

ارزیابی پایداری نظام‌های کشاورزی و منابع طبیعی در استان کردستان به روش تحلیل سلسله مراتبی

باب اله حیاتی^{۱*}، سمیه وثوقی^۲، قادر دشتی^۳، مریم حق جو^۴

^{۱*}استاد، گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

b-hayati@tabrizu.ac.ir

^۲کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

Elnaz.turchi@yahoo.com

^۳استاد، گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

dashti-g@Tabrizu.ac.ir

^۴دکتری اقتصاد کشاورزی، گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

M_haghjou@tabrizu.ac.ir

چکیده

سنجش و ارزیابی پایداری ابزاری است که با مشخص کردن نقاط قوت و ضعف توسعه‌ی کشاورزی پایدار در هر منطقه، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد که برای افزایش پایداری کشاورزی و منابع طبیعی اقدامات مناسب را در راستای بهبود نقاط ضعف شاخص‌هایی که از پایداری پایینی در هر منطقه برخوردارند، معطوف کنند. مطالعه‌ی حاضر با هدف ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی پنج شهرستان منتخب استان کردستان انجام شد. داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه با کارشناسان در قالب پرسشنامه‌ی تحلیل سلسله مراتبی و مراجعه به سایر منابع اطلاعاتی نظیر سازمان جهاد کشاورزی، اداره‌ی کل منابع طبیعی و سازمان آب منطقه‌ای استان کردستان جمع‌آوری شدند. ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌عنوان معیارهای تصمیم‌گیری ارزیابی پایداری و برای هر یک از این ابعاد، تعدادی شاخص در نظر گرفته شد. نتایج مطالعه نشان داد که بعد زیست‌محیطی با وزن ۰/۵۸ بیشترین و بعد اجتماعی با وزن ۰/۱۴۹ کم‌ترین تأثیر را در پایداری کشاورزی و منابع طبیعی دارد. در بعد اقتصادی، شاخص‌های بهره‌وری متوسط آب، نسبت هزینه به درآمد، سرانه زمین کشاورزی و در بعد اجتماعی شاخص‌های اشتغال در بخش کشاورزی، باسوادی، تشکیل کلاس‌های ترویجی و بهداشت به ترتیب جزء مهم‌ترین شاخص‌ها بوده‌اند. همچنین شاخص‌های خاکورزی حفاظتی، حاصلخیزی زمین، سیستم کارآمد آبیاری، در بعد زیست‌محیطی به ترتیب دارای بیشترین اهمیت وزنی و بیشترین تأثیر روی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی هستند. با توجه به نتایج به دست آمده، جهت دستیابی به سطوح بالاتر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، سیاست‌های لازم باید در جهت افزایش شاخص‌های تأثیرگذار بر پایداری اتخاذ شود.

کلمات کلیدی: استان کردستان، ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، تحلیل سلسله مراتبی

۱-مقدمه

کشاورزی پایدار، استفاده از منابع طبیعی برای تولید محصولات کشاورزی در حالی که کیفیت این منابع حفظ یا بالا رود، تعریف شده است. کشاورزی متعارف بسیار ماشینی و سرمایه‌بر است. بعلاوه، تک کشتی، به‌طور گسترده در این نوع از کشاورزی همراه با کاربرد فراوان مواد شیمیایی استفاده می‌شود. چنین کشاورزی وابستگی فراوانی به نهاده‌های خارجی از قبیل، بذر، آفت‌کش‌ها، کود و آب آبیاری دارد. استفاده بیش از حد یا عدم توازن استفاده از مواد شیمیایی منجر به تخریب منابع طبیعی و کاهش تولید می‌شود. همچنین هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد و بر بهداشت و سلامت انسان و حیوان

تأثیر منفی می‌گذارد (زولفیکار و تپا^۱، ۲۰۱۷). پرتی (۱۹۹۶) نیز کشاورزی متعارف را به‌مثابه نظام کشاورزی که به شدت صنعتی شده و در آن، میزان استفاده از نهاده‌های بیرونی و تخریب منابع بالا است، توصیف نموده است (اسدی و ورمزیاری، ۱۳۸۹). مشکلات ناشی از کشاورزی متعارف یا مدرن، منجر به فشار زیست‌محیطی و اجتماعی و حاصل شدن درک عمومی نسبت به لزوم گذار به سوی عملیات تولیدی پایدارتر شده است، چرا که توسعه کشاورزی مدرن، سبب تردید و تشکیک نسبت به پایداری درازمدت نظام‌های تولیدی جاری شده است (اسدی و ورمزیاری، ۱۳۸۹).

با وجود پیشرفت‌های صورت گرفته در عرصه کشاورزی، به دلیل افزایش چشمگیر جمعیت و محدود بودن منابع خاک، آب و سایر منابع طبیعی، محدودیت دسترسی به غذا و تغذیه‌ی مناسب همچنان به‌عنوان محسوس‌ترین و شدیدترین شکل فقر در سرتاسر جهان مشهود است. در این راستا، علم کشاورزی برای پاسخگویی به نیاز روزافزون امنیت غذایی جامعه انسانی، نیازمند تلاش در برقراری روابط پایدار در مناسبات میان انسان و محیط در فرآیند مداخله‌گری در منابع طبیعی است (امینی و همکاران، ۱۳۹۴). هدف سیستم‌های کشاورزی پایدار در توسعه دادن شیوه‌های زراعت نوین است که هم امن هستند و هم محیط زیست را تنزل نمی‌دهد. بهره‌وری، امنیت، حفاظت، زنده ماندن، و قابل قبول بودن از عوامل اصلی مدیریت پایدار زمین است (محمد و همکاران^۲، ۲۰۱۴). در این راستا، فن‌آوری‌ها و روش‌های انجام مدیریتی که زوال و نابودی منابع طبیعی را آهسته کنند یا موجود نمی‌باشند و یا در هنگامی که موجود هستند مورد سازگاری و پذیرش قرار نمی‌گیرند. از طرفی با تسریع رشد جمعیت و تغییرات تکنولوژیکی و همچنین کمبود فرصت‌های شغلی جایگزین در نواحی روستایی تضادهایی بین بخش کشاورزی، و محیط زیست ایجاد شده است (فائو^۳، ۱۹۸۹).

باتوجه به نتایج تحقیقات کوچکی و همکاران (۱۳۹۲)، در مورد پهنه‌بندی توسعه کشاورزی پایدار در ایران بر اساس پنج شاخص منابع کشاورزی، پیشرفت کشاورزی، محیط‌زیست، وضعیت جوامع روستایی و علوم، آموزش و مدیریت، نشان داد که در مجموع کشور از نظر توسعه پایدار کشاورزی در وضعیت ناپایدار یا با پایداری ضعیف قرار دارد، زیرا از ۳۰ استان کشور تنها پنج استان دارای توسعه کشاورزی پایدار متوسط و بالا بوده و بقیه استان‌های کشور یا ناپایدار بوده و یا از پایداری پایین برخوردار می‌باشند همچنین استان کردستان در کل دارای پایداری ضعیف کشاورزی است هر چند از لحاظ پایداری محیط زیست، جز استان‌های با پایداری متوسط طبقه‌بندی شده است.

