کاربرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی پایداری کشاورزی
(مطالعه موردی: شهرستان‌های منتخب استان آذربایجان شرقی)

معصومه داداشیان سرای[1]، قادر دشتی[2*]، باب اله حیاتی[2]، محمد قهرمان‌زاده[2]

تاریخ دریافت: 93/5/5 تاریخ پذیرش: 93/11/20

1- کارشناس ارشد مدیریت کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
2- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
مسئول مکاتبه: Email:ghdashti@yahoo.com

چکیده

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی پایداری مولفه‌های کشاورزی رایج شهرستان‌های منتخب استان آذربایجان شرقی شامل تبریز، اهر و مراغه انجام شده است. شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به عنوان شاخص‌های تصمیم‌گیری ارزیابی در نظر گرفته شدند. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز در این مطالعه با بهره‌گیری از نظرات فنی کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی از طریق تکمیل پرسشنامه و سالنامه‌های آماری استان در سال 1391 جمع آوری شد. تعیین ارزش وزنی شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام گرفت. اهمیت نسبی هر یک از زیرشاخص‌ها در گزینه‌ها (مناطق کشاورزی) نیز با استفاده از تکنیک تاپسیس تعیین شد. نتایج تحقیق نشان داد که معیار زیست محیطی بیشترین و معیار اجتماعی کمترین تاثیر را در پایداری کشاورزی مناطق منتخب دارد. افزون بر این نتایج بیانگر آن است که شهرستان اهر مطلوب‌ترین منطقه در بین سه شهرستان به لحاظ پایداری کشاورزی می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه‌ی شاخص‌های زیست محیطی نشان داد که شهرستان‌های اهر و تبریز دارای بیشترن تنوع گیاهان زراعی هستند و شهرستان مراغه دارای تنوع زراعی پایینی است.

واژه‌های کلیدی: آذربایجان شرقی، ارزیابی، پایداری کشاورزی، تاپسیس، تحلیل سلسله مراتبی

Archive of SID

www.SID.ir

The Combined Use of AHP and TOPSIS Technique for Determining the Weighted Criteria and Evaluation of Agricultural Sustainability (Case Study: Selected Counties of East Azarbaijan Province)

Masoomeh Dadashian[1] ,Ghader Dashti[1*], Babollah Hayati[2], Mohammad Ghahremanzadeh[2]

Received: July 27, 2014 Accepted: February 9, 2015
1MSc Student of Agriculture Management, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2Assoc. Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture,University of Tabriz, Iran.
*Corresponding Author: ghdashti@yahoo.com

Abstract

This study aimed to assess the sustainability of current agricultural component of the selected counties of East Azarbaijan province, including Tabriz, Ahar and Maragheh done. Indicators of social, economic and environmental assessment decisions were considered as indicators. Data and information required in this study using technical comments Jihad Agriculture Organization experts through questionnaires and statistical yearbooks were collected in the year 1391. Value-weighted index and the index of the Analytic Hierarchy Process (AHP) were performed. The relative importance of each of the sub options (agricultural areas) also was determined using TOPSIS technique. The results showed that the highest standards of environmental and social criteria selected regions are minimal impact on agricultural sustainability. Moreover, the results indicate that the Ahar is most desirable area in terms of three agriculture sustainable index. Environmental indicators in the Ahar and Tabriz counties has the greatest diversity of crops are and crop diversity is low and the county of Maragheh.

Keywords: Analytical Hierarchy Process, Assessment, East Azerbaijan, Sustainable agriculture, TOPSIS

Archive of SID

مقدمه

در طول اعصار و قرون، کشاورزی دچار تغییرات گوناگونی شده و همواره انسان مهمترین عامل تغییر در آن بوده است. در قرن‌های اخیر به علت رشد روزافزون جمعیت، نگرش اولیه انسان به طبیعت که نگرشی دوستانه بود، جای خود را به تعاملی یک جانبه و برعلیه طبیعت داده‌است. بدین صورت که کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات نباتی، فرآورده‌های هورمونی و غیره به بخش کشاورزی وارد شدند و به مدد بهره گیری از ارقام اصلاح شده، جهش‌های بزرگی در افزایش تولید محصولات کشاورزی بوجود آمد تا به تقاضای روبه رشد موادغذایی پاسخ داده شود(جعفری 2004). اما این افزایش تولید، مشکلات زیست محیطی و بهداشتی برای تولیدکنندگان و مصر ف کنندگان را نیز در پی داشت که قابل تامل است.

www.SID.ir

تاکید بر کشاورزی پایدار از این جهت مهم است که فهم ما نسبت به مشکلاتی چون محدودیت زمین‌های کشاورزی دنیا، مشکل فراگیر تخریب خاک، کاهش سریع کیفیت محیط زیست، اثر گلخانه‌ای، وابستگی شدید به منابع غیر قابل تجدید و نیاز به حفظ منابع خاک برای استفاده دراز مدت در مقابل بهره‌کشی از خاک برای استفاده کوتاه مدت روز به روز افزایش می-یابد. در کشورهای در حال توسعه چرخه خطرناکی از عملکرد پایین، ویرانی خاک، سوء تغذیه و قحطی ایجاد شده است. بنابراین مدیریت پایدار منابع طبیعی موضوعی جهانی بوده و نیاز به هماهنگی و تلاش دراز مدت برای درک روابط علت و معلولی و توسعه راه حل‌های مناسب دارد.

