۷	۶۲/۵۸

به طور متوسط در مناطق روستایی هر فرد در حدود ۱۲ هزار متر مربع فضای سرانه در اختیار دارد. افزایش این شاخص نشانه تراکم کمتر جمعیت بوده و بر منابع طبیعی فشار کمتری وارد می‌آورد. ضریب نفوذ تلفن ثابت (شاخص ارتباطات) که برابر با تعداد خطوط مشغول به کار تلفن ثابت نسبت به جمعیت نواحی روستایی هر شهرستان است، طور متوسط برابر با ۳۰/۳۶ درصد است. در حدود ۶۲ درصد کشاورزان باسوادند. برای هر هزار نفر بهره‌بردار کشاورزی در حدود ۸۰ نفر روز کلاس ترویجی تشکیل شده است و به ازای هر دو هزار نفر بهره‌بردار تنها در حدود ۷ نفر کارشناس و مروج کشاورزی وجود دارد. تعاونی‌های کشاورزی جزء زیرساخت‌های توسعه کشاورزی محسوب شده و نقش مهمی در پایداری دارند. این شاخص تنها در حدود دو تعاونی به ازای هر ۱۰۰۰ نفر بهره‌بردار بوده و دارای ضریب تغییرات بالایی است. همچنین در حدود ۳۲ درصد جمعیت فعال استان در بخش کشاورزی شاغلند.

شاخص‌ها اکتفا شده است. به طور متوسط ۰/۹۳ درصد کشت سبزی و صیفی‌جات استان در محیط گلخانه‌ای صورت می‌گیرد که نیاز به افزایش دارد. افزایش درصد کشت گلخانه‌ای به صرفه‌جویی در منابع آب و خاک می‌انجامد. در هر هکتار از مراتع استان به طور متوسط حدود ۸ واحد دامی مشغول به چرا هستند که با توجه به کیفیت پایین اکثر مراتع (۷۸ درصد مراتع درجه ۲ و ۳ هستند)، فشار زیادی به مراتع وارد می‌آورد که باعث از بین رفتن پوشش گیاهی مراتع و فرسایش خاک می‌شود. ۹۱/۶۸ درصد آب‌های سطحی و زیرزمینی قابل استحصال استان در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند که جهت حفاظت از منابع آب نیاز به کاهش دارد. در حال حاضر سطح تراز آب‌های زیرزمینی استان به طور متوسط ۱۴۶۷/۶۷ متر است که در طی ۳۰ سال گذشته کاهش یافته است. تنها ۴/۷ درصد اراضی زراعی و باغی از سیستم‌های آبیاری تحت فشار (قطره‌ای و بارانی) استفاده می‌کنند. به طور متوسط خاک‌های استان ۱/۴ درصد ماده آلی دارند و در حدود ۳۳/۵ درصد اراضی کشاورزی به آیش گذاشته می‌شود.

ویژگی‌های مهم توصیفی شاخص‌های بعد زیست‌محیطی در جدول ۳ ارائه شده است. در این بخش جهت اختصار تنها به ذکر ویژگی‌های برخی از

جدول ۳- ویژگی‌های توصیفی شاخص‌های بعد زیست محیطی

واحد اندازه‌گیری شاخص‌ها	تراز آب	غلظت نیترات	شوری آب	سیستم کارآمد	مصرف آب	مصرف سم	مصرف کود	ماده آلی	درصد پوشش گیاهی	شاخص چرای دام	اراضی گلخانه‌ای
متر	میلی گرم بر لیتر	میکروموس بر سانتی متر	درصد	بر هکتار	کیلوگرم بر هکتار	کیلوگرم بر هکتار	کیلوگرم بر هکتار	درصد	درصد	واحد دامی بر هکتار	درصد
میانگین	۱۴۶۷/۶۷	۴/۷۰۷	۱۳۷۸/۱۲	۴/۷۲	۹۱/۶۸	۰/۷۸۳	۴۱/۳۷۸	۱/۳۹	۳۳/۵۱	۷/۹۱	۰/۹۳
انحراف معیار	۱۶۸/۰۸	۲/۰۶	۸۱۸/۶۰	۵/۵۳۴	۵/۰۷	۰/۹۷۶	۲۶/۹۱۹	۰/۲۶۴	۱۶/۵۶	۴/۶۴	۱/۳۷۳
ضریب تغییرات	۱۱/۴۵	۴۳/۷۶	۵۹/۴	۱۱۷/۲۴	۵/۵۳	۱۲۴/۶۵	۶۵/۰۵	۱۸/۹۹	۴۹/۴۲	۵۸/۶۶	۱۴۷/۶۳