در سرشماری عمومی کشاورزی سال ۱۳۹۳، تعداد ۱۱۳۶۰۶ بهره‌بردار در سطح استان کردستان شناسایی و فهرست شده است. براساس نتایج این سرشماری، اراضی کشاورزی استان ۱۰۵۱۸۸۱ هکتار بوده که سهم هر بهره‌بردار از اراضی کشاورزی ۹/۲۶ هکتار است که این مقدار در مقایسه با سهم هر بهره‌بردار در کشور که ۴/۰۷ هکتار است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴) مقدار قابل توجهی است اما با این وجود عملکرد زراعی پایین است و این نشان‌دهنده‌ی این است که مدیریتی صحیح روی اراضی برای پایداری انجام نشده است.

براساس سرشماری سال ۱۳۹۵، سطح محصولات زراعی کشور حدود ۱۱/۷۷ میلیون هکتار بوده و استان کردستان با ۶/۲۶ درصد کل سطح برداشت محصولات زراعی کشور، رتبه چهار را نسبت به استان‌های دیگر به خود اختصاص داده است. از کل اراضی برداشت شده در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ قریب به ۸۳ میلیون تن انواع محصولات زراعی برداشت شده است که کردستان با تولید ۲/۳ درصد، رتبه ۱۷ را به خود اختصاص داده است و از نظر عملکرد بسیار ضعیف و رتبه ۳۰ را از بین ۳۲

¹ Zulfikar and Thapa

² Mohamed et al

³ Food and Agriculture Organization

استان دارد. سطح و تولید محصولات سبزی و صیفی گلخانه‌ای کشور در سال ۱۳۹۴، به ترتیب ۷۲۵۳/۴ هکتار و ۱۷۱۰۲۶۰ تن است و همچنین سطح و تولید محصولات سبزی و صیفی گلخانه‌ای استان کردستان در سال ۱۳۹۴، ۱۲/۶۸ هکتار و ۲۸۸۴ تن است و در مقایسه با کل سطح و تولید سبزی و صیفی گلخانه کشور سهم ۰/۱۷ درصد را به خود اختصاص داده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴).

استان کردستان با سطح ۱۴۱۴۰۰۰ هکتار مراتع، ۱/۵ درصد کل مراتع کشور را تشکیل داده است (سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۹۵) و سهم مساحت مراتع خوب، متوسط و بد استان کردستان به کل مساحت آنها در کشور به ترتیب ۲۵، ۳۶ و ۳۹ درصد می‌باشد. فعالیتهای انجام شده در زمینه مرتعداری و اصلاح مراتع در سال ۱۳۹۴، ۱۵۹۰۲ هکتار بوده است که نسبت به سال ۱۳۹۰، ۶۵ درصد کاهش یافته است (سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۵). آمار و اطلاعات ارائه شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی حاکی از وجود تفاوت در میزان مصرف عوامل تولید و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر عملکرد تولیدات کشاورزی استان کردستان می‌باشد. به واسطه همین امر انتظار می‌رود سطح پایداری کشاورزی و منابع طبیعی در مناطق مختلف استان متفاوت باشد. لذا برای ارزیابی و مقایسه پایداری در استان کردستان، پنج شهرستان بیجار، سقز، سنندج، قروه و مریوان که به لحاظ شرایط توپوگرافی، بارندگی، مرتع و جنگل و غیره متفاوت از هم هستند، انتخاب شدند. نگاهی به آمار و اطلاعات نشان می‌دهد که مقادیر و شاخص‌های جنگل، مرتع، حاصلخیزی، کود و عملکرد در کل استان و شهرستان‌های منتخب حاکی از متفاوت بودن سطوح پایداری در آنها می‌باشد. بنابراین بررسی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی با توجه به بحث‌های مختلفی که در مورد کشاورزی و عناصر و کارکردهای آن صورت می‌گیرد، بسیار مهم است. در نتیجه با عنایت به اهمیت نظام‌های پایدار، ضرورت توجه به رعایت اصول زیست‌محیطی، حفظ منابع طبیعی و تبیین سطوح پایداری کشاورزی در استان مهم است. در این راستا مطالعات بسیاری به بررسی این مهم پرداخته اند که به برخی از آنها به‌طور خلاصه اشاره می‌شود:

روی^۱ و همکاران (۲۰۱۴) ارزیابی پایداری کشت برنج در بنگلادش را با روش تحلیل عاملی و معرفی یک شاخص ترکیبی با ۱۲ زیرشاخص و چهار بعد اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی مود آزمون قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که کمتر از نیمی از تولیدکنندگان برنج به لحاظ پایداری اقتصادی، زیست‌محیطی و کیفیت زندگی پایدار بوده‌اند. زولفیکار و تاپا^۲ (۲۰۱۷) پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزی در ایالات پنجاب، سند، خیبر پختونخوا و بلوچستان از کشور پاکستان را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس اطلاعات ثانویه، در دوره‌ی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۳، هر بعد پایداری با استفاده از شاخص‌های انتخاب شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که تفاوت‌های منطقه‌ای در پایداری کشاورزی پاکستان وجود دارد و همه استان‌ها به تولید محصولات کشاورزی ناپایدار گرایش دارند که ناشی از سو استفاده از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و آب‌های زیرزمینی برای آبیاری در سند و پنجاب و همچنین فقدان تولید کشاورزی در خیبر پختونخوا و بلوچستان به دلیل استفاده محدود یا بدون استفاده از کود و سموم دفع آفات در بعضی از مناطق بود. محمدی و همکاران (۱۳۹۳)، در مطالعه‌ای به ارزیابی پایداری تولید برنج در ایران با استفاده از شاخص ترکیبی پرداختند. نتایج نشان داد استان گلستان به علت تأمین اشتغال بیشتر در واحد سطح، از نظر بعد اجتماعی پایدارتر بود. در بعد اقتصادی استان فارس و در بعد زیست‌محیطی نیز استان گیلان به‌عنوان پایدارترین استان‌ها انتخاب شدند. همچنین با محاسبه شاخص پایداری کل استان فارس پایدارترین و استان خوزستان ناپایدارترین استان‌های تولیدکننده برنج در ایران انتخاب شدند. امینی و همکاران (۱۳۹۴) تحقیقی تحت عنوان ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج با استفاده از روش‌های

¹ Roy et al.

² Zulfigar and Thap

تصمیم‌گیری چند معیاره، برای شهرستان رضوانشهر انجام دادند. تجزیه و تحلیل شاخص‌های نهایی هرکدام از سه حوزه‌ی کلی «پایداری منابع آب»، «پایداری منابع خاک» و «اصول کلی پایداری کشاورزی»، تغییرپذیری و تفاوت‌های منطقه‌ای بیشتری را در رابطه با پایداری زراعت برنج و بهره‌برداری از منابع پایه کشاورزی در سطح شهرستان نشان می‌دهد. منافی‌ملاپوسفی و همکاران (۱۳۹۶)، به ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی با استفاده از رهیافت شاخص ترکیبی پرداختند. در این مطالعه از ۲۹ شاخص از بعدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر اساس انتخاب نظر کارشناسان استفاده شد. وزن نسبی شاخص‌ها با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی تعیین گردید و برای ادغام شاخص‌ها و ایجاد شاخص مرکب از تابع چندمعیاره بر اساس فاصله از نقطه ایده‌آل استفاده شد. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که کلبر پایداری‌ترین و بناب ناپایداری‌ترین شهرستان از لحاظ پایداری کشاورزی و منابع طبیعی است و 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 زیست‌محیطی دارای بیشترین اهمیت نسبی هستند.