طی دهه‌های اخیر در کشور ایران نیز افزایش تولید محصولات کشاورزی با استفاده از فنّاوری‌های مدرن اگرچه بخشی از نیازهای جمعیت روبه رشد را برطرف کرده، اما با گذشت زمان منابع طبیعی با مخاطراتی چون فرسایش خاک، آلودگی آب ناشی از مصرف بی‌رویه مواد شیمیایی و ضایعات و فاضلاب-های کشاورزی و تخریب محیط زیست همراه بوده است. کشاورزی رایج در شکل کلاسیک خود نه تنها محیط زیست را نادیده گرفته، بلکه درک کشاورزان از حفاظت منابع را نیز کاهش داده است. بر این اساس، توسعه پایدار به منظور مدیریت و حفاظت از منابع پایه و معرفی و بکارگیری پیشرفت های فنی و ساختار تشکیلاتی مناسب در این زمینه، اقداماتی را توصیه می کند. در این بین بخش کشاورزی استان آذربایجان شرقی نیز به دلایل اشاره شده از پیامدهای مصرف بیش از حد و نیز مصرف نامناسب نهاده‌های بیرونی و نیز بهره‌برداری ناپایدار از منابع مولد کشاورزی، متاثر می‌باشد. بررسی وضعیت موجود بخش کشاورزی استان به روشنی بیانگر این است که تولید محصولات بر الگوی کشاورزی متعارف مبتنی است که به شدت بکارگیری نهاده‌های بیرونی تاکید دارد. در نتیجه با عنایت به اهمیت نظام‌های پایداری ضرورت توجه به رعایت اصول زیست محیطی، حفظ منابع طبیعی، تبیین سطوح پایداری و شناخت عوامل تاثیر گذار بر پایداری در استان مهم است.

استان آذربایجان‌شرقی یک منطقه کوهستانی محسوب می‌شود که حدود 40 درصد از سطح آن را کوهستان و 2/28 درصد را تپّه ماهورها و 8/31 درصد را زمین‌های هموار (دشت‌ها و جلگه‌های میان‌کوهی) فرا گرفته است. میانگین بارندگی سالیانه در این استان 250 الی300 میلی‌متر می‌باشد. وجود یکسری ویژگی‌ها مثل شرایط توپوگرافی، بارندگی، دسترسی به منابع آب و مصرف نهاده‌ها باعث شده است تا استان از تنوع اقلیمی و نیز تنوع تولید محصولات برخوردار شود ضمن اینکه شیوه بهره برداری از عوامل تولید در مناطق مختلف کشاورزی استان متنوّع می‌باشد (استانداری آذربایجان شرقی 1391).

نگاهی به آمار و اطلاعات جدول 1 نشان می‌دهد که مقادیر مصرف کود شیمیایی و شاخص‌های حاصلخیزی در کل کشور، استان آذربایجان شرقی و شهرستان‌های منتخب استان حاکی از متفاوت بودن سطوح پایداری در آن‌ها می‌باشد. با عنایت به تفاوت-های موجود در شرایط طبیعی مناطق مدّ نظر، مصرف نهاده‌های کودشیمیایی در شهرستان اهر کمتر از مناطق تبریز و مراغه می‌باشد و میزان حاصلخیزی زمین نیز برای این شهرستان بیشترین مقدار را داشته است. به نظر می‌رسد وجود تفاوت‌های طبیعی و مصرف نهاده-های مختلف در استان آذربایجان شرقی باعث شده است تا شهرستان‌های استان در تولید محصولات کشاورزی متفاوت عمل کرده و به لحاظ پایداری کشاورزی متفاوت از هم باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- برخی از شاخص‌های موثر بر پایداری کشاورزی در ایران، استان آذربایجان شرقی و شهرستان‌های منتخب

	کل مساحت زمین زراعی (هکتار)	کل مساحت زیر کشت (هکتار)	مقدار مصرف کود شیمیایی(کیلوگرم)	شاخص حاصلخیزی زمین زراعی	شاخص مصرف کود در واحد سطح (هکتار/ کیلوگرم)
ایران	19000000	12729169	2699920000	0/67	212
استان	1319713	797932	99681000	0/605	125
اهر	100887	62046	5790000	0/615	93
تبریز	59780	35048	5260000	0/586	150
مراغه	88691	35305	7137000	0/398	200

منبع: وزارت جهاد کشاورزی1391 و محاسبات تحقیق

مطالعات مختلفی پیرامون کشاورزی پایدار انجام شده است که از مطالعات داخلی می‌توان به مطالعات تقدیسی و بسحاق (1391)، در سنجش پایداری کشاورزی در مناطق روستایی و شناسایی عوامل اجتماعی، اقتصادی و زراعی موثر بر آن، پور زند و بخشوده (1391)، در استفاده از مدل پایداری کشاورزی و رهیافت برنامه‌ریزی توافقی، در ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس و از مطالعات خارجی به مطالعات پارا و کالتراوا (2006)، در بکارگیری روش AHP[1]، جهت ارزیابی سه سیستم کشاورزی کشت ارگانیک، رایج و کشت متراکم در کشور اندونزی بر اساس شاخص‌های پایداری، ژئوپینگ و جیان (2007)، با استفاده از متد آنتروپی (شاخص ذهنی) به وزن دهی شاخص‌های پایداری استان شانگهای چین، کاستانزا و راهوینو (2010)، ترکیبی از دو رهیافت MCDM[2] (AHP and TOPSIS[3]) در تعیین وزن شاخص‌های پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای هفت منطقه رومانی و کارا و کنه (2008)، با هدف ارزیابی و مقایسه پایداری زیست محیطی در سطح مناطق کشور ترکیه با استفاده از روش AHP اشاره نمود.

