



ارزیابی پایداری کشاورزی در شهرستان اهر

(کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی)

معصومه داداشیان سرای^۱، دکتر قادر دشتی^۲، دکتر باب اله حیاتی^۳، دکتر محمد قهرمانزاده^۴

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲،۳ و ۴- دانشیاران گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز

* ایمیل نویسنده مسئول: m_dadashian@yahoo.com

چکیده

رشد فزاینده‌ی جمعیت و نیاز به مواد غذایی بیشتر، به ویژه از نیمه‌ی دوم قرن بیستم، سبب شده است، انسان با استفاده از فناوری‌های جدید به تولید محصولات کشاورزی پردازد. این امر در حالی که افزایش تولید مواد غذایی را به همراه داشته لیکن مشکلات زیست محیطی فراوانی را به وجود آورده است. بر همین اساس و با توجه به عوارض ناخواسته‌ی سیستم کشاورزی رایج، کشاورزی پایدار از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. این تحقیق با هدف ارزیابی پایداری مولفه-های کشاورزی رایج شهرستان اهر در استان آذربایجان شرقی انجام شده است. شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به عنوان شاخص‌های تصمیم‌گیری ارزیابی پایداری و برای هر یک از این شاخص‌ها، تعدادی زیر شاخص در نظر گرفته شد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با بهره‌گیری از نظرات فنی کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان اهر و سالنامه‌های آماری استان در سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شد. ارزش وزنی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با استفاده از نرم افزار Expert Choice انجام گرفت. نتایج نشان داد که معیار زیست محیطی، با وزن نسبی ۰/۶۴۴ بیشترین و معیار اجتماعی با وزن نسبی ۰/۰۸۵ کمترین تاثیر را در پایداری کشاورزی منطقه مورد مطالعه دارد. مدل پیشنهاد شده در این تحقیق امکان شناخت میزان اهمیت معیارهای مختلف موثر بر پایداری و ارزیابی پایداری را با دقت مطلوبی فراهم می‌نماید تا با اعمال سیاست‌های مناسب در جهت بهبود پایداری کشاورزی گامی موثر برداشته شود.

کلمات کلیدی: ارزیابی، پایداری کشاورزی، روش تحلیل سلسله مراتبی، شهرستان اهر



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 بر علیه طبیعت داد. بدین صورت که کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات نباتی و فرآورده‌های هورمونی به بخش کشاورزی وارد شدند و به مدد بهره‌گیری از ارقام اصلاح شده، جهش‌های بزرگی در افزایش تولید محصولات کشاورزی بوجود آمد تا به تقاضای روبه رشد مواد غذایی پاسخ داده شود (جعفری، ۲۰۰۴). اما این افزایش تولید، مشکلات زیست محیطی و بهداشتی برای تولیدکنندگان و مصرف کنندگان را نیز در پی داشت که قابل تامل است. 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 می‌یابد. در کشور-های 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.

کشاورزی پایدار در پی افزایش جریان انرژی در اکوسیستم و نیز صرفه جویی در مصرف آن، در راستای حفاظت از محیط زیست است. در نظام کشاورزی پایدار، تنها هدف کاهش برخی نهاده‌ها (سموم و کودهای شیمیایی) نیست، بلکه به کارگیری روش‌هایی است که با تنوع هرچه بیشتر موجب حفاظت و اصلاح خاک و تنوع زیستی موجودات در آن، کنترل بیولوژیکی حشرات، چرخه‌ی عناصر غذایی، تلفیق زراعت و باغداری و دامداری می‌شود. در کشاورزی پایدار از تلفیق میان عوامل آب، خاک، گیاه، حیوان، اقلیم و مردم یک اکوسیستم واحد مورد نظر است و مزرعه یک اکوسیستم طبیعی فرض می‌شود و نه یک کارخانه‌ی صنعتی. ویژگی‌های مهم کشاورزی پایدار، ثبات عملکرد در طولانی مدت و کمترین تاثیر منفی بر محیط است.

در این بین بخش کشاورزی استان آذربایجان شرقی نیز به دلایل اشاره شده از پیامدهای بیش مصرفی 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 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.

سطح زیر کشت عمده محصولات زراعی استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ برابر ۷۹۷۹۳۲ هکتار بوده است. استان آذربایجان شرقی که یکی از پنج استان مهم کشاورزی و تولیدات زراعی و باغی کشور



است، به لحاظ شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی دارای تنوع فراوان بوده که بر پایداری کشاورزی در تولید محصولات اثرات بسزایی دارد. این استان با مصرف ۳ درصد آب کشاورزی، ۳ درصد کودهای شیمیایی و ۲ درصد سموم شیمیایی حدود ۶ درصد از کل تولیدات کشاورزی کشور را به خود اختصاص داده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). شهرستان اهر، از مناطق مهم این استان در مرکز منطقه سرسبز و خوش آب و هوای ارسباران و در فضایی به وسعت ۱۵ کیلومتر مربع گسترده شده است و به همین دلیل، از آب و هوایی خوش بهره‌مند گشته است. ارتفاع این شهر از سطح دریا، ۱۳۴۱ متر می‌باشد. اکثر دره‌های ارسباران از جنگل و مرتع پوشیده شده و رودخانه اهر چای زمین‌های آن را مشروب می‌سازد (استانداری آذربایجان شرقی، ۱۳۹۱).