با توجه به مطالبی که پیش‌تر ذکر شد، سنجش و ارزیابی پایداری ابزاری است که تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا اقدامات مناسب برای پیدارسازی هر چه بیشتر جامعه را انجام دهند. هدف از ارزیابی پایداری آن است که از سهم بهینه طرح و فعالیت‌ها در توسعه پایدار اطمینان حاصل شود. در این راستا، هدف اصلی مطالعه‌ی حاضر، ارزیابی پایداری نظام کشاورزی و منابع طبیعی در استان کردستان به روش تحلیل سلسله مراتبی است. امروزه توسعه پایدار و تعریف شاخص‌های ارزیابی توسعه آن، به اولویت مهمی در تحقیقات علمی و دستورکارهای سیاستی مبدل شده است، چرا که اهتمام به نظام‌های رسمی ارزیابی پایداری کشاورزی، به‌منظور درک علمی سیاست و طراحی توسعه کشاورزی پایدار، ضروری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از لحاظ هدف، کاربردی است که در پی توسعه دانش کاربردی در زمینه ارزیابی پایداری نظام کشاورزی و منابع طبیعی می‌باشد و بر پایه‌ی رویکرد توصیفی-تحلیلی است که در آن، پایداری شهرستان‌های منتخب استان کردستان از نظر شاخص‌های مختلف پایداری کشاورزی و منابع طبیعی در سه بعد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. 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، ۱۳۷۷). اطلاعات و داده‌های گردآوری شده ابتدا توسط نرم‌افزار Excel، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با ادغام نظرات کارشناسی و داده‌های موجود و استفاده از نرم‌افزار Expert Choice، وزن ابعاد و وزن نهایی شاخص‌ها تعیین شد و سپس برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در تاپسیس از نرم‌افزار Excel، استفاده شد. همچنین برای انجام تحلیل حساسیت و میزان تغییر و حساسیت رتبه‌بندی نسبت به تغییر وزن ابعاد و شاخص‌ها یک بار هم رتبه‌بندی گزینه‌ها را با نرم‌افزار Expert Choice، انجام شد. تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ (MCDM) به دو دسته تصمیم‌گیری چندشاخصه^۲ (MADM) و تصمیم‌گیری چندهدفه^۳ (MODM) تقسیم می‌شوند. مدل‌های چندهدفه به منظور طراحی به کار می‌روند؛ به گونه‌ای که هدف اصلی در این مدل‌ها

^۱ Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

^۲ Multiple Attribute Decision Making (MADM)

^۳ Multiple Objective Decision Making (MODM)

بهینه کردن تابع کلی مطلوبیت برای تصمیم گیرنده می باشد. بنابراین، این مدل ها با مسائلی که از قبل برای آن ها تعدادی گزینه تبیین شده باشد، مرتبط نیستند (دحیماوی و همکاران، ۱۳۹۴).

مدل های چندشاخصه برای انتقال بهترین گزینه از بین گزینه ها پیشنهاد شده با توجه به شاخص های ارزیابی هر گزینه به کار می روند و به سهولت کاربرد معروف هستند، رویه های ترکیبی (چنانچه به درستی ترکیب شوند) می توانند این نقطه قوت را حفظ کنند و منابع چندگانه ای از دانش و تجربه ایجاد کنند. بنابراین به منظور دستیابی به تصمیمات کارا تر از ترکیب دو رویکرد تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس^۱ که نقاط ضعف هر یک با نقاط قوت دیگری جبران می شود، استفاده می شود. در این مدل ها تصمیم گیرنده قصد دارد تا با توجه به هدف مورد نظر در مسئله و با توجه به شاخص های پیش روی بهترین گزینه را انتخاب نماید. این مدل ها که کاربردهایی بسیار گسترده در مسائل رتبه بندی دارند به مدل های رتبه بندی نیز معروف اند (هوانگ^۲، ۱۹۹۵). الگوریتم حل مسائل تصمیم گیری چندشاخصه مطابق شکل (۱)، است.

اگر روش امتیازدهی به معیارها از نوع ماتریس تصمیم گیری باشد بقیه گامها از روشهای ستون ۱ قابل انجام است ولی چنانچه از نوع ماتریس مقایسات زوجی باشد از انجام هر گام با روشهای ستون دوم قابل انجام خواهد بود (آذر و رجبزاده، ۱۳۸۱؛ قدسی پور، ۱۳۸۲؛ اصغرپور، ۱۳۸۵).



شکل (۱): الگوریتم حل مسائل تصمیم گیری چندشاخصه (آذر و رجبزاده، ۱۳۸۱؛ قدسی پور، ۱۳۸۲؛ اصغرپور، ۱۳۸۵)

با توجه به اینکه ممکن است شاخص ها از دیدگاه های مختلف اجتماعی دارای سطح اهمیت یکسانی نباشند، بهتر است تا در مطالعات ارزیابی پایداری این تنوع دیدگاه ها در نظر گرفته شود، اما باید مواظب بود تا دچار سوءگیری در بیان اهمیت شاخص ها نشد. تکنیک های وزن دهی را می توان به دو دسته تکنیک های علمی^۳ و تکنیک های هنجاری^۱ دسته بندی کرد

^۱ Topsis

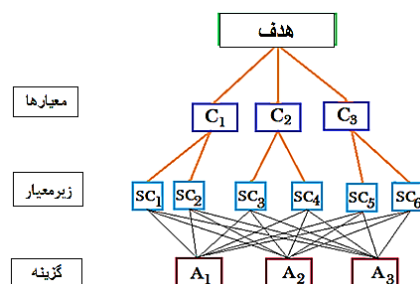
^۲ Hwang

^۳ Positives

(سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۲، ۲۰۰۸). تکنیک‌های علمی یا درون‌زا وزن 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 آن‌تروپی شانون، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل‌های رگرسیونی اشاره کرد. تکنیک‌های هنجاری یا برون‌زا سعی می‌کنند تا اهمیت نسبی شاخص‌ها را به‌عنوان 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 به‌عنوان یک ساخت اجتماعی در نظر گرفته می‌شود). این تکنیک‌ها شامل تکنیک‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، تعیین مستقیم نظرات^۳، وزن‌دهی تعادلی^۴ و غیره است (گومزلیمون و سانچزفرناندز، ۲۰۱۰).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP

روش سلسله مراتبی یکی از روش‌های مرسوم تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارهای تأثیرگذار می‌پردازد. این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌کند. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد (عبدالله‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵). در این روش به قضاوت‌های ذهنی با توجه به اهمیت هر متغیر مقادیر عددی ۱ تا ۹ مقیاس ساعتی اختصاص یافته، متغیرهایی که بیشترین اهمیت را دارند، مشخص می‌شوند. به عبارت دیگر، اولویت متغیرها تعیین می‌شود بدین صورت که با مقایسات زوجی هم برای معیارها و نیز زیرمعیارها با هم و هم برای گزینه‌ها در ارتباط با یکدیگر نسبت به هر زیرمعیار اولویت‌ها مشخص خواهد شد. این فرآیند، تصمیم‌گیرندگان را یاری می‌کند تا اولویت‌ها را براساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند، به نحوی که احساسات و قضاوت‌های خود را به طور کامل در نظر بگیرند. تحلیل با روش AHP در قالب سه اصل صورت پذیرفته است. اصل اول: کشیدن درخت سلسله‌مراتبی. در این روش مشکل تصمیم‌گیری به یک درخت سلسله‌مراتبی شکسته می‌شود. که در قالب این اصل، سطوح هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های مورد تحلیل طبق شکل (۲) مشخص شده‌اند. اصل دوم: تدوین و تعیین اولویت‌ها. اصل سوم: سازگاری منطقی قضاوت‌ها (صیامی و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل (۲): ساختار سلسله مراتبی در تحلیل AHP (عبدالله‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵).

¹ Normatives

² Organization for Economic Cooperation and Development (OECD-jRC)

³ Direct Assignment of Points

⁴ Trade-Off Weighting

جامعه آماری این پژوهش، بخش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان‌های منتخب استان کردستان می‌باشد که شامل شهرستان‌های بیجار، سقز، سنندج، قروه و مریوان می‌باشد. همچنین برای روش تحلیل سلسله مراتبی پرسشنامه‌هایی برای وزندهی به شاخص‌های پایداری به صورت مقایسه زوجی معیارها متناسب با جدول نه درجه ساعتی طراحی و تنظیم شد و در هر یک از شهرستان‌های منتخب بین ۲۵ نفر از کارشناسان خبره مرتبط با موضوع، توزیع و جمع‌آوری شد. کارشناسان خبره شامل، محققین مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، کارشناسان ادارات جهاد کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست شهرستان‌های منتخب استان کردستان می‌باشد. اطلاعات و داده‌های گردآوری شده ابتدا توسط نرم‌افزار Excel، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با ادغام نظرات کارشناسی و داده‌های موجود و استفاده از نرم‌افزار Expert Choice، وزن ابعاد و وزن نهایی شاخص‌ها تعیین شد و سپس برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در تاپسیس از نرم‌افزار Excel، استفاده شد. همچنین برای انجام تحلیل حساسیت و میزان تغییر و حساسیت رتبه‌بندی نسبت به تغییر وزن ابعاد و شاخص‌ها یک بار هم رتبه‌بندی گزینه‌ها را با نرم‌افزار Expert Choice، انجام شد.

۳- نتایج و بحث

در این بخش به تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از منابع موجود و کارشناسان در شهرستان‌های منتخب استان کردستان پرداخته می‌شود. جهت جلوگیری از طولانی شدن حجم مطلب توضیح مختصری از جداول و مقایسه شهرستان‌ها بر اساس شاخص‌ها ذکر می‌گردد. برای مثال جدول ۱ نشان می‌دهد شاخص‌های بهره‌وری متوسط آب، بیمه زراعی و باغی، سرانه زمین کشاورزی و نسبت هزینه به درآمد در شهرستان بیجار بیشتر است همچنین شهرستان مریوان دارای بیشترین مقدار برای شاخص‌های بیمه دامی، سوددهی مزرعه و ضریب مکانیزاسیون است. اما نمی‌توان میزان پایداری برای شهرستان‌ها را براساس این داده‌ها تعیین کرد چون میزان اولویت و تأثیرگذاری شاخص‌ها بر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی هر شهرستان، بر اساس وزنی که از نظر کارشناسان استخراج می‌شود، تعیین می‌گردد.

جدول (۱): شاخص‌های اقتصادی ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی برای شهرستان‌های استان کردستان

	E_{10}	E_9	E_8	E_7	E_6	E_5	E_4	E_3	E_2	E_1	
شاخص	مصرف کشاورزی انرژی برق (معکوس)	نسبت هزینه به درآمد (معکوس)	ضریب مکانیزاسیون	نرخ مشارکت اقتصادی	تعداد صنایع تبدیلی	سرانه زمین کشاورزی	سوددهی مزرعه	بیمه دامی	بیمه زراعی و باغی	بهره‌وری متوسط آب	
واحد	مشترب هزار کیلووات ساعت	نسبت	اسب بخار بر هکتار	درصد	تعداد بر ده هزار نفر بهره‌بردار	هکتار بر نفر	کیلوگرم بر هکتار به ازای هر ده هزارنفر بهره‌بردار	درصد	درصد	کیلوگرم بر متر مکعب	
بیجار	۰/۰۲۲	۲/۹۴۹	۱/۲۶۸	۴۲/۱۶	۳/۲۳۳	۱۳/۸۰۴	۱۵۸۵/۵۲۷	۲/۴	۷۹/۲	۶/۰۹۵	
سقز	۰/۰۱۶	۲/۴۳۷	۱/۱۲۳	۴۳/۱۸	۷/۵۹۴	۹/۰۸۸	۱۹۸۹/۴۶۲	۴/۱	۲۰/۳	۲/۲۰۲	
سنندج	۰/۰۲۳	۲/۲۱۳	۱/۱۷۲	۴۲/۷۸	۸/۴۸۴	۳/۰۸۶	۲۰۰۶/۹۳۳	۲/۸	۵۷/۹	۲/۰۱۲	
قروه	۰/۰۱۲	۲/۳۷۲	۱/۱۴	۴۰/۶۴	۱۰/۱۶۱	۷/۳۵۹	۳۰۷۶/۹۰۱	۴/۱	۵۳/۵	۲/۵۴۸	
مریوان	۰/۰۱۸	۱/۸۴۳	۲/۱۲۱	۴۰/۲۲	۸/۴۵۱	۱/۹۴۲	۴۸۰۱/۴۲	۶/۴	۲۰/۸	۱/۸۲۳	

جدول (۲): شاخص‌های اجتماعی ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی برای شهرستان‌های استان کردستان