براساس اطلاعات و شواهد موجود میزان مصرف عوامل تولید و مولّفه‌های تاثیر گذار بر عملکرد تولیدات کشاورزی استان آذربایجان شرقی متفاوت می‌باشد و به واسطه همین امر انتظار می‌رود سطح پایداری کشاورزی در مناطق مختلف استان متفاوت باشد. لذا برای ارزیابی و مقایسه پایداری کشاورزی در استان آذربایجان شرقی، سه شهرستان اهر، تبریز و مراغه که به لحاظ شرایط جغرافیایی متفاوت از هم بودند انتخاب شدند، چرا که شهرستان اهر بزرگترین منطقه کوهستانی، تبریز بزرگترین دشت استان و مراغه به دلیل نزدیکی نسبی به دریاچه ارومیه مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. بر همین اساس تحقیق حاضر با هدف ارزیابی پایداری سه شهرستان استان آذربایجان شرقی (اهر، تبریز و مراغه) از نظر شاخص‌های مختلف پایداری کشاورزی با استفاده از کاربرد ترکیبی تحلیل

1Analytical Hierarchy Process (AHP)
2 Multiple- Criteria Decision Making (MCDM)
3Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Archive of SID

www.SID.ir

سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارهای پایداری انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

برای تعیین میزان پایداری و تعامل کشاورزی با محیط، نیاز به کمی کردن بسیاری‌از جنبه‌های کیفی است. شاخص کمیتی است بعنوان نماینده کمیت های همگن متعدد. در حال حاضر کشاورزی پایدار به عنوان تامین کننده‌ی تعادل ظرفیت بین سه عامل مهم سود اقتصادی، فواید اجتماعی کشاورزان و دیگر افراد جامعه و حفاظت از محیط زیست مطرح است (بدری و افتخاری 1386).

برای ارزیابی پایداری روش‌های مختلفی وجود دارد، اما کارآمدترین آنها بر تبیین معیارها و شاخص-های مختلف، از جمله شاخص‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی استوار است(سعیدی 1377) در نظرگرفتن تمامی ابعاد تنها به وسیله رویکرد توسعه پایدار می تواند صورت بگیرد. زیرا توسعه پایدار با نگرش های تک بعدی یا تک عاملی همخوان نیست و به لحاظ تلفیق اهداف مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی توجهی کل گرایانه دارد(زاهدی 2007). پس از تدوین شاخص‌های مربوط به اندازه‌گیری پایداری در کشاورزی، می‌توان به سنجش و ارزیابی پایداری پرداخت.

روش‌های ارزیابی کمّی اگرچه با رفع برخی ازمعایب روش‌های کیفی، موجب توسعه‌ی فن‌آوری موجود در زمینه ارزیابی شده‌اند، اما به دلیل پیچیدگی مسائل جهان واقعی و عوامل غیرقطعی در ورودی‌ها و خروجی‌های مدل و همچنین عدم استفاده از داده‌های توصیفی در ارزیابی پایداری کشاورزی با مشکلاتی روبرو بوده و جهت کارایی و دقت بیشتر نیازمند به استفاده از داده‌های توصیفی می‌باشند. راه‌حلّ پیشنهادی، ترکیب رهیافت تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس، روشی نوین برای استفاده ترکیبی از داده‌های کمّی و کیفی می‌باشد (حیدریان 1382). روش تصمیم گیری با شاخص‌های چند گانه در مواقعی کاربرد دارد که گزینه‌ها از قبل تعیین شده باشند و هدف آن، انتخاب یکی از گزینه‌های موجود از طریق مقایسه آن‌ها در حضور شاخص‌های متعدد تاثیر گذار بر ارجحیت گزینه-ها می‌باشد (اصغرپور 1377).

مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) به دو دسته‌ی کلّی مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه (MODM)[1] و مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM)[2] تقسیم بندی می‌شوند. MODM تصمیم‌گیری چند هدفه است که می‌تواند به طور همزمان بر چند هدف که متناقض هستند تمرکز کرده و با روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی بهترین راه حل را ارائه دهد. MODM به برتری نسبی اهداف و ارتباط بین اهداف و شاخص‌ها توجه می‌کند (اکبری و زاهدی کیوان 1387).

مدل‌های MADM برای انتقال بهترین گزینه از بین گزینه‌های پیشنهاد شده با توجه به شاخص‌های ارزیابی هر گزینه به کار می‌روند و به سهولت کاربرد معروف هستند، رویه‌های ترکیبی (چنانچه به درستی ترکیب شوند) می‌توانند این نقطه قوت را حفظ کنند و منابع چند گانه‌ای از دانش و تجربه ایجاد کنند. بنابراین به منظور دستیابی به تصمیمات کاراتر از ترکیب دو رویکرد AHP و TOPSIS که نقاط ضعف هریک با نقاط قوت دیگری جبران می‌شود، استفاده می‌شود. در این مدل‌ها تصمیم‌گیرنده قصد دارد تا با توجه به هدف مورد نظر در مسئله و با توجّه به شاخص‌های پیش روی بهترین گزینه را انتخاب نماید. این مدل‌ها که کاربردهایی بسیار گسترده در مسائل رتبه‌بندی دارند به مدل‌های رتبه‌بندی نیز معروف‌اند (یانگ 1995).