نگاهی به آمار و اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد که مقادیر و شاخص‌های حاصلخیزی و کود در کل کشور، استان آذربایجان شرقی و شهرستان اهر حاکی از متفاوت بودن سطوح پایداری می‌باشد. با عنایت به تفاوت‌های موجود در شرایط طبیعی مناطق مدنظر، شاخص حاصلخیزی زمین در شهرستان اهر تقریباً برابر با مقدار استانی بوده و میزان شاخص مصرف کود شیمیایی در مقایسه با مقادیر استان و کشوری کمتر است. در حقیقت وجود تفاوت‌های طبیعی و مصرف نهاده‌های مختلف در استان آذربایجان شرقی و شهرستان اهر باعث شده است تا شهرستان و استان موردنظر در شرایط تولیدی متفاوت فعالیت نموده و به لحاظ شاخص‌های پایداری یعنی معیارهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی وضعیت‌های مختلفی را تجربه کنند.

جدول ۱ برخی از شاخص‌های مؤثر بر پایداری کشاورزی در کشور، استان آذربایجان شرقی و شهرستان اهر

| | کل مساحت زمین زراعی (هکتار) | کل مساحت زیر کشت (هکتار) | مقدار مصرف کود شیمیایی (کیلوگرم) | شاخص حاصلخیزی زمین زراعی (هکتار/کیلوگرم) | شاخص مصرف کود در واحد سطح |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------|--|--|------------------------------|
| کشور | ۱۹۰۰۰۰۰ | ۱۲۷۲۹۱۶۹ | ۲۶۹۹۹۲۰۰۰ | ۰/۶۷ | ۲۱۲ |
| استان | ۱۳۱۹۷۱۳ | ۷۹۷۹۳۲ | ۹۹۶۸۱۰۰۰ | ۰/۶۰۵ | ۱۲۵ |
| اهر | ۱۰۰۸۸۷ | ۶۲۰۴۶ | ۵۷۹۰۰۰۰ | ۰/۶۱۵ | ۹۳ |

منبع: وزارت جهاد کشاورزی، محاسبات تحقیق، ۱۳۹۰

تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی و برپایه‌ی رویکرد توصیفی-تحلیلی است که در آن، پایداری مناطق روستایی شهرستان اهر از نظر شاخص‌های مختلف پایداری کشاورزی شامل شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.



پیشینه تحقیق

مطالعات مختلفی پیرامون موضوع کشاورزی پایدار انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات شیرزادی لسکو کلايه و صبوحی صابونی (۱۳۸۹)، برای اولویت بندی تصمیم‌گیری‌ها در مورد مسایل اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی پارک جنگلی سراوان گیلان، از روش برنامه‌ریزی سلسله مراتبی فازی استفاده کرده‌اند. مطابق نتایج حاصله با توجه به امکانات کم تفریحی و رفاهی فعلی پارک، تصمیم‌گیری در مورد مسایل اجتماعی آن در درجه‌ی اول اولویت برای برنامه‌ریزی مدیریت پایدار پارک است. کاشی‌ساز و همکاران (۱۳۸۹)، به ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه صیدون استان خوزستان پرداخته‌اند. در واقع این ارزیابی گامی مؤثر به منظور به دست آوردن برنامه‌ای برای توسعه پایدار اطلاق می‌شود. با این هدف و با ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه، مناسب‌ترین و مطلوب‌ترین پهنه‌های محیط‌زیستی این منطقه برای کاربری توسعه‌ای مشخص شده است. برای انجام این کار، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شده است. نتایج حاصل از این روش بدین ترتیب است: حدود ۴۶۲۵/۱ هکتار از کل منطقه دارای توان درجه یک برای توسعه شهری-روستایی بوده و وسعتی حدود ۲۴۵۴۵ هکتار نیز فاقد توان مناسب برای این گونه توسعه است. تقدیمی و بسحاق (۱۳۹۱)، در سنجش پایداری کشاورزی در مناطق روستایی شهرستان ازنا و شناسایی عوامل اجتماعی، اقتصادی و زراعی مؤثر بر آن پرداختند. یافته‌های حاصل از طریق تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داده است که بین چهار دهستان شهرستان ازنا از نظر میزان و به کارگیری و رعایت اصول کشاورزی پایدار تفاوت معنی‌داری وجود دارد. پورزند و بخشوده (۱۳۹۱)، با استفاده از مدل پایداری کشاورزی و رهیافت برنامه‌ریزی توافقی، اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس کرده‌اند. براساس نتایج حاصل از روش مذکور شهرستان‌های استان فارس به سه گروه پایدار، نسبتاً پایدار و ناپایدار تقسیم گردیدند. با توجه به نتایج، گروه پایدار دارای ویژگی‌هایی از جمله تنوع بیشتر در گیاهان زراعی بوده و مصرف بیش از حد سموم و کودهای شیمیایی بارزترین ویژگی‌های گروه ناپایدار هستند.