	S_{11}	S_{10}	S_9	S_8	S_7	S_6	S_5	S_4	S_3	S_2	S_1	
شاخص	مهاجر فرستی (معکوس)	مرگ‌ومیر کودکان ۵ تا ۱۵ سال (معکوس)	کارشناسان کشاورزی	کلاسهای ترویجی	اشتغال در بخش کشاورزی	روستاییان تحت بیمه سلامت	تعاونی کشاورزی	باسوادی	ارتباطات	تراکم جمعیت (معکوس)	بهداشت	
واحد	نسبت	عکس تعداد مرگ به ازای هر هزار تولد زنده	تعداد به ازای هر هزار نفر بهره‌بردار	نفر روز به ازای هر هزار نفر بهره‌بردار	درصد	درصد	تعداد به ازای هر ده هزار نفر بهره‌بردار	درصد	کیلومتر به ازای هر ده هزار نفر روستایی	هکتار به ازای هز نفر روستایی	تعداد به ازای ده هزار نفر روستایی	
بیجار	۰/۶۰۷	۰/۰۵	۴/۰۴۲	۱۲۸/۵۲۶	۴۶/۲	۵۸/۱۸	۴/۰۴۲	۶۶/۹	۲۳۳/۶۴۸	۱۰/۴۸۱	۲۵/۶۹۳	
سقز	۰/۷۴۳	۰/۰۶۹	۵/۵۴۳	۱۱۲/۳۸۵	۲۷/۴۶	۳۴/۶۵	۴/۵۵۶	۷۰/۸	۹۳/۹۵۴	۲/۸۴۴	۱۵/۱۴۸	
سنندج	۰/۹۲۵	۰/۰۵۱	۳/۵۰۷	۱۵/۱۵۸	۱۴/۲۷	۲۴/۴۷	۳/۳۹۴	۷۱/۲	۵۹/۷۳۸	۰/۹۷۱	۸/۹۳۲	
قروه	۰/۸۰۴	۰/۰۴۴	۴/۵۷۳	۱۰۱/۶۱۱	۳۱/۹۳	۷۱/۲۵	۷/۹۸۴	۷۰/۶	۱۰۸/۴۳۵	۴/۰۲۴	۱۲/۶۶۷	
مریوان	۰/۹۰۲	۰/۰۵۷	۴/۷۵۴	۱۴۰/۶۰۸	۲۶/۱۳	۱۹/۵۶	۴/۲۲۶	۶۹/۸	۵۹/۲۸۷	۰/۴۸۵	۱۱/۷۹۸	

جدول (۳): شاخص‌های زیست‌محیطی ارزیابی برای شهرستان‌های منتخب

	Z_{11}	Z_{10}	Z_9	Z_8	Z_7	Z_6	Z_5	Z_4	Z_3	Z_2	Z_1	
شاخص	اراضی گلخانه‌ای	تعداد چاه عمیق و نیمه عمیق (معکوس)	تنوع گیاهان زراعی	سهم خاک‌ورزی حفاظتی	آیش	حاصلخیزی زمین	سیستم کارآمد آبیاری	چرای دام	جنگل	مصرف کود (معکو س)	مصرف سم (معکوس)	
واحد	درصد	هکتار بر حلقه	فرمول H- درجه تنوع گیاهان زراعی	درصد	نسبت	نسبت	درصد	هکتار بر رأس	درصد	هکتار بر کیلوگرم	هکتار بر لیتر	
بیجار	۰/۲۶۵	۲۸۵/۷۲۱	۰/۲۰۸	۲/۸۱۸	۰/۴۷۵	۰/۵۲۵	۰/۰۳۹	۰/۵۲۳	۰/۸۴۵	۳۰/۵۸۴	۱۷/۶۴۷	
سقز	۰/۳۷۵	۷۱/۴۳۷	۰/۴۶۷	۴/۰۰۲	۰/۲۳۸	۰/۷۶۲	۰/۲۹۳	۰/۷۱۶	۱/۵۰۲	۹/۲۹۵	۴/۲۴	
سنندج	۰/۹۴۳	۳۳/۶۷۸	۰/۴۸۳	۷/۸۷	۰/۴۷	۰/۵۳	۰/۶۱	۱/۱۹۶	۷/۹۷۷	۱۸/۸۸۴	۳/۷۳۹	
قروه	۰/۰۵۴	۶۹/۸۱۴	۰/۵۲۱	۸/۷۷۳	۰/۴۱	۰/۵۹	۰/۰۷۴	۰/۶۲۴	۰/۰۰۸	۱۴/۳۲۲	۳/۰۵۴	
مریوان	۰/۳۳۵	۹/۳۶	۰/۸۵	۰/۶۸۲	۰/۳۵۷	۰/۶۴۳	۰/۷۱۷	۰/۴۳۱	۵۲/۵۲	۲۰/۱۰۷	۱/۲۴۳	

برای برآورد وزن شاخص‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده می‌شود که جزء روش‌های هنجاری برای وزن‌دهی است. در این تحقیق جمعا ۳۲ شاخص در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای پنج شهرستان بیجار، سقز، سنندج، قروه و مریوان به کار رفته‌است. به این صورت که ۱۰ شاخص برای معیار اقتصادی، ۱۱ شاخص برای معیار اجتماعی و ۱۱ شاخص برای معیار زیست‌محیطی در نظر گرفته شد. نرم‌افزار Expert Choice با استفاده از مقایسات زوجی وزن هر یک از ابعاد و شاخص‌ها را بدست می‌دهد. بدین منظور ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل گردیده و میزان اهمیت یا ارجحیت دو عنصر نسبت به عنصر سطح بالاتر مقایسه می‌شود و

وزن‌های نسبی و وزن نهایی شاخص‌ها (حاصلضرب وزن ابعاد در وزن شاخص‌های هر بعد) به دست می‌آید. جدول (۴) وزن نسبی و نهایی هر یک از ابعاد و شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (۴): نتایج ارزش وزنی ابعاد و شاخص‌ها

ابعاد	ارزش وزنی ابعاد	شاخص	ارزش وزنی (نسبی) شاخص‌ها	ارزش وزنی نهایی شاخص‌ها
اقتصادی (E)	۰/۲۷۱	E_1 بهره‌وری متوسط آب	۰/۱۸۳	۰/۰۵
		E_2 بیمه زراعی و باغی	۰/۰۵۴	۰/۰۱۵
		E_3 بیمه دامی	۰/۰۴۸	۰/۰۱۳
		E_4 سوددهی مزرعه	۰/۰۸۸	۰/۰۲۴
		E_5 سرانه زمین کشاورزی	۰/۱۰۸	۰/۰۲۹
		E_6 تعداد صنایع تبدیلی	۰/۱۰۳	۰/۰۲۸
		E_7 نرخ مشارکت اقتصادی	۰/۱۰۸	۰/۰۲۹
		E_8 ضریب مکانیزاسیون	۰/۰۹۴	۰/۰۲۶
		E_9 نسبت درآمد به هزینه	۰/۱۲	۰/۰۳۲
		E_{10} هزینه برق کشاورزی	۰/۰۹۳	۰/۰۲۵
اجتماعی (S)	۰/۱۴۹	S_1 بهداشت	۰/۰۸۹	۰/۰۱۳
		S_2 تراکم جمعیت	۰/۰۵۶	۰/۰۰۸
		S_3 ارتباطات	۰/۰۸۴	۰/۰۱۲
		S_4 پاسوادی	۰/۱۲۷	۰/۰۱۹
		S_5 تعاونی کشاورزی	۰/۰۶۶	۰/۰۱
		S_6 افراد تحت بیمه سلامت	۰/۰۶۹	۰/۰۱
		S_7 اشتغال در بخش کشاورزی	۰/۱۷۳	۰/۰۲۶
		S_8 کلاسهای ترویجی	۰/۱۱۳	۰/۰۱۷
		S_9 کارشناسان کشاورزی	۰/۰۷۹	۰/۰۱۲
		S_{10} مرگ و میر کودکان ۵-۱ سال	۰/۰۷۹	۰/۰۱۱
زیست‌محیطی (Z)	۰/۵۸	S_{11} مهاجر فرستی	۰/۰۶۸	۰/۰۱
		Z_1 مصرف سم	۰/۰۳۵	۰/۰۰۲
		Z_2 مصرف کود	۰/۰۳۹	۰/۰۲۳
		Z_3 جنگل	۰/۰۸۷	۰/۰۰۵
		Z_4 چرای دام	۰/۰۸۷	۰/۰۰۵
		Z_5 سیستم کارآمد آبیاری	۰/۱۱۶	۰/۰۶۷
		Z_6 حاصلخیزی زمین	۰/۱۴۵	۰/۰۸۴
		Z_7 آیش	۰/۰۷۷	۰/۰۴۵
		Z_8 سهم خاکورزی حفاظتی	۰/۱۵	۰/۰۸۷
		Z_9 تنوع گیاهان زراعی	۰/۱۰۸	۰/۰۶۲
		Z_{10} تعداد چاه عمیق و نیمه عمیق	۰/۰۸۸	۰/۰۵۱
		Z_{11} اراضی زراعی	۰/۰۶۹	۰/۰۰۴