پس از نرمال‌سازی شاخص‌های اولیه، تحلیل مؤلفه‌های اصلی انجام شد. ضرایب مربوط به اولین عامل استخراج شده که دارای بیشترین مقدار ویژه است و درصد بیشتری از واریانس بین شاخص‌ها را تبیین

می‌کند، به عنوان وزن شاخص‌های پایداری استفاده می‌شود. جدول ۴ نتایج استخراج وزن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۴- وزن‌های به دست آمده شاخص‌ها از طریق تکنیک تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)

پایداری اقتصادی	وزن	پایداری اجتماعی	وزن	پایداری زیست محیطی	وزن
شاخص بیمه	۰/۸۵	شاخص بهداشت	۰/۷۲۲	سطح تراز آب‌های زیرزمینی	۰/۱۳
شاخص عملکرد	۰/۶۸۴	تراکم جمعیت	۰/۷۷	غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی	۰/۴۴۶
راندمان اقتصادی آب	۰/۲۳	شاخص ارتباطات	۰/۳۹۷	شوری آب	۰/۶۲۹
نرخ مشارکت اقتصادی	۰/۰۸۸	شاخص باسوادی	۰/۸۴۹	شاخص سیستم‌های کارآمد آبیاری	۰/۲۹۶
ضریب مکانیزاسیون	۰/۰۰۲	شاخص فعالیت‌های ترویجی	۰/۳۹۹	شاخص مصرف آب کشاورزی	۰/۲۵۱
شاخص سرانه زمین	۰/۸۹۳	شاخص تعداد تعاونی‌های تولید	۰/۰۲۸	شاخص مصرف سم	۰/۱۶۵
خاک ورزی حفاظتی	۰/۴۲	شاخص اشتغال کشاورزی	۰/۶۹۸	شاخص مصرف کود شیمیایی	۰/۷۷۶
تعداد صنایع تبدیلی	۰/۶۰۲	تعداد کارشناس کشاورزی	۰/۰۰۹	ماده آلی خاک	۰/۷۲۳
		درجه مهاجرپذیری	۰/۸۰۷	شاخص آیش	۰/۴۲۳
				درصد پوشش گیاهی	۰/۹۳۲
				شاخص چرای دام	۰/۳۹۷
				درصد اراضی گلخانه‌ای	۰/۳۵

در بعد اقتصادی مهم‌ترین شاخص سرانه زمین کشاورزی است و پس از آن شاخص بیمه و عملکرد قرار دارند، در مطالعه گومزلمون و سانچزفرناندز (۲۰۱۰) نیز شاخص بیمه یک از عوامل مهم پایداری اقتصادی محسوب می‌شود. همچنین مطالعه محمدی و همکاران (۲۰۱۴) بر اثر مثبت شاخص عملکرد بر پایداری اقتصادی تأکید دارد. شاخص باسوادی و درجه مهاجرپذیری مهم‌ترین شاخص‌های بعد اجتماعی هستند. در مطالعه دادشیان سرای و همکاران (۲۰۱۵) نیز

شاخص باسوادی جزء عوامل مهم پایداری اجتماعی شناسایی شد. در بعد زیست محیطی درصد پوشش گیاهی، مصرف کود شیمیایی در هکتار و درصد ماده آلی خاک دارای بیشترین وزن هستند. اثر مصرف کود شیمیایی بر پایداری کشاورزی در مطالعه دونگ و همکاران (۲۰۱۵) نیز مورد تأکید قرار گرفته است.