در خارج از کشور نیز مطالعاتی بدین شرح صورت گرفته است: پارا و کالترافا (۲۰۰۶)، با استفاده از روش AHP، سه سیستم کشاورزی کشت ارگانیک، رایج و کشت متراکم را در کشور اندونزی بر اساس شاخص‌های پایداری مقایسه کرده‌است. براساس نتایج عملکرد سیستم‌های کشاورزی ارگانیک و کشت متراکم به ترتیب ۱۹ و ۱۰ درصد بالاتر از سیستم رایج است. ژئوپینگ و جیان (۲۰۰۷)، با استفاده از متد آنتروپی (شاخص ذهنی) به وزن دهی شاخص‌های پایداری استان شانکهای چین در دوره دهساله (۲۰۰۳ - ۱۹۹۴) پرداختند. یافته‌ها حاکی از آن است که شاخص‌های توسعه پایدار کشاورزی هر ساله رشد ۲/۲ درصدی داشته و لذا کشاورزی شانکهای در حالت عمومی پایدار است. همچنین با محاسبه شاخص‌های توسعه منابع طبیعی و زیست محیطی اثرات حاصل از جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و جمعیتی بر روی پایداری برآورد شد. کارا و کنه^۳

1. Parra & Calatrava
2. Xueping & Qian
3. Kara & konch



(۲۰۰۸)، با هدف ارزیابی و مقایسه پایداری زیست محیطی در سطح مناطق کشور ترکیه با استفاده از روش AHP پرداخته و با استفاده از مدل پایداری کشاورزی و شاخص های اقتصادی و جغرافیایی وزن دهی و رتبه بندی شده- اند. برابر با یافته های پژوهش منطقه استانبول بیشترین پایداری زیست محیطی را در مقایسه با سایر مناطق داشته است.

مدل مفهومی / فرضیه ها یا سؤال های تحقیق

شاخص کمیتی است بعنوان نماینده کمیت های همگن متعدد. اعداد شاخص وسایل اندازه گیری، مقایسه و سنجش پدیده هایی هستند که دارای ماهیت مشخص و حداقل دارای یک خاصیت مشخص کننده می باشند. شاخص نوع خاصی از معرف است که حجمی از اطلاعات را ارائه می کند و از تجمع داده ها حاصل می شود، مانند شاخص اقتصادی یا شاخص توسعه ای انسانی (محمد پور، ۱۳۸۷). برای تعیین میزان پایداری و تعامل کشاورزی با محیط، نیاز به کمی کردن بسیاری از جنبه های کیفی است. شاخص های مقادیر کمی، متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی هستند که دیدگاه ما را نسبت به شرایط محیطی روشن می سازد. در حال حاضر کشاورزی پایدار به عنوان تامین کننده ی 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، ۱۳۸۶).

برای ارزیابی پایداری روش های مختلفی وجود دارد، اما کارآمدترین آنها بر تبیین معیارها و شاخص های مختلف، از جمله شاخص های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی استوار است (سعیدی، ۱۳۸۷). در نظر گرفتن تمامی ابعاد تنها بوسیله 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، ۲۰۰۷). در صورتی که سطح بندی با رویکرد توسعه پایدار هدف نهایی باشد، نیاز به ابزار و روش هایی است تا بتوان به کمک آنها حرکت به سوی پایداری را در مقیاس های مختلف (جهانی، ملی و محلی) اندازه گیری کرد (بدری و افتخاری، ۱۳۸۶). پس از تدوین شاخص های مربوط به اندازه گیری پایداری در کشاورزی، می توان به سنجش و ارزیابی پایداری پرداخت.

روش های ارزیابی کمی اگرچه با رفع برخی از معایب روش های کیفی، موجب توسعه ای فن آوری موجود در زمینه ارزیابی شده اند، اما به دلیل پیچیدگی مسائل جهان واقعی و عوامل غیرقطعی در ورودی ها و خروجی های مدل و همچنین عدم استفاده از داده های توصیفی در ارزیابی پایداری کشاورزی با مشکلاتی روبرو بوده و جهت کارایی و دقت بیشتر نیازمند به استفاده از داده های توصیفی می باشند؛ بنابراین دارای برخی نارسائی ها در زمینه توصیه راهکارهای بهبود هستند. راه حل پیشنهادی، رهیافت تحلیل سلسله مراتبی، روشی نوین برای استفاده ترکیبی از داده های کمی و کیفی می باشد (حیدریان، ۱۳۸۲). روش تصمیم گیری با شاخص های چند گانه در مواقعی کاربرد دارد که گزینه ها از قبل تعیین شده باشند و هدف آن، انتخاب یکی از گزینه های موجود از طریق مقایسه آن ها در حضور شاخص های متعدد تاثیر گذار بر ارجحیت گزینه ها می باشد (اصغرپور، ۱۳۷۷).



با بهره‌گیری از شاخص‌های مدنظر، این پژوهش در راستای پاسخ به سوالات زیر انجام شده است:

۱. کدایک از شاخص‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی روی پایداری کشاورزی شهرستان اهر تاثیر بیشتری دارند؟
۲. مهمترین زیر معیارهای اثرگذار هر شاخص پایداری چه مواردی را شامل می‌شود؟

روش‌شناسی

جهت بررسی پایداری از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به عنوان رهیافتی جدید که امکان ارزیابی پایداری و رتبه‌بندی عوامل موثر بر پایداری سیستم‌های کشاورزی را دارا می‌باشد می‌توان یاد کرد. لازمه تعیین یک محاسبه کامل به منظور سنجش میزان پایداری یک نظام کشاورزی این است که جنبه‌های 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 رهیافت تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