اهمیت وزنی هر يك از شاخص‌های اقتصادی را روی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی نشان می‌دهد که شاخص بهره‌وری متوسط آب با فاصله چشم‌گیری بیشترین اهمیت را بدست آورده است. در مطالعه امینی و همکاران (۱۳۹۴) نیز این شاخص جزء یکی از مهم‌ترین شاخص‌های پایداری کشاورزی شناخته شد. این نتیجه نشان می‌دهد با وجود اینکه استان کردستان از منابع آبی فراوانی برخوردار است اما میانگین این شاخص در استان ۲/۹۴ است و مقدار تولید محصولات کشاورزی نسبت به سایر استان‌ها پایین است، به همین دلیل از دید کارشناسان خبره دارای بیشترین اهمیت بوده و باید سیاست‌های لازم را در جهت افزایش بهره‌وری متوسط آب به دلیل اهمیت منبع آب اجرا نمود. بعد از شاخص بهره‌وری متوسط آب، کارشناسان بیشترین امتیاز را به شاخص نسبت هزینه به درآمد داده‌اند بعد از آن‌ها سرانه زمین کشاورزی و و نرخ مشارکت اقتصادی و تعداد صنایع تبدیلی با فاصله اندکی از هم دارای امتیاز بیشتر از ۰/۱ هستند.

اهمیت وزنی هر يك از شاخص‌های اجتماعی را روی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی نشان می‌دهد که بر این اساس، شاخص اشتغال با بیشترین درجه‌ی اهمیت (۰/۱۷۳) بیشترین فاصله را از سایر شاخص‌ها دارد. در این بعد با توجه به وزن نسبی سایر شاخص‌ها می‌توان آن‌ها را به سه دسته تقسیم کرد شاخص‌های باسوادی، کلاسهای ترویجی که وزن بیشتر از ۰/۱ دارند بعد از آن شاخص‌های بهداشت، ارتباطات، تعداد کارشناسان کشاورزی و مرگ و میر کودکان ۱ تا ۵ سال است که وزن‌ها نزدیک به هم هستند. بعد از آن شاخص‌های درصد روستاییان تحت بیمه سلامت، مهاجرفرستی، دسترسی به تعاونی‌های کشاورزی و تراکم جمعیت کمترین اهمیت را در بعد اجتماعی روی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی دارند. زولفیکار و همکاران (۲۰۱۷) شاخص اشتغال را به عنوان شاخص مهمی که پایداری کشاورزی را بر اساس آن ارزیابی می‌کنند آورده‌اند.

اهمیت وزنی هر يك از شاخص‌های زیست‌محیطی را روی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی نشان می‌دهد، که بر این اساس، شاخص خاک‌ورزی حفاظتی بیشترین و شاخص مصرف کود و سموم شیمیایی کمترین اهمیت و وزن را نسبت به شاخص‌های دیگر به خود اختصاص داده‌اند. شاخص حاصلخیزی زمین با فاصله‌ی اندکی از خاک‌ورزی حفاظتی قرار دارد که نیز در مطالعات داداشیان و همکاران (۱۳۹۴) و امینی و همکاران (۱۳۹۴) از اهمیت بالایی برخوردار بوده است. با وجود این که مساحت اراضی زیر کشت در استان کردستان زیاد است اما توانایی خاک برای تولید بیشتر به طور مداوم کم است که این می‌تواند ناشی از کمبود مواد آلی خاک یا سفت شدن زمین باشد به همین دلیل برای پایداری کشاورزی و منابع طبیعی باید به شدت در حفاظت خاک کوشید. لازم به ذکر است که کارشناسان به شاخص‌های سیستم کارآمد آبیاری و درجه تنوع گیاهان زراعی وزن زیادی داده‌اند اهمیت این شاخص‌ها در مطالعات پورزند و همکاران (۱۳۹۰) و داداشیان و همکاران (۱۳۹۴) بیان شده است. موقعیت جغرافیایی استان کردستان که متأثر از رشته کوه‌های زاگرس می‌باشد به گونه‌ای است که بعثت توپوگرافی و شیب اراضی، بخش قابل ملاحظه‌ای از اراضی مستعد کشاورزی در رقوم بالاتر از تراز آبهای جاری قرار گرفته و امکان آبیاری به روش مستقیم و ثقلی فراهم نمی‌باشد. از طرف دیگر با توجه به وجود اراضی مستعد و کثرت منابع آبهای زیر زمینی و بالاخص آبهای سطحی، زمینه مساعدی جهت استفاده بهینه از این منابع و تبدیل اراضی دیم به آبی در راستای افزایش راندمان تولید در واحد سطح در این استان مهیاء می‌باشد و این اهمیت توجه کارشناسان خبره به استفاده از سیستم‌های کارآمد آبیاری را بیان می‌کند.

برای مقایسه و وزن‌دهی معیارها، قضاوت‌ها به صورت عددی وارد نرم‌افزار شده است. وزن ابعاد در شکل (۳) نشان داده شده است که درجه اهمیت ابعاد نسبت به هدف را نشان می‌دهد که بعد زیست‌محیطی با ۰/۵۸۰ بیشترین وزن و بعد اجتماعی با ۰/۱۴۹ کمترین وزن را دارد که نشان می‌دهد از نظر کارشناسان بین شاخص‌های تأثیرگذار روی پایداری

کشاورزی، اهمیت شاخص‌های زیست‌محیطی به مراتب بیشتر است. این نتایج مطابق با یافته‌های داداشیان‌سرای و همکاران (۱۳۹۴) و منافی و همکاران (۱۳۹۶) می‌باشد.

Z	.580	
E	.271	
S	.149	
Inconsistency = 0.07		
with 0 missing judgments.		

شکل (۳): ارزش وزنی ابعاد

در نهایت محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی مربوط به شاخص‌ها برابر و کمتر از ۰/۱ بوده که بیانگر سازگار بودن تصمیم‌گیری‌ها در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و قابل قبول بودن نتایج است. نرخ ناسازگاری برای تعیین وزن کلی ابعاد نیز ۰/۰۷ است.