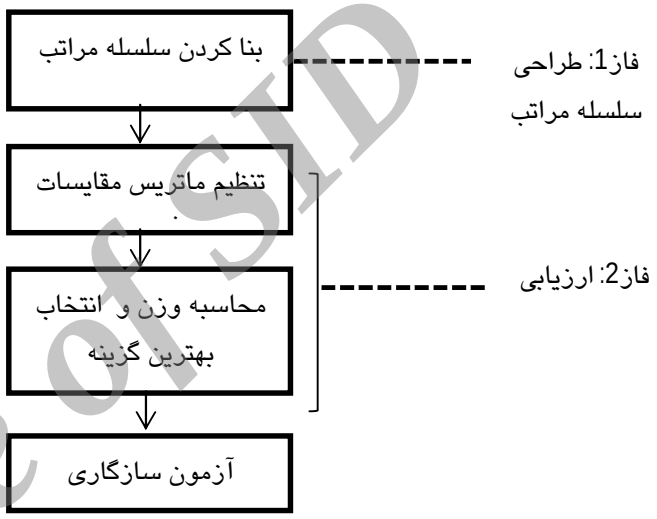
روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی یکی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه است که به طور

1. Multiple- Objective Decision Making (MODM)
2. Multiple- Analysis Decision Making (MADM)

Archive of SID

www.SID.ir

گسترده کاربرد دارد. در هر روش تصمیم گیری و برنامه ریزی از یک روش سیستماتیک و منطقی برای رسیدن به جواب استفاده می‌شود. در این مطالعه، برای انتخاب و اولویت تصمیم گیری اهداف، پایداری کشاورزی شهرستان های منتخب استان، با استفاده از روش تجزیه وتحلیل سلسله مراتبی AHP در دو فاز به شکل 1 مورد بررسی قرار گرفت (قدسی پور 1390).



شکل 1- مراحل تحلیل سلسله مراتبی (قدسی پور 1390)

روش اولویت بندی ترجیحی براساس تشابه به پاسخ‌های ایده‌آل (TOPSIS) یکی دیگر از روش‌های قوی در تصمیم گیری چند معیاره است. این روش بر مبنای محاسبه‌ی فاصله‌ی گزینه‌ها از راه‌حلِ ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی استوار است (لین 2010).

جهت بررسی پایداری به روش‌های تصمیم گیری چند شاخصه به عنوان رهیافتی جدید که امکان ارزیابی پایداری و رتبه‌بندی عوامل موثر بر پایداری سیستم‌های کشاورزی را دارا می‌باشد می‌توان اشاره کرد. لازمه تعیین یک محاسبه کامل به منظور سنجش میزان پایداری یک نظام کشاورزی این است که جنبه-های مختلفی که قادرند در پایداری یک نظام دخیل باشند(ابعاد اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی) را با هم ادغام نمود، تا در نهایت یک محاسبه جامع را جهت سنجش پایداری ارائه داد. لذا در این تحقیق برای سنجش میزان پایداری کشاورزی و ترکیب داده‌های کمی و کیفی، از ترکیب رهیافت تحلیل سلسله مراتبی و TOPSIS استفاده شده است.

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌گردد، سپس با استفاده از این ماتریس وزن نسبی عناصر محاسبه می‌گردد. به طور کلی، یک ماتریس مقایسه زوجی به صورت رابطه 1 نمایش داده می‌شود(ساعتی و وارگاس، 1990):

$$A=(a_{ij})_{m\times m}=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mxm} \end{bmatrix} \qquad [1]$$

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است. به عبارت دیگر همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت به خوب و بد بودن و یا قابل قبول و مردود بودن آن قضاوت کرد. اگر مقدار آن بیشتر از 0/1 باشد، نشان از آن دارد که وزن‌های داده شده باهم سازگاری نداشته و می‌بایست مورد بازنگری قرار گیرند. ساختار سلسله مراتبی طراحی شده در AHP قابلیت در نظر گرفتن تصمیمات کارشناسان مختلف را داراست. در گام آخر نرمالیز کردن و یافتن وزن‌های نسبی در ماتریس‌ها انجام می-پذیرد. وزن‌های نسبی با بردار ویژه (ω) منطبق با مقدار ویژه صحیح (λ_{max}) داده شده، به‌طوریکه رابطه 2 برقرار باشد:

$$A\omega=\lambda_{max}\omega \qquad [2]$$

وزن هر فاکتور نشان دهنده اهمیت و ارزش آن نسبت به فاکتورهای دیگر در عملیات تعیین مکان است. بنابراین انتخاب آگاهانه و صحیح وزن‌ها کمک بزرگی در جهت تعیین هدف مورد نظر می نماید. از میان روش‌های مختلف وزن‌دهی نسبی میانگین هندسی به

Archive of SID

www.SID.ir

این دلیل که خاصیت معکوس بودن را در ماتریس مقایسات زوجی حفظ می‌کند، مناسب‌ترین قاعده ریاضی برای ترکیب قضاوت‌ها در این شیوه است.