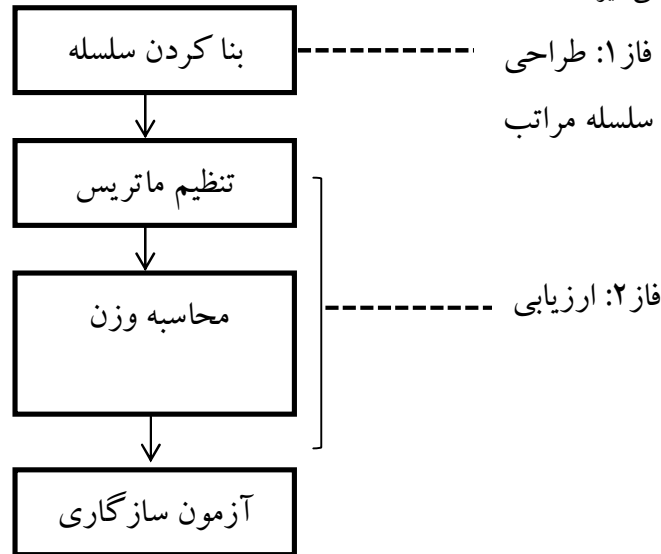
به لحاظ وجود اطلاعات سری زمانی در کشورهای توسعه یافته طی سال‌های اخیر به منظور سنجش پایداری از معیارهایی نظیر ارزش پایداری و کارایی پایداری به طور گسترده استفاده شده است. در کشور ایران به دلیل عدم وجود اطلاعات سری زمانی در سطح مناطق، چاره‌ای جز سنجش پایداری از طریق اطلاعات مقطعی نمی‌باشد. در این مطالعه، در راستای گردآوری داده‌ها متناسب با روش تحقیق، از آمار و اطلاعات موجود پرسشنامه‌ای تهیه و تنظیم شد برای وزن‌دهی به شاخص‌های پایداری پرسش‌هایی به صورت مقایسه زوجی معیارها متناسب با جدول نه درجه ساعتی طراحی شد. 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 ۱۳۹۰ معیارهای مورد نظر شاخص سازی و محاسبه شدند.

مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ($MCDM^1$) به دو دسته‌ی کلی مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه ($MODM^2$) و مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ($MADM^3$) تقسیم‌بندی می‌شوند. $MODM$ تصمیم‌گیری چند هدفه است، 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، ۱۳۸۷).

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



روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی یکی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه است که به طور گسترده کاربرد دارد. در هر روش تصمیم گیری و برنامه ریزی از یک روش سیستماتیک و منطقی برای رسیدن به جواب استفاده می شود. در این مطالعه، برای انتخاب و اولویت تصمیم گیری اهداف، در راستای رسیدن به پایداری در کشاورزی شهرستان اهر، با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی AHP در دو فاز به شکل ۱ مورد بررسی قرار می گیرد.



شکل ۱ مراحل تحلیل سلسله مراتبی

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می گردد، سپس با استفاده از این ماتریس وزن نسبی عناصر محاسبه می گردد. به طور کلی، یک ماتریس مقایسه زوجی به صورت رابطه ۱ نمایش داده می شود (ساعتی، ۱۹۹۰).

$$A = (a_{ij})_{m \times m} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{m \times m} \end{bmatrix} \quad (1)$$

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است به عبارت دیگر همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می توان 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 ۰/۱ باشد نشان از آن دارد که وزن های داده شده باهم سازگاری نداشته و می بایست مورد بازنگری قرار گیرند. ساختار سلسله مراتبی طراحی شده در AHP قابلیت در نظر گرفتن تصمیمات کارشناسان مختلف را داراست (ساعتی، ۱۹۸۸).



یکی از برجسته‌ترین روش‌های MCDM، روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است که این روش ابتدا ارتباط بین وزن شاخص‌ها را محاسبه و ارزش کلی هر گزینه براساس وزن بدست آمده محاسبه می‌کند. (ساعتی، ۱۹۸۰ و ۲۰۰۱). همانطور که اشاره شد در گام آخر نرمالیز کردن و یافتن وزن‌های نسبی در ماتریس‌ها انجام می‌پذیرد. وزن‌های نسبی با بردار ویژه (ω) منطبق با مقدار ویژه صحیح (λ_{max}) داده شده، به-طوری‌که رابطه ۲ برقرار باشد:

$$A\omega = \lambda_{max}\omega \quad (2)$$

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 می‌نماید. از میان روش‌های مختلف وزندهی نسبی میانگین هندسی به 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 ارزیابی k ام برای مقایسه سیستم i به سیستم j باشد؛ میانگین هندسی برای تمامی مولفه‌های متناظر به صورت رابطه ۳ محاسبه می‌گردد:

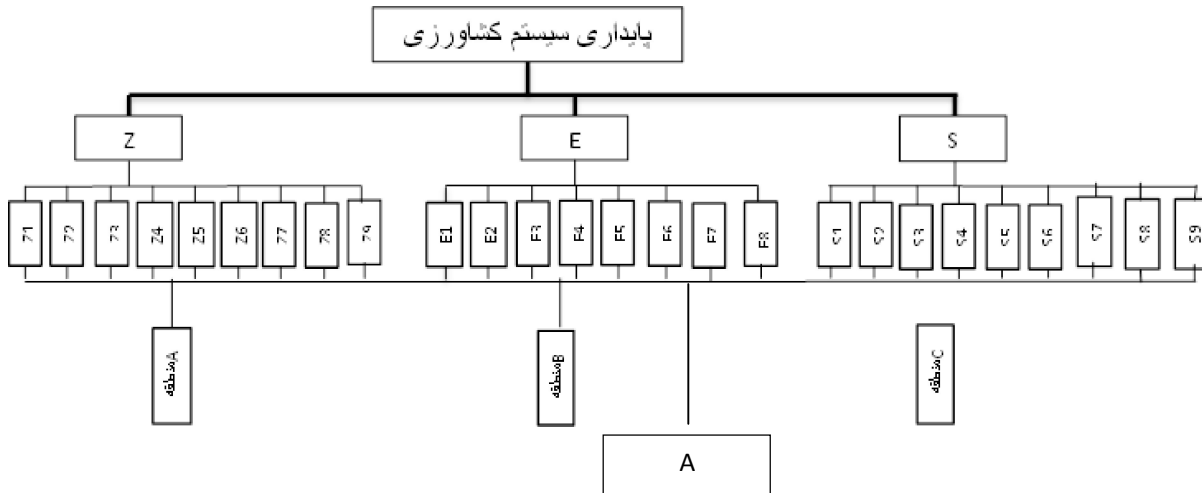
$$a_{ij} = \left(\prod_{k=1}^N a_{ij}^{(k)} \right)^{1/N} \quad (3)$$

از آنجایی که وقتی چند یا چندین شاخص برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می‌گیرد که معیارهای چند یا چندین گانه با هم در فضا و از جنس‌های مختلف باشند. در این هنگام کار ارزیابی و مقایسه از حالت ساده تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن است خارج می‌شود و به یک ابزار تحلیل عملی قوی نیاز خواهد بود. یکی از ابزارهای توانمند برای چنین وضعیتی (فرآیند تحلیل سلسله مراتبی) است. در این روش قبل از هر کاری باید داده‌های هر مکان را استاندارد کرد. در ذیل به شاخص‌های استفاده شده در این تحقیق و زیر شاخص‌های هر یک اشاره شده است.

مطابق شکل ۲ با هدف پایداری کشاورزی، سه معیار زیست محیطی (Z)، اقتصادی (E) و اجتماعی (S) در نظر گرفته شده است که هر یک از این معیارها خود شامل تعدادی زیرشاخص است به طوری‌که معیار زیست محیطی شامل (مصرف کود شیمیایی، سموم شیمیایی، حاصلخیزی زمین زراعی، کود آلی، آیش، جنگل، سیستم آبیاری، رعایت تناوب و تنوع کشت زراعی)، معیار اقتصادی (عملکرد تولیدات زراعی، ریسک، نرخ مشارکت اقتصادی، وابستگی کشاورزان به کمک‌های دولتی، بهره‌وری اقتصادی آب، سوددهی مزرعه، تلفیق اشتغال درون و برون مزرعه‌ای، سطح اشتغال و ضریب مکانیزاسیون) و معیار اجتماعی (بهداشت، تراکم جمعیت، تشکیل



کلاس های ترویج پایداری، میزان مهاجر فرستی منطقه، ارتباطات، باسوادی، آگاهی کشاورزان از نظام های کشاورزی پایدار و آموزش) می باشد شهرستان اهر در این ساختار با حرف A نشان داده شده است.



شکل ۲ ساختار سلسله مراتبی ارزیابی پایداری شهرستان اهر

در گام اول با کمک کارشناسان مربوطه، شاخص های اثر گذار بر پایداری کشاورزی شهرستان اهر 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 منطقه ۲۶ معیار در قالب سه معیار زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی انتخاب شد. معیارهای زیست محیطی و اقتصادی شامل ۹ معیار و معیار اجتماعی شامل ۸ زیرمعیار بود (جدول ۳).

در این مطالعه، در راستای گردآوری داده ها متناسب با روش تحقیق، از آمار و اطلاعات موجود و پرسشنامه تهیه و تنظیم شد. برای وزندهی به شاخص های پایداری پرسش هایی به صورت مقایسه زوجی معیارها متناسب با جدول نه درجه ساعتی طراحی شد و در بین کارشناسان خبره مرتبط با موضوع توزیع و جمع آوری شد. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار Expert Choice انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده ها

جدول ۲ نرخ ناسازگاری مربوط به ماتریس های مقایسه زوجی هر یک از معیارها را نشان می دهد. همانگونه که مشاهده می شود نرخ ناسازگاری ماتریس های مقایسه زوجی مربوط به کلیه معیارها کمتر از ۰/۱ بوده که بیانگر سازگار بودن تصمیم گیری ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. بیشترین مقدار ناسازگاری مربوط به معیار اجتماعی با ۰/۰۷ و کمترین مقدار آن مربوط به معیارهای زیست محیطی و اقتصادی (۰/۰۴) است. نرخ ناسازگاری برای تعیین وزن کلی معیارها ۰/۰۵ محاسبه شده است.