۵- نتیجه‌گیری

اهمیت و ضرورت پایداری کشاورزی بر هیچ‌کس پوشیده نیست و هدف بیشتر سیاست‌های کشاورزی دستیابی به بخش کشاورزی کارا و پویا بوده به طوری که عملکرد اقتصادی این بخش همگام با استفاده مداوم و پایدار از منابع طبیعی باشد. با توجه به مشخص شدن نقاط قوت و ضعف توسعه کشاورزی پایدار در هر منطقه، می‌توان برای افزایش پایداری کشاورزی و منابع طبیعی برنامه‌ریزی‌های آینده را در راستای بهبود نقاط ضعف و شاخص‌هایی که از پایداری پایینی در هر منطقه برخوردارند، معطوف کرد. در این راستا سنجش و ارزیابی پایداری ابزاری است که تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا اقدامات مناسب برای پایداری‌سازی هر چه بیشتر جامعه را انجام دهند. هدف از ارزیابی پایداری آن است که از سهم بهینه طرح و فعالیت‌ها در توسعه پایدار اطمینان حاصل شود. در واقع، ارزیابی از ابزارهای مهم توسعه پایدار است که زمینه‌پایش فرایندهای پایداری را در سطوح مختلف توسعه می‌سنجد. هدف از اندازه‌گیری یا سنجش پایداری، ارائه نمایی کلی از وضعیت پایداری در سطح فضا است که می‌تواند به صورت طیفی از پایداری کامل تا ناپایداری کامل امتداد یابد و در نهایت زمینه‌های شناسایی عوامل مؤثر بر پایداری را فراهم کند. 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. یک شاخص پایداری کشاورزی مجموعه‌ای از سنجش‌های پایداری است که پایداری یک نظام کشاورزی را به شکل کمی تعیین می‌کند. سنجش‌های پایداری که در تدوین شاخص پایداری به کار می‌روند باید کلیه مسایل بنیادی یک کشت بوم نظیر عوامل زراعی، بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و فناوری‌های استفاده شده را مورد بررسی و تحلیل قرار دهند و هر یک را به شکل کمی بیان کنند.

نتایج استخراج وزن در روش تحلیل سلسله‌مراتبی، نشان داد بعد زیست‌محیطی دارای وزن بالاتری بوده و سپس به ترتیب بعد اقتصادی و اجتماعی قرار دارند. در بعد اقتصادی، شاخص‌های بهره‌وری متوسط آب، نسبت هزینه به درآمد، سرانه زمین کشاورزی، نرخ مشارکت اقتصادی و تعداد صنایع تبدیلی به ترتیب جزء مهم‌ترین شاخص‌ها بوده‌اند. شاخص‌های اشتغال در بخش کشاورزی، باسوادی، تشکیل‌های کلاس‌های ترویجی و بهداشت در بعد اجتماعی و شاخص‌های خاکورزی حفاظتی، حاصلخیزی زمین، سیستم کارآمد آبیاری و درجه تنوع گیاهان زراعی در بعد زیست‌محیطی به ترتیب دارای بیشترین اهمیت وزنی و بیشترین تأثیر روی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی هستند.

۱- با توجه به نتایج مطالعه در بعد اقتصادی شاخص‌های بهره‌وری متوسط آب، نسبت هزینه به درآمد، سرانه زمین کشاورزی جزء مهم‌ترین شاخص‌های بعد اقتصادی هستند. در نتیجه پیشنهاد می‌شود جهت افزایش پایداری اقتصادی کشاورزی و منابع طبیعی، بهره‌وری متوسط آب از طریق گسترش سیستم‌های کارآمد آبیاری افزایش یابد. همچنین توجه به الگوی کشت بسیار مهم است باید محصولاتی با مصرف آب پایین و با ارزش افزوده بالا کشت کرد و از گیاهانی استفاده شود که نسبت به شرایط جغرافیایی از سازگاری بیشتری برخوردار باشد. از طریق گسترش کشت گلخانه‌ای که نیازی به سطح زیرکشت بالایی ندارد می‌توان مصرف آب را به صورت چشم‌گیری کاهش داد. با اجرای ساز و کارهای 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.

۲- در بعد اجتماعی مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، درصد اشتغال کشاورزی، باسوادی و کلاس‌های ترویجی بودند. با توجه به نتایج توصیه می‌شود برای افزایش پایداری اجتماعی در شهرستان‌های استان امکانات اشتغال در بخش کشاورزی به ویژه در صنایع وابسته به کشاورزی گسترش یابد. همچنین سیاست‌های تعیین دستمزد و بهره‌وری شامل متناسب‌سازی مزد و حقوق با بهره‌وری نیروی کار و سیاست‌های تشویقی و انگیزشی برای جذب متخصصین در نواحی محروم اتخاذ شود. با سرمایه‌گذاری در بخش آموزش روستایی می‌توان آثار فزاینده آن را در پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشاورزی مشاهده کرد. از طریق افزایش تعداد کلاسهای ترویجی می‌توان روش‌های خاکورزی حفاظتی، آیش گذاشتن زمین را در بین کشاورزان رواج داد و کشاورزان را به سمت توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی سوق داد.

۳- در بعد زیست‌محیطی شاخص‌های خاکورزی حفاظتی، حاصلخیزی زمین، سیستم کارآمد آبیاری و تنوع زراعی دارای بیشترین وزن هستند. توصیه می‌شود بجای استفاده از سیستم تک کشتی از کشت چند محصول در کنار هم استفاده کرد. از گاوآهن پنجه‌گازی و چیزل به جای گاوآهن برگرداندار استفاده شود. شخم بیش از حد باعث ورود اکسیژن و شدت یافتن فعالیت باکتری‌ها و تجزیه شدید و سریع مواد آلی و سرانجام کم شدن هوموس خاک می‌شود در نتیجه باید از شخم بیش از حد جلوگیری شود. برای جلوگیری از شستشوی مواد غذایی توسط آب آبیاری، زمین باید متناسب با احتیاج گیاه و نوع خاک به اندازه آبیاری گردد. با حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک و مدیریت مناسب آن برای حفظ ماده آلی و رطوبت خاک می‌توان در حفظ خاک کوشید در این راستا می‌توان در بین کشاورزان باقی گذاشتن درصدی از بقایای گیاهی در سطح خاک، روش‌های خاکورزی حفاظتی، آیش و استفاده از سیستم‌های شخم حداقل را ترویج داد تا با اینکار ماده آلی و رطوبت خاک حفظ شده و از فرسایش جلوگیری شود. با استفاده از کود آلی و حیوانی به جای کود شیمیایی می‌توان از سفت شدن خاک به دلیل فقر مواد آلی جلوگیری کرد و حاصلخیزی خاک را افزایش داد. همچنین کمک‌های دولت و تأمین هزینه‌های اجرای آبیاری تحت فشار به صورت بلاعوض و تسهیلات بانکی جهت تشویق کشاورزان به توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار پیشنهاد می‌شود. با سیاست‌های اعمال شده می‌توان نظام کشاورزی و منابع طبیعی را به سمت توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی هدایت کرد.