اگر $a_{ij}^{(k)}$ مولفه مربوط به ارزیاب k ام برای مقایسه سیستم i به سیستم j باشد؛ میانگین هندسی برای تمامی مولفه‌های متناظر به صورت رابطه 3 محاسبه می‌گردد:

$$a_{ij} = (\prod_{K=1}^{N} a_{ij}^{k})^{1/N} \quad [3]$$

بر اساس آن، گزینه‌ی برتر، کمترین فاصله را از راه‌حلِّ ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله را از راه‌حلِّ ایده‌آل منفی خواهد داشت (کاوالارو 2010).

در این روش ابتدا باید ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس "بی مقیاس شده" با استفاده از فرمول 4 تبدیل شود:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}} \quad [4]$$

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j, \; i = 1,2,\dots,m; \; j = 1,2,\dots,n.$$

مرحله دوم مشخص کردن راه‌حلِّ ایده‌آل مثبت(A^+) و ایده‌آل منفی (A^-) به صورت زیر است:

$$A_j^+ = \{(Max_i v_{ij} | j \in J), (Min_i v_{ij} | j \in J') | i = 1,2,\dots,n\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\} \quad [5]$$

$$A_j^- = \{(Min_i v_{ij} | j \in J), (Max_i v_{ij} | j \in J') | i = 1,2,\dots,n\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\}$$

در مرحله سوم محاسبه اندازه فاصله از روابط زیر امکان پذیر است:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2}, \; i = 1,2,\dots,m \quad [6]$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}, \; i = 1,2,\dots,m$$

و نهایتا محاسبه نزدیکی نسبی A_i به راه حلِّ ایده آل و رتبه بندی گزینه‌ها براساس ترتیب نزولی cl_i^+ با استفاده از فرمول 7 انجام می‌گیرد.

$$cl_i^+ = x = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \; 0 < cl_i^+ < 1, \; i = 1,2,\dots,m \quad [7]$$

در این مطالعه به منظور دستیابی به مزایای هر دو روش در رتبه بندی و انتخاب بهترین گزینه، روش ترکیبی (AHP-TOPSIS) استفاده می‌شود.

تفکیک کاربرد هریک از دو روش ذکر شده در این مطالعه، در قالب دو مرحله زیر بوده است:

1- انتخاب شاخص‌ها، طرّاحی ساختار سلسله مراتبی و تعیین ارزش وزنی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها در قالب استفاده از روش AHP.

2- تعیین مقادیر کمّی و کیفی و استفاده از روش TOPSIS به منظور رتبه بندی مناطق.

شکل2 نشان می‌دهد با هدف پایداری کشاورزی، سه معیار زیست محیطی (z)، اقتصادی (E) و اجتماعی (S) در نظر گرفته شده است که هریک از این معیارها خود شامل تعدادی زیرشاخص است. مناطق منتخب استان هم در گام آخر این فرآیند با حروف A، B و C نشان داده شده است. در گام اول با کمک کارشناسان مربوطه، مناطق مورد نظر و شاخص‌های اثر گذار بر روی این مناطق انتخاب گردید بدین منظور فهرست کاملی از معیارها و زیر معیارهای مورد استفاده در مطالعات قبلی تهیه و با توجه به پارامترهای مختلف موثر بر کشاورزی پایدار مناطق سه شهرستان منتخب 26 معیار در قالب سه معیار زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی انتخاب شد. معیارهای زیست

Archive of SID

www.SID.ir

محیطی و اقتصادی شامل 9 معیار و معیار اجتماعی شامل 8 زیرمعیار بود (جدول 4).

لازم به ذکر است که داده‌های مورد نیاز پژوهش، بیشتر از طریق مطالعات کتابخانه‌ای گردآوری شده است، به گونه‌ای که پس از مطالعه‌ی منابع آماری مورد اطمینان، شامل نشریه‌ها، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سالنامه‌های آماری و کشاورزی استان آذربایجان شرقی در سال 1391 معیارهای مورد نظر شاخص سازی و محاسبه شدند. همچنین دو نوع پرسشنامه در راستای گردآوری داده‌های متناسب با روش تحقیق، تهیه و تنظیم شد. اول برای وزن‌دهی به شاخص‌های پایداری پرسش‌هایی به صورت مقایسه زوجی معیارها متناسب با جدول نه درجه ساعتی طراحی شده و برای مقایسه شهرستان‌ها نیز پرسشنامه‌ای در قالب Topsis، تهیه و در هریک از شهرستان‌های منتخب بین کارشناسان خبره مرتبط با موضوع توزیع و جمع‌آوری گردید.

نرم افزار Expert Choice با استفاده از مقایسات زوجی، وزن هریک از معیارها و زیر معیارهای انتخابی را بدست می‌دهد. بدین منظور ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل گردیده و وزن‌های نسبی و نهایی هریک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها محاسبه شدند.