جدول ۲ نرخ ناسازگاری ماتریس های مقایسه زوجی هریک از معیارها

| معیار | نرخ ناسازگاری |
|------------|---------------|
| زیست محیطی | ۰۴/۰ |
| اقتصادی | ۰۴/۰ |
| اجتماعی | ۰۷/۰ |

نرم افزار Expert Choice با استفاده از مقایسات زوجی، وزن هریک از معیارها و زیر معیارهای انتخابی را بدست می دهد. بدین منظور ماتریس های مقایسات زوجی تشکیل گردیده و وزن های نسبی و نهایی هریک از شاخص ها و زیر شاخص ها محاسبه شدند. جدول ۳ وزن نسبی و نهایی هریک از معیارها و زیر معیارها را نشان می دهد.

جدول ۳ نتایج ارزش وزنی شاخص ها و زیر شاخص ها

| شاخص | ارزش وزنی | زیر شاخص | ارزش وزنی (نسبی) | ارزش وزنی (نهایی) |
|-------------------|-----------|--|------------------|-------------------|
| Z (زیست محیطی) | ۰/۶۴۴ | Z۱ (مصرف کود شیمیایی) | ۲۱۹/۰ | ۱۴۱۰۳۶/۰ |
| | | Z۲ (حاصلخیزی زمین زراعی) | ۱۷۶/۰ | ۱۱۳۳۴۴/۰ |
| | | Z۳ (مصرف سموم) | ۲۱۹/۰ | ۱۴۱۰۳۶/۰ |
| | | Z۴ (کود آلی) | ۰۸۵/۰ | ۰۵۴۷۴/۰ |
| | | Z۵ (آیش) | ۰۲۳/۰ | ۰۱۴۸۱۲/۰ |
| | | Z۶ (سیستم آبیاری) | ۰۳۱/۰ | ۰۱۹۹۶۴/۰ |
| | | Z۷ (جنگل) | ۱۴/۰ | ۰۹۰۱۶/۰ |
| E (اقتصادی) | ۰/۲۷۱ | Z۸ (رعایت تناوب زراعی) | ۰۱۸/۰ | ۰۱۱۵۹۲/۰ |
| | | Z۹ (تنوع کشت زراعی) | ۰۸۹/۰ | ۰۵۷۳۱۶/۰ |
| | | E۱ (عملکرد تولیدات زراعی) | ۱۸۱/۰ | ۰۴۹۰۵۱/۰ |
| | | E۲ (ریسک) | ۱۳۲/۰ | ۰۳۵۷۷۲/۰ |
| | | E۳ (نرخ مشارکت اقتصادی) | ۰۳۹/۰ | ۰۱۰۵۶۹/۰ |
| | | E۴ (وابستگی کشاورزان به کمک های دولتی) | ۰۶۹/۰ | ۰۱۸۶۹۹/۰ |
| | | E۵ (بهره وری اقتصادی آب) | ۰۴۴/۰ | ۰۱۱۹۲۴/۰ |
| E (اقتصادی) | ۰/۲۷۱ | E۶ (سوددهی مزرعه) | ۲۳۳/۰ | ۰۶۳۱۴۳/۰ |
| | | E۷ (تلفیق اشتغال درون و برون مزرعه ای) | ۱۸۲/۰ | ۰۴۹۳۲۲/۰ |
| | | | ۰۸۵/۰ | ۰۲۳۰۳۵/۰ |



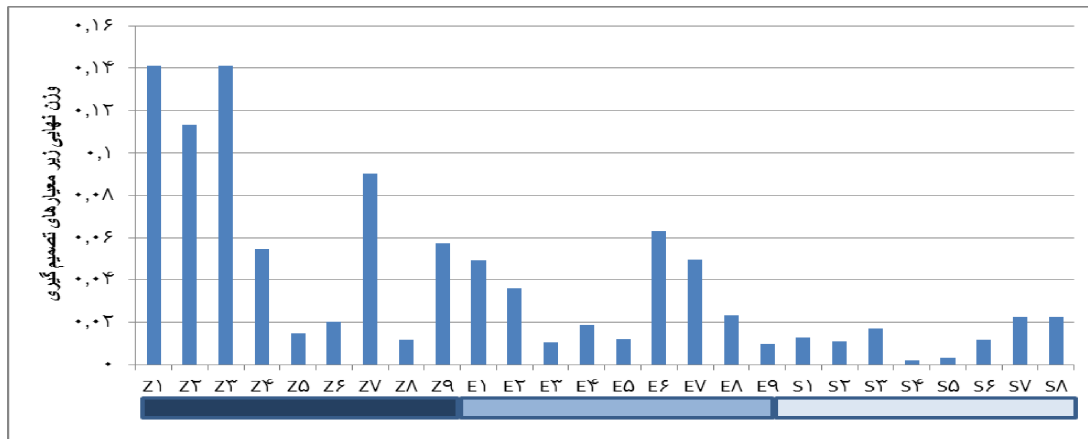
| | | | |
|----------|-------|-----------------------------------|-----------|
| ۰۰۹۴۸۵/۰ | ۰۳۵/۰ | E۸ (سطح اشتغال) | |
| | | E۹ (ضریب مکانیزاسیون) | |
| ۰۱۲۵۸/۰ | ۱۴۸/۰ | S۱ (بهداشت) | |
| ۰۱۰۸۸/۰ | ۱۲۸/۰ | S۲ (تراکم جمعیت) | |
| ۰۱۶۸۳/۰ | ۱۹۸/۰ | S۳ (تشکیل کلاس‌های ترویج پایداری) | ۰/۰۸۵ |
| ۰۰۲۰۴/۰ | ۰۲۴/۰ | S۴ (میزان مهاجر فرستی منطقه) | S |
| ۰۰۳۲۳/۰ | ۰۳۸/۰ | S۵ (ارتباطات) | (اجتماعی) |
| ۰۱۱۷۳/۰ | ۱۳۸/۰ | S۶ (باسوادی) | |
| ۰۲۲۵۲۵/۰ | ۲۶۵/۰ | S۷ (آگاهی کشاورزان از نظام‌های) | |
| ۰۲۲۵۲۵/۰ | ۰۶۲/۰ | کشاورزی پایداری) | |
| | | S۸ (آموزش) | |