فهرست منابع

آذر، ع. و رجب‌زاده، ع. ۱۳۸۱. تصمیم‌گیری کاربردی. نگاه‌دانش. چاپ اول.

اسدی، ع. و ورمزیاری، ح. (۱۳۸۹). ارزیابی پایداری نظام‌های کشاورزی. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، پرتال جامع علوم

انسانی. راهبرد یاس. شماره ۲۱. صص ۲۶۱ تا ۲۸۷.

اصغرپور، م. ج. (۱۳۸۵). تصمیم‌گیری چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ چهارم.

امینی، ع.، نوری، ه. و اصلانی‌سنگده، ب. (۱۳۹۴). ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج با استفاده از روشهای تصمیم‌گیری چندمعیاره (مورد مطالعه: شهرستان رضوانشهر). علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. جلد ۱۱. شماره ۱. صص ۱۰۱ تا ۱۲۶.

پورزند، ف. و بخشوده، م. (۱۳۹۱). ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱. صص ۱ تا ۲۶.

داداشیان سرای، م.، دشتی، ق.، حیاتی، ب. و قهرمان‌زاده، م. (۱۳۹۴). کاربرد ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی پایداری کشاورزی (مطالعه موردی: شهرستان‌های منتخب استان آذربایجان شرقی)، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۵. شماره ۱. صص ۱۴۶ تا ۱۵۷.

دحیماوی، ع.، غنیان، م.، مهرباب‌قوچانی، ا. و زارعی، ح. (۱۳۹۴). فرآیند بکارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در اولویت‌بندی اجرای طرح‌های توسعه منابع آب مناطق روستائی استان خوزستان. نشریه آب و توسعه پایدار. سال اول. شماره ۳. صص ۹ تا ۱۶.

سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۳۹۵). معاونت آمار و اطلاعات، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کردستان. گزیده شاخص‌ها و نماگرهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی استان کردستان.

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. (۱۳۹۵). سیمای منابع طبیعی استان کردستان.

سعیدی، ع. (۱۳۷۷). توسعه‌ی پایدار و ناپایداری توسعه‌ی روستایی. نشریه مسکن و انقلاب. شماره ۲. صص ۱۶ تا ۲۲.

صیامی، ق.، ویسه، م. و رخساری‌طالمی، س. (۱۳۹۴). سنجش معیارهای بهینه مکان‌یابی پروژه‌های مسکن مهر استان البرز با استفاده از روش‌های تحلیل چند معیاره AHP و TOPSIS. شهر پایدار. دوره ۲. شماره ۱. صص ۹۹ تا ۱۲۸.

عبدالله‌نژاد، ا.، نظری، ا. و صباحی، م. (۱۳۹۵). ارائه یک سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره برای ارزیابی ساختمان‌های پایدار با استفاده از روش AHP، TOPSIS با رویکرد فازی. کنفرانس بین‌المللی نخبگان عمران، معماری و شهرسازی.

قدسی‌پور، س. ج. (۱۳۸۲). مباحثی در تصمیم‌گیری چندمعیاره. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. چاپ اول.

کوچکی، ع.، نصیری‌محلاتی، م.، مرادی، ر. و منصوری، ح. (۱۳۹۲). پهنه‌بندی وضعیت توسعه کشاورزی پایدار در ایران و ارائه راهبردهای پایداری. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۳. شماره ۴. صص ۱۷۹ تا ۱۹۷.

محمدی، ی.، ایروانی، ه. و کلانتری، خ. (۱۳۹۳). ارزیابی پایداری تولید برنج در ایران با استفاده از شاخص ترکیبی (یک روش‌شناسی کاربردی). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. دوره ۴۵. شماره ۱. صص ۷۹ تا ۹۰.

منافی ملایوسفی، م.، حیاتی، ب. ا.، پیش‌بهار، ا. و نعمتیان، ج. (۱۳۹۶). ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی: کاربرد رهیافت شاخص ترکیبی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۷. شماره ۳. صص ۱۸۷ تا ۱۹۹.

وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۴). جلد دوم آمارنامه کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

FOA. 1989. Sustainable agriculture production. Implication for international agriculture research. Research and

Technical Paper. Rome. Italy.

Gómez _Limón, J A. and Sanchez _Fernandez, G. 2010. Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. *Ecological Economics*. 9(5): 1062-1075.

Mohamed, E. S., Saleh, A. M. and Belal, A. A. (2014). Sustainability indicators for agricultural land use based on GIS spatial modeling in North of Sinai-Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 17(1): 1-15.

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

OECD. 2008. Organization for Economic Co-operation and Development - JRC, Joint Research Centre. Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide. OECD, Paris.

Roy, R., Chan, NW. and Rainis, R. 2014. Rice farming sustainability assessment in Bangladesh. *Sustain Science*. 9: 31- 44.

Zulfiqar, F. and Thapa, G. B. (2017). Agricultural sustainability assessment at provincial level in Pakistan. *Land Use Policy*. 68: 492-502.

Assessing the Sustainability of Agricultural System and Natural Resources in Kurdistan Province applying Analytic Hierarchy Process

Babollah Hayati^{1*}, Somayyeh Vosughi², Ghader Dashti³, Maryam Haghjou⁴

^{1*} Professor, Dep. Of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
b-hayati@tabrizu.ac.ir

² Msc Graduate of Agricultural Economics, Dep. Of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz.

³ Professor, Dep. Of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
dashti-g@Tabrizu.ac.ir

⁴ PhD of Agricultural Economics, Dep. Of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
M_haghjou@tabrizu.ac.ir

Abstract

Sustainability assessment is a tool that, by specifying the strengths and weaknesses of sustainable agriculture development in each region, enables decision makers and policy makers to focus on improving the sustainability of agricultural and natural resources in order to improve the weaknesses of the indicators that have low sustainability in each region. The present study was conducted to evaluate the sustainability of agriculture and natural resources in five selected cities of Kurdistan province. The required data were collected by interviewing experts in a Analytic hierarchy process questionnaire and referring to other sources of information such as Jihad-e-Agriculture, Natural Resources and Regional Water Organization of Kurdistan province. Social, economic, and environmental dimensions were considered as criteria for decision-making for sustainability assessment, and for each of these dimensions, a number of indicators were considered. The value-weighted dimensions and indicators were calculated by Analytic Hierarchy Process (AHP) method using Expert Choice software and weights were used in Topsis method to rank the options. The results of the study showed that the environmental dimension of 0.58 and the social dimension with the weight of 0.149 have the highest and the least effect on the sustainability of agriculture and natural resources, respectively. In economic aspect, the indicators of average water productivity, the ratio of cost to income, agricultural land per capita and in the social dimension were indicators of employment in the agricultural sector, literacy, Formation of extension classes were among the most important indicators. As well as Reduced tillage indices, land fertilization and irrigation system efficiency in the environmental aspect are the most important weight and have the greatest impact on agricultural and natural resources sustainability.. According to the results, in order to achieve higher levels of agricultural sustainability and natural resources, the policies needed to increase the indicators affecting sustainability should be taken.

Key Words: Analytic Hierarchy Process, Assessment, Kurdistan Province, Sustainability of Agricultural and Natural Resources