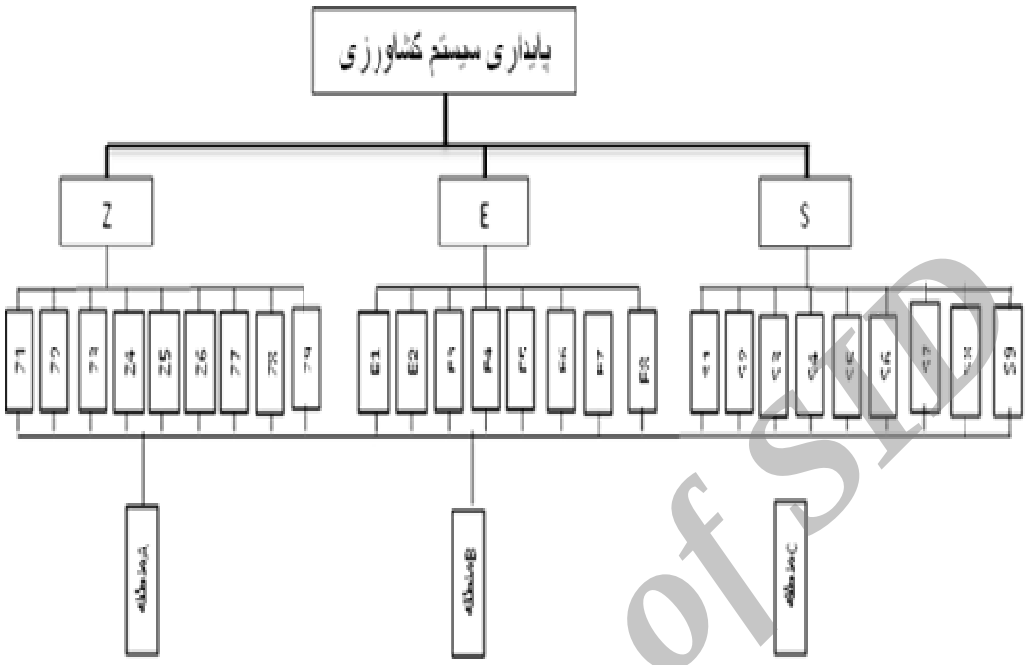
نتایج و بحث

جدول 2 وزن نسبی و نهایی هریک از معیارها و زیر معیارها را نشان می‌دهد. در بین زیرمعیارهای شاخص زیست محیطی، زیرمعیارهای کود و سم مصرفی در واحد سطح با وزن نسبی 0/219 بیشترین اهمیت را و زیرمعیار رعایت تناوب زراعی با وزن 0/018 و سپس زیرمعیار آیش با وزن 0/023 کمترین نقش را در پایداری کشاورزی دارند. به بیان دیگر با کاهش مصرف کود و سم بهبود زیادی در پایداری کشاورزی به وقوع می‌پیوندد. در بین زیرمعیارهای شاخص اقتصادی، زیرمعیار سود دهی مزرعه با وزن نسبی 0/233 بیشترین اهمیت و زیرمعیار ضریب پایداری کشاورزی دارد لذا حرکت به سمت کشاورزی پایدار با کاهش هزینه‌های تولید و سوددهی آن همراه خواهد بود.

در بین زیرمعیارهای شاخص اجتماعی، زیر معیار آگاهی کشاورزان از نظام‌های کشاورزی پایدار با وزن نسبی 0/265 بیشترین اهمیت و زیرمعیار مهاجرفرستی با وزن نسبی 0/024 کمترین نقش را در پایداری کشاورزی دارد. اهمیت بالای زیر معیار آگاهی کشاورزان از نظام‌های کشاورزی پایدار بدین معنی است که هرچه میزان این آگاهی در جهت پایداری بیشتر باشد، با تشکیل کلاس‌های ترویج و آموزش‌های لازم افزایش یافته و بیشترین تاثیر را در پایداری کشاورزی ایفا می‌کند. براساس مقایسه وزن نسبی نهایی زیرمعیارها، زیر معیارهای مصرف کود و سم در واحد سطح بیشترین و مهاجرفرستی به ترتیب با وزن نهایی 0/219 و 0/024 بیشترین و کمترین نقش را در ارزیابی پایداری کشاورزی دارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 2- ساختار سلسله مراتبی ارزیابی پایداری کشاورزی در شهرستان‌های اهر، تبریز و مراغه(یافته‌های تحقیق)

جدول 2- ارزش وزنی شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها

شاخص	ارزش وزنی شاخص	زیر شاخص	تعریف	ارزش وزنی(نسبی) زیر شاخص	ارزش وزنی(نهایی) زیر شاخص
Z (زیست محیطی)	0/644	Z1 (مصرف کود شیمیایی)	مصرف در واحد سطح (کیلوگرم به هکتار)	0/219	0/141036
		Z2 (مصرف سموم)		0/176	0/113344
		Z3 (حاصلخیزی زمین زراعی)	مصرف در واحد سطح(لیتربه هکتار)	0/219	0/141036
		Z4 (کود آلی)	نسبت سطح زیرکشت به کل زمین زراعی	0/085	0/05474
		Z5 (آیش)	پرسشنامه	0/023	0/014812
		Z6 (جنگل)	نسبت آیش به کل زمین زراعی	0/031	0/019964
		Z7 (سیستم آبیاری)	نسبت مناطق جنگلی به مساحت کل(درصد)	0/14	0/09016
		Z8 (رعایت تناوب زراعی)	نسبت اراضی تحت پوشش آبیاری تحت فشار به کل اراضی(درصد) پرسشنامه	0/018	0/011592
		Z9 (تنوع کشت زراعی)	فرمول H- درجه تنوع گیاهان زراعی	0/089	0/057316
E (اقتصادی)	0/271	E1 (عملکرد تولیدات زراعی)	عملکرد در هکتار (کیلوگرم)	0/181	0/049051
		E2 (ریسک)	نسبت بیمه اراضی باغی به کل اراضی باغی	0/132	0/035772
		E3 (نرخ مشارکت اقتصادی)		0/039	0/010569
		E4 (وابستگی کشاورزان به کمک‌های دولتی)	جمعیت شاغل به کل جمعیت روستایی پرسشنامه	0/069 0/044	0/018699 0/011924