وزن نسبی هریک از معیارها و زیر معیارها نشان داد که معیار زیست محیطی بیشترین نقش را در ارزیابی پایداری کشاورزی دارد و ارزش وزنی آن ۰/۶۴۴ محاسبه شد. پس از این معیار، معیار اقتصادی با وزن نسبی ۰/۲۷۱ و معیار اجتماعی با وزن نسبی ۰/۰۸۵، در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار دارند (جدول ۳). بالا بودن ارزش وزنی مربوط به معیار زیست محیطی نشان دهنده آن است که مسائل زیست محیطی بیشتر مورد توجه بوده و اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها دارد. لذا بایستی به مشکلات زیست محیطی ناشی از کشاورزی رایج به دلیل آلودگی‌های آب و خاک، تهدید جنگل‌ها و از بین رفتن بسیاری از گونه‌های زیستگاه‌های طبیعی توجه کرد. پایین بودن ارزش وزنی معیار اجتماعی بدین معنی است که مسائل اجتماعی کمتر مورد توجه بوده که این امر می‌تواند مشکلات اجتماعی جبران ناپذیری را در بخش کشاورزی در پی داشته باشد.

در بین زیر معیارهای شاخص زیست محیطی، زیر معیارهای کود و سم مصرفی در واحد سطح با وزن نسبی ۰/۲۱۹ بیشترین اهمیت را و زیر معیار رعایت تناوب زراعی با وزن ۰/۰۱۸ و سپس زیر معیار آیش با وزن ۰/۰۲۳ 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 زیر معیارهای شاخص اقتصادی، زیر معیار سوددهی مزرعه با وزن نسبی ۰/۲۳۳ بیشترین اهمیت و زیر معیار ضریب مکانیزاسیون با وزن نسبی ۰/۰۳۵ کمترین نقش را در پایداری کشاورزی دارد لذا حرکت به سمت کشاورزی پایدار با کاهش هزینه‌های تولید و سوددهی آن همراه خواهد بود و در بین زیر معیارهای شاخص اجتماعی، زیر معیار آگاهی کشاورزان از نظام‌های کشاورزی پایدار با وزن نسبی ۰/۲۶۵ بیشترین اهمیت و زیر معیار مهاجر فرستی با وزن نسبی ۰/۰۲۴ 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.



در نمودار ۱ وزن نهایی زیر معیارها نشان داده شده است. نمودار میله‌ای مقابل نام هر یک از زیر معیارها، وزن نهایی هر زیر معیار را در پایداری کشاورزی نشان می‌دهد. در این نمودار زیر معیارهای مصرف کود و سم در واحد سطح با وزن نهایی ۰/۱۴۱۰۳۶ بیشترین و مهاجر فرستی به ترتیب با وزن نهایی ۰/۰۰۲۴ کمترین نقش را در ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان اهر دارند.



نمودار ۱. وزن نهایی زیر معیارها در ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان اهر

بحث و نتیجه گیری

در سال های اخیر توجه مجامع دانشگاهی و صنعت به استفاده از مدل های تصمیم گیری چندمعیاره از نوع چند شاخصه (MCDM) جهت مدلسازی و حل مسایل دنیای واقعی افزایش قابل توجهی داشته است. در این میان استفاده از روش های تصمیم گیری چندشاخصه (MADM)، به دلیل سهولت استفاده، زمان محاسبه کمتر و همچنین وجود نرم افزارهای مبتنی بر این تکنیک ها، در مسائل تصمیم سازی مدیریتی به عنوان ابزاری سریع و قابل اتکا بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند.

در این تحقیق با توجه به معیارهای مختلف موثر بر پایداری کشاورزی، از روش تصمیم گیری چند معیاره به منظور بررسی عوامل موثر بر پایداری شهرستان اهر از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. این شیوه ضمن افزایش دقت تحلیل، تا حد بسیار زیادی حجم محاسبات را کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد روش مذکور، که به عنوان رهیافتی نوین محسوب می‌شود، قابلیت مضاعفی در امر ارزیابی پایداری کشاورزی به وجود آورد. نتایج نشان داد در بین معیارها و زیر معیارهای انتخابی، معیار زیست محیطی بیشترین و معیار اجتماعی کمترین اهمیت را در پایداری کشاورزی شهرستان اهر ایفا می‌نماید.