جهت ادغام شاخص‌ها و ساختن شاخص کلی میزان پایداری، همان‌طور که در بخش قبل ذکر شد، سه حالت مورد استفاده قرار گرفته است. در صورتی که $\lambda = 0$

باشد، امکان جانشینی بین شاخص‌های پایداری صفر در نظر گرفته می‌شود. این حالت نشان دهنده نگرش سخت‌گیرانه می‌باشد، یعنی هیچ شاخصی نمی‌تواند جایگزین شاخص دیگر شود و اگر شهرستانی از لحاظ یک شاخص عملکرد بدی داشته باشد، پایداری کل آن شدیداً تحت تأثیر قرار می‌گیرد. مثلاً در این حالت اگر مقدار نرمال یکی از شاخص‌های پایداری شهرستان برابر با صفر باشد، میزان پایداری کل وی نیز صفر خواهد بود. بر طبق این شرایط شهرستان‌های جلفا،

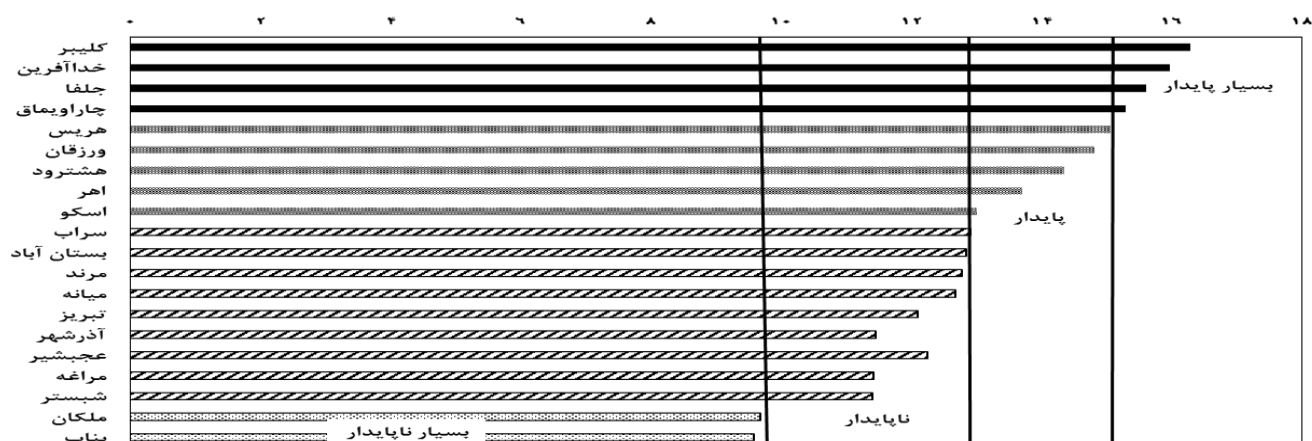
چارایماق و خداآفرین ناپایدارترین و تبریز پایدارترین شهرستان از لحاظ کشاورزی و منابع طبیعی بوده است. در صورت در نظر گرفتن امکان جانشینی نسبی (0.5 = λ) و کامل (1 = λ) بین شاخص‌های پایداری کشاورزی، نتایج رتبه‌بندی بین شهرستان‌ها یکسان است، در این صورت کلیبر پایدارترین و بناب ناپایدارترین شهرستان از لحاظ کشاورزی و منابع طبیعی محسوب می‌شود. شهرستان کلیبر عملکرد خوبی در مورد شاخص‌های زیست‌محیطی دارد.

جدول ۵- نتایج رتبه‌بندی شهرستان‌ها از لحاظ پایداری کشاورزی و منابع طبیعی با حالات مختلف ادغام شاخص‌ها

شهرستان	$\lambda = 0$	$\lambda = 0.5$	$\lambda = 1$	شهرستان	$\lambda = 0$	$\lambda = 0.5$	$\lambda = 1$
آذرشهر	۸	۱۶	۱۶	شبستر	۴	۱۸	۱۸
اسکو	۱۲	۹	۹	عجب شیر	۱۶	۱۴	۱۴
اهر	۱۳	۸	۸	کلیبر	۵	۱	۱
بستان آباد	۳	۱۱	۱۱	مراغه	۹	۱۷	۱۷
بناب	۱۰	۲۰	۲۰	مرند	۱۴	۱۲	۱۲
تبریز	۱	۱۵	۱۵	ملکان	۱۵	۱۹	۱۹
جلفا	۱۸	۳	۳	میانه	۷	۱۳	۱۳
چارایماق	۱۸	۴	۴	ورزقان	۱۷	۶	۶
خداآفرین	۱۸	۲	۲	هریس	۲	۵	۵
سراب	۶	۱۰	۱۰	هشترود	۱۱	۷	۷