Archive of SID

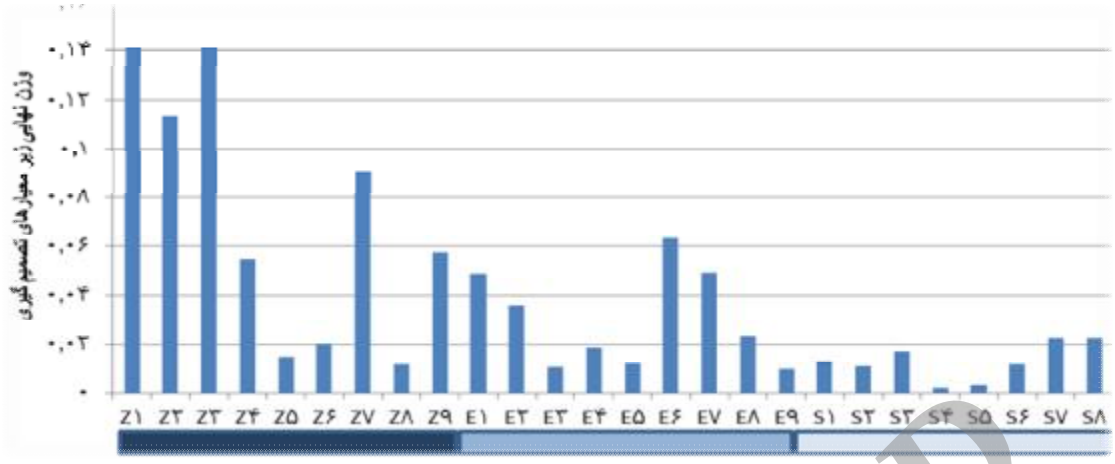
www.SID.ir

		E5 (بهره‌وری اقتصادی آب)	نسبت محصول تولید شده زراعی به مقدار آب مصرفی	0/233	0/063143
		E6 (سوددهی مزرعه)		0/182	0/049322
		E7 (تلفیق اشتغال درون و برون مزرعه‌ای)	متوسط عملکرد به ازای هر بهره بردار پرسشنامه	0/085	0/023035
		E8 (سطح اشتغال)	نسبت جمعیت شاغل در بخش کشاورزی به کل جمعیت روستایی	0/035	0/009485
		E9 (ضریب مکانیزاسیون)	اسب بخار در هکتار		
		S1 (بهداشت)	تعداد خانه‌های بهداشت به ازای هرده هزار نفر	0/148	0/01258
S (اجتماعی)	0/085	S2 (تراکم جمعیت)		0/128	0/01088
		S3 (تشکیل کلاس‌های ترویج پایداری)	نسبت جمعیت روستایی به مساحت روستایی	0/198	0/01683
		S4 (میزان مهاجر فرستی منطقه)		0/024	0/00204
		S5 (ارتباطات)	پرسشنامه	0/038	0/00323
		S6 (باسوادی)	پرسشنامه نسبت راه های روستایی زیر پوشش به ازای هر ده هزارنفر	0/138	0/01173
		S7 (آگاهی کشاورزان از نظام‌های کشاورزی پایدار)	نسبت افراد باسواد به بی‌سواد	0/265	0/022525
		S8 (آموزش)	پرسشنامه نسبت مروج به جمعیت روستایی	0/062	0/022525

به منظور بررسی تغییرات پایداری کشاورزی نسبت به روند تغییرات ارزش وزنی هریک از معیارهای ارزیابی، تحلیل حساسیت پایداری کشاورزی انجام شد. نتایج نشان داد که شهرستان اهر به لحاظ زیست محیطی، شهرستان تبریز به لحاظ اقتصادی و مراغه به لحاظ اجتماعی دارای پایداری قابل قبولی است. به طور کلی حساسیت نتایج آنالیز نسبت به تغییر در مقادیر اولویت معیارها و زیر معیارها روی اولویت مناطق تاثیر گذاشته و رتبه مناطق را تغییر می‌دهد به طوریکه با کاهش وزن معیار زیست محیطی رتبه مربوط به شهرستان اهر کاهش می‌یابد. وزن نهایی هریک از زیر معیارها در هر معیار از حاصلضرب وزن نسبی معیار و زیرمعیار مربوطه به‌دست آمده است(شکل 3). در شکل 3 نمودار میله‌ای مقابل نام هریک از زیر معیارها، وزن نهایی هر زیر معیار را در پایداری کشاورزی نشان می‌دهد. براساس مقایسه وزن نهایی زیرمعیارها، زیر معیارهای مصرف کود و سم در واحد سطح با وزن نهایی 0/141036 بیشترین و مهاجرفرستی با وزن نهایی 0/0024 کمترین نقش را در ارزیابی پایداری کشاورزی دارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل3- نمودار وزن نهایی زیرمعیارها در ارزیابی پایداری کشاورزی

جدول 3 نرخ ناسازگاری مربوط به ماتریس‌های مقایسه زوجی هریک از معیارها را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود نرخ ناسازگاری ماتریس-های مقایسه زوجی مربوط به کلیه معیارها کمتر از 0/1 بوده که بیانگر سازگار بودن تصمیم‌گیری‌ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. بیشترین مقدار ناسازگاری مربوط به معیار اجتماعی با 0/07 و کمترین مقدار آن مربوط به معیارهای زیست محیطی و اقتصادی(0/04) است. نرخ ناسازگاری برای تعیین وزن کلی معیارها 0/05 به دست آمد.