بین معیارهای زیست محیطی شاخص های مصرف کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و حاصلخیزی زمین دارای بیشترین اهمیت بوده و از آنجایی که جمعیت در حال افزایش نیاز به افزایش عرضه یا تولید مواد غذایی، دارند برای دستیابی به این هدف با افزایش مصرف کود و سموم شیمیایی همراه است که این منجر به بروز اثرات



سوء زیستی، کاهش حاصلخیزی زمین و آلودگی آب‌های زیرزمینی ناشی از مصرف مواد شیمیایی می‌شود. که در این راستا اجرای برنامه‌های جدی و لازم در جهت گسترش فعالیت‌های پایداری مثل مصرف کودهای آلی و دامی، رعایت تناوب زراعی، آتش نزدن کاه و کلش و چنین برنامه‌هایی توصیه می‌شود.

همچنین نتایج نشان داد که شاخص جنگل نیز در شهرستان اهر دارای اهمیت بالایی بوده لذا مسئولین اجرایی بایستی برنامه‌ها و طرح‌هایی مناسب در جهت گسترش منابع طبیعی، منابع جنگلی و حفظ محیط زیست داشته باشند و همچنین شهرستان اهر دارای بیشترین تنوع گیاهان زراعی است لذا توصیه می‌گردد در این شهرستان گیاهان زراعی همانند غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، جالیزی، سبزیجات و نباتات علوفه‌ای در سطح وسیعی کشت شوند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که معیارهای اجتماعی اهمیت وزنی کمتری نسبت به دو معیار دیگر دارد لذا جهت حفظ ساختارهای اجتماعی، فرهنگ و سنت‌های آن بایستی سیاست‌های متناسب با وضعیت هر منطقه در جهت افزایش کیفیت زندگی جوامع روستایی و کشاورزی مدنظر قرار گیرد.

منابع

۱. اصغر پور، م. ۱۳۷۷. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
۲. اکبری، ن و زاهدی کیوان، م. ۱۳۸۷. کاربرد روش‌های رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری چند شاخصه. انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
۳. استانداری آذربایجان شرقی. ۱۳۹۱. شهرستان‌های استان. قابل دسترس به صورت آنلاین در سایت www.ostan-as.gov.ir.
۴. بدری، ع و افتخاری، ر. ۱۳۸۶. معرف‌های توسعه پایدار. (تالیف هارتموت). انتشارات دانشگاه پیام نور.
۵. پورزند، ف و بخشوده، م. ۱۳۹۱. ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱. ص ۱ تا ۲۶.
۶. تقدیسی، ا و بسحاق، م. ۱۳۹۱. تحلیل و ارزیابی پایداری کشاورزی در مناطق روستایی و بررسی نقش کشاورزان (مطالعه موردی: مناطق روستایی شهرستان ازنا). فصلنامه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران. شماره ۳۳. ص ۱۲۹ تا ۱۴۷.
۷. حیدریان، س. ا. ۱۳۸۲. مدل ارزیابی مرحله‌ای شبکه‌های آبیاری و زهکشی با تاکید بر سیستم‌های مختلف مدیریت و با استفاده از روش فازی. پردیس کشاورزی. منابع طبیعی. گروه مهندسی آبیاری و آبادانی. دانشگاه تهران.
۸. سعیدی، ع. ۱۳۷۷. توسعه پایدار و ناپایداری توسعه روستایی. نشریه مسکن و انقلاب. شماره ۲. ص ۱۶ تا ۲۲.
۹. شیرزادی لسکویه، س و صبوچی صابونی، م. ۱۳۸۹. استفاده از روش سلسله مراتبی فازی در اولویت‌بندی نوع تصمیم‌گیری (مطالعه موردی: توسعه پایدار پارک جنگلی سراوان گیلان). مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد ۴. شماره ۴. ص ۸۱ تا ۹۶.



۱۰. کاشی ساز، م.، منوری، م.، افخمی، م.، کرباسی، ع. ۱۳۸۹. کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی توان اکولوژیک برای توسعه روستایی - شهری (مطالعه موردی: منطقه صیدون استان خوزستان). محیط زیست و توسعه. شماره ۱. ص ۴۳ تا ۵۰.
۱۱. محمد پور، س. ۱۳۷۸. سنجش پایداری اجتماعی اقتصادی توسعه روستایی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.
۱۲. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۱. بانک اطلاعات زراعت. قابل دسترس به صورت آنلاین در سایت www.maj.ir.
- ۱۳.
14. Carlos parra, I. and Javier Calatrava, R., 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.
15. Jafari, A, 2004, « The importance of varieties and investigating effective factors on their erosion», Espahan Magazine, 5: 8-11.
16. Kara, Y and Kone, A.C. 2008, «The analytic hierarchy process (AHP) approach for assessment of regional environmental sustainability», Mugla Turkey.
17. Saaty, T. L. 1980, «The analytical hierarchical process planning, priority setting, resource allocation», New York: mc graw- hill.
18. Saaty, T. L. 1988, «Hierarchies and priorities. Chapter 8 of the thinking whit models», Mathematical Models in the Physical and Social Sciences.
19. Saaty, T. L. and Vargas, L.G. 1990, «Uncertainty and rank order in the analytical hierarchy process», European Journal of Operational Research. 32: 107-117.
20. Saaty, T. L. and Vargas, L.G. 2001, «Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process».
21. Xueping, H. and Qian, L. 2007, «Assessment of the agricultural sustainability of Shaanxi province China», Journal of Ecological Economy. 3: 60-66.
22. Zahedi, S. 2007, «Sustainable Development. Samt puplication», Tehran.