شکل ۱ طبقه‌بندی شهرستان‌های استان را در مورد پایداری کشاورزی و منابع طبیعی بر حسب جانشینی کامل نشان می‌دهد. شهرستان‌های کلیبر، خداآفرین، جلفا و چارایماق در گروه بسیار پایدار، هریس، ورزقان، هشترود، اهر و اسکو در گروه پایدار، سراب، بستان‌آباد، مرند، میانه، تبریز، آذرشهر، عجب‌شیر، مراغه و شبستر در گروه ناپایدار و ملکان و بناب در گروه بسیار ناپایدار قرار گرفته‌اند. اکثر شهرستان‌های شمالی استان که

دارای درصد پوشش گیاهی و مواد آلی بالایی در خاک هستند، در گروه پایدار یا بسیار پایدار قرار دارند. از دیگر ویژگی‌های گروه پایدار و بسیار پایدار درجه مهاجرپذیری و باسوادی بالا است. در مقابل شهرستان‌هایی که زارعین سرانه زمین کشاورزی کمتر و مصرف کود شیمیایی بالاتری دارند در گروه ناپایدار و بسیار ناپایدار قرار می‌گیرند.



شکل ۱- طبقه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از لحاظ پایداری کشاورزی و منابع طبیعی (یافته‌های تحقیق)

افزایش سطح سواد در افزایش کیفیت زندگی و بهره‌مندی از خدمات ترویجی و فناوری‌های جدید کشاورزی پایدار نقش مثبتی دارد و از ویژگی‌های اصلی هر جامعه توسعه یافته‌ای است. با سرمایه‌گذاری در بخش آموزش روستایی می‌توان آثار فزاینده آن را در پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشاورزی مشاهده کرد. شاخص مهاجرپذیری بالاترین نوسان و تغییر را در بین شهرستان‌های استان دارد. جهت افزایش این شاخص پیشنهاد می‌شود به مناطق محروم استان توجه بیشتری شود و با گسترش امکانات اشتغال به ویژه در صنایع وابسته به کشاورزی و بهبود خدمات رفاهی، آموزشی و بهداشتی در این مناطق از روند مهاجرت به شهرها کاسته شود.

- شاخص درصد پوشش گیاهی با اختلاف زیادی مهم‌ترین شاخص بعد زیست‌محیطی شناخته شده است. افزایش درصد پوشش گیاهی، در حفاظت خاک در مقابل فرسایش آبی و بادی نقش مهمی داشته و به افزایش نفوذپذیری آب باران و کاهش سیلاب‌ها می‌انجامد. بنابراین توصیه می‌شود ضمن تلاش جهت حفاظت از منابع جنگل و مرتع فعلی، با افزایش جنگل و مرتع‌کاری، از تراکم دام‌ها در مراتع استان نیز کاسته شود.

با توجه به نتایج حاصله، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- شاخص سرانه زمین کشاورزی و درصد بیمه بالاترین وزن را در پایداری اقتصادی کشاورزی به دست آورده‌اند. سرانه زمین کشاورزی در استان، مطابق سرشماری عمومی کشاورزی سال ۱۳۹۳، ۵/۰۵۳ هکتار می‌باشد که نسبت به سال ۱۳۸۲ در حدود ۶/۷ درصد کاهش یافته است. از سوی دیگر به طور متوسط کمتر از یک پنجم اراضی زیر کشت گندم و کلزای استان تحت پوشش بیمه قرار دارند و این میزان نیز در بین شهرستان‌های مختلف دارای توزیع نابرابری است. با توجه به این نتایج توصیه می‌شود با اجرای سازوکارهای مناسب در جهت جلوگیری از تغییر کاربری اراضی کشاورزی و گسترش صنایع تبدیلی و زمینه‌های اشتغال در مناطق روستایی جهت جذب نیروی کار مازاد در زمین‌های کشاورزی، در راستای افزایش سرانه زمین کشاورزی اقدام شود. همچنین با افزایش سطح پوشش بیمه کشاورزی در تمامی شهرستان‌ها و نیز گسترش آن به سایر محصولات زراعی زمینه پایداری اقتصادی هر چه بیشتر کشاورزی فراهم آید.

- در بعد اجتماعی شاخص باسوادی و درجه مهاجرپذیری بالاترین وزن را به دست آورده‌اند.