جدول 3- نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی هریک از معیارها

معیار	نرخ ناسازگاری
زیست محیطی	0/04
اقتصادی	0/04
اجتماعی	0/07

نتایج نهایی حاصل از اعمال وزن‌ها و محاسبه مقدار نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل در جدول 4 ارایه شده-است. به این صورت که وزن‌های محاسبه شده برای شاخص‌ها در روش AHP به عنوان بردار وزن مفروض به الگوریتم TOPSIS انتقال داده شدند.

جدول 4- رتبه بندی پایداری کشاورزی مناطق منتخب استان آذربایجان شرقی

شهرستان	نزدیکی به راه‌حل ایده آل	رتبه
اهر	0/362	1
مراغه	0/334	2
تبریز	0/304	3

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان می‌دهد که شهرستان اهر با مقدار A= 0/362 مطلوب‌ترین پایداری و شهرستان تبریز C= 0/304 ضعیف‌ترین پایداری کشاورزی در بین سه منطقه منتخب استان را به خود اختصاص می‌دهد. شهرستان مراغه نیز با B=0/334 پایداری بین این دو منطقه را در کشاورزی دارد.

نتایج نشان داد در بین معیارها و زیرمعیارهای انتخابی، معیار زیست محیطی بیشترین و معیار اجتماعی کمترین اهمیت را در پایداری کشاورزی مناطق منتخب استان ایفا می‌نماید. شهرستان اهر بهترین وضعیت پایداری در کشاورزی را نسبت به دو شهرستان دیگر دارد و از مهم‌ترین دلایل وضعیت مطلوب پایداری کشاورزی در شهرستان اهر نسبت به دو شهرستان دیگر می‌توان به بالا بودن شاخص‌های جنگل، تنوع کشت زراعی، بیمه محصولات زراعی، بهداشت و آموزش و پایین بودن شاخص‌مصرف کود و سموم شیمیایی اشاره کرد.

نتایج حاصل از مقایسه‌ی شاخص‌های زیست محیطی نشان داد که شهرستان‌های اهر و تبریز دارای بیشترین تنوع گیاهان زراعی هستند و شهرستان مراغه دارای تنوع زراعی پایینی است که دلیل آن کاهش تعداد گیاهان زراعی بوده است، لذا توصیه می‌گردد در این شهرستان گیاهان زراعی همانند غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، جالیزی، سبزیجات و نباتات علوفه-ای در سطح وسیعی کشت شوند.

منابع مورد استفاده

استانداری آذربایجان شرقی، 1391. سیمای شهرستان‌های استان.

اصغر پور م، 1377. تصمیم گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

اکبری ن و زاهدی کیوان م، 1387. کاربرد روش‌های رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری چند شاخصه. انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

پورزند ف و بخشوده م، 1391. ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس با استفاده از رهیافت برنامه ریزی توافقی. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، 4(1): 1-26.

تقدیسی ا و بسحاق م، 1391. تحلیل و ارزیابی پایداری کشاورزی در مناطق روستایی و بررسی نقش کشاورزان (مطالعه موردی: مناطق روستایی شهرستان ازنا). فصلنامه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، 3: 129-147.

حیدریان س، 1382. مدل ارزیابی مرحله‌ای شبکه‌های آبیاری و زهکشی با تاکید بر سیستم‌های مختلف مدیریّت و با استفاده از روش فازی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران.

سازمان جهاد کشاورزی، 1391. بانک اطلاعات زراعت. سیمای اقتصادی و کشاورزی استان آذربایجان شرقی.

سعیدی ع، 1377. توسعه‌ی پایدار و ناپایداری توسعه‌ی روستایی. نشریه مسکن و انقلاب، 2: 16-22.

قدسی پور ح، 1390. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران).

Archive of SID

www.SID.ir

Cavallaro F, 2010. A comparative assessment of thin-film photovoltaic production processes using the ELECTRE III method. Energy Policy, 38(1): 463-474.

Constanta-Zoie R and Turek-Rahoveanu 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.

Jafari A, 2004. The importance of varieties and investigating effective factors on their erosion. Espehan Magzine, 5: 8-11.

Hwang C L, 1995. Multiple Attribute Decision Making. An Introduction, London.

Kara Y and Kone AC, 2008. The analytic hierarchy process (AHP) approach for assessment of regional environmental sustainability, Mugla Turkey.

Lin HT, 2010. Fuzzy application in service quality analysis: An empirical study, expert systems with applications, 37(1): 517-526.

Parra Cl and Calatrava JR, 2006. A multi functional comparison of conventional versus alternative olive systems in Spain by using AHP. Research and Training (IFAPA). P. O.Box 2027-18080.

Saaty TL and Vargas LG, 1990. Uncertainty and rank order in the analytical hierarchy process. European Journal of Operational Research, 32: 107-117.

Xueping H and Qian L, 2007. Assessment of the agricultural sustainability of Shaanxi province China. Journal of Ecological Economy, 3: 60-66.

Zahedi S, 2007. Sustainable Development. Samt publication, Tehran.

Archive of SID

www.SID.ir