منابع مورد استفاده

- Arabioun A, Kalantari Kh, Asadi A and Shabanali-Fami H, 2009. 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).
- Beik Mohammadi H and Hatami M, 2009. Geographical analysis of migration trends in East Azerbaijan province. *Environmental Based Territorial Planning*, 10: 23-42. (In Persian).
- Dadashian Saray M, Dashti GH, Hayati B and Ghahramanzadeh M, 2015. The Combined Use of AHP and TOPSIS Technique for Determining the Weighted Criteria and Evaluation of Agricultural Sustainability (Case Study: Selected Counties of East Azerbaijan Province). *Agriculture Knowledge and Sustainable Production*, 25(1): 1-13. (In Persian).
- Díaz-Balteiro L and Romero C, 2004. In search of natural systems sustainability index. *Ecological Economics*, 49 (3): 401-405.
- Dong F, Mitchell PD and Colquhoun J, 2015. Measuring farm sustainability using data envelope analysis with principal components: The case of Wisconsin cranberry. *Journal of Environmental Management*, 147:175-183.
- East Azerbaijan Governor, 2014. Statistical Yearbook. (In Persian).
- East Azerbaijan Regional Water, 2015. Analytical reports of water resources. (In Persian).
- Faraji Sabokbar HA, Badri SA, Motiee Langroodi SH and Sharafi H, 2010. Measuring the Sustainability of Rural Areas Using Analytical Network Process (ANP), Case-study: Rural Areas of Fasa County. *Human Geography Research*, 42 (72): 135-156. (In Persian).
- Freudenberg M, 2003. Composite indicators of country performance: a critical assessment. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2003/16. OECD, Paris.
- Gomez- Limon JA and Riesgo L, 2009. Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: An application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain. *Journal of Environmental Management*, (90) 33:45-3362.
- Gomez-Limon JA and Sanchez-Fernandez G, 2010. Empirical Evaluation of agricultural sustainability using Composite Indicators. *Ecological Economics*, 69: 1062- 1075.
- Kalantari K, 2008. Regional development planning. Khoshbin publications, Tehran. (In Persian).
- Koochaki A and Alizade A, 1986. Principles of Cultivating in arid regions. Astan-e-Ghods Publications, Mashhad. (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).
- Mohammadi Yeganeh B, Tavalae M and Cheraghi M, 2013. The Effects of water level decline on agriculture of rural areas around Urumia Lake, Case study: northern Marhamat Abad county, Miandoab township. *Geography and Environmental Hazards*, 5: 56-71. (In Persian).
- Munda G, 2005. Measuring Sustainability: a multi-criterion framework. *Environment. Development and Sustainability*, 7 (1): 117-134.
- Munda G, 2008. *Social Multi-Criteria Evaluation for a Sustainable Economy*. Springer, New York.
- Noferesti M, 2009. *Statistic in economics and business 1*. Rasa, Tehran. (In Persian).
- Ommani AR, Chizari M, Salmanzadeh C and Farj Allah Hosseini J, 2009. Predicting adoption behavior of farmers regarding on-farm sustainable water resources management (SWRM): Comparison of models. *Journal of Sustainable Agriculture*, 33:595-616.

- Pourzand F and Bakhshode M, 2012. Evaluating Agricultural Sustainability of Fars Province: application of Compromise Programming Approach. *Journal of Agricultural Economics Research*, 4(1): 1-26. (In Persian).
- Roy R, Weng Chan N and Rainis R, 2014. Rice farming sustainability assessment in Bangladesh. *Sustainable Science*, 9:31-44.
- Saeidi A, 1998. Sustainable development and non-stability of rural development. *Journal of the Islamic Revolution Housing Foundation*, 2(34): 16-22. (In Persian).
- Setboonsarng S, and Gilman J, 2003. Alternative Agriculture in Thailand and Japan. Horizon Solutions Site, Peer reviewed answers to problems in environment, health, population and development.
- Sharghi T, Sedighi H and Roknoddin Eftekhari A, 2010. Effective factors in achieving sustainable agriculture. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5: 235-341.
- Yang Y and Cai Y, 2000. Sustainable evaluation on rural resources. Environment and development of China- The SEEA method and its applications. *Acta Geographica Sinica*, 55(5): 596-606.