نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۳۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۲۸۹-۲۷۹

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, p. 279-289

سنجش میزان پایداری کشاورزی استان آذربایجان شرقی با رهیافت برنامه‌ریزی توافقی

مرضیه منافی ملایوسفی[1*]- باب اله حیاتی[2]- اسماعیل پیش بهار[3]- جواد نعمتیان[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۹

چکیده

در طی دهه‌های اخیر افزایش تولید محصولات کشاورزی گرچه بخشی از نیازهای جمعیت رو به رشد را برطرف نموده است، اما امروزه مشخص شده است که استفاده از روش‌های کشاورزی مرسوم به دلیل استفاده بی‌رویه از منابع، منجر به تخریب محیط زیست شده است. لذا کشاورزی پایدار به عنوان کلید رهایی از مشکلات به وجود آمده، مطرح شده است. در این مطالعه با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی اقدام به ارزیابی میزان پایداری کشاورزی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی گردید. وزن شاخص‌ها از طریق نظرسنجی مستقیم از کارشناسان کشاورزی تعیین شد و سایر اطلاعات لازم از منابع ثانویه نظیر سازمان جهاد کشاورزی، سازمان آب منطقه‌ای و سالنامه‌های آماری استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری گردید. نتایج نظرسنجی نشان داد که در بعد اقتصادی راندمان آبیاری، عملکرد، خاک‌ورزی حفاظتی و شاخص بیمه، در بعد اجتماعی شاخص باسوادی، تعداد کارشناس کشاورزی، شاخص بهداشت و درصد اشتغال کشاورزی و در بعد زیست‌محیطی شاخص سطح تراز آب زیرزمینی، مصرف آب کشاورزی، سیستم‌های کارآمد آبیاری، شوری و غلظت نیترات مهم‌ترین شاخص‌ها شناخته شده‌اند. با اجرای برنامه‌ریزی توافقی مشخص شد که در بعد اقتصادی، عجب‌شیر در بعد اجتماعی، جلفا، در بعد زیست‌محیطی و نیز در کل، کلیبر پایدارترین شهرستان‌ها بوده‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به بحران خشکسالی در منطقه، پایداری منابع آب از دغدغه‌های اصلی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان محسوب می‌شود. همچنین توزیع عادلانه‌تر امکانات و زیرساخت‌های توسعه کشاورزی نظیر صنایع تبدیلی، مدارس روستایی، خانه‌های بهداشت و اماکن رفاهی می‌تواند به توسعه اقتصادی- اجتماعی شهرستان‌های محروم استان بیانجامد.

واژه‌های کلیدی: استان آذربایجان شرقی، برنامه‌ریزی توافقی، پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، شاخص‌های پایداری

مقدمه

کشاورزی پایدار با ملاحظات زیست محیطی، حرکت نوینی است که در جهت دگرگون کردن کشاورزی متکی به مواد شیمیایی و تکنولوژی نامناسب، در اواسط ۱۹۸۰ در نتیجه فشارهای اقتصادی و حساسیت‌های لازم نسبت به مسائل زیست محیطی و جلوگیری از فرسایش زمین‌های کشاورزی به وجود آمده است. این حرکت تأکید بر آن دارد که فعالیت‌های کشاورزی به گونه‌ای سازمان‌دهی شوند، که صدمه‌ای به محیط زیست وارد نشده و در جریان تولید از فرآیندهای طبیعی بیولوژیک استفاده گردد (۷). نظام کشاورزی پایدار در واقع یک نظام سودمند، مستمر و متکی بر حفظ منابع طبیعی است که دیدگاهی ورای اقتصاد تولید صرف دارد. به طوری که در آن، همبستگی بین اقتصاد تولید، ثبات اکولوژیکی و کیفیت محیط زیست به صورتی جامع نگریسته می‌شود (۹). این در حالی‌که مطالعات انجام شده ثابت کرده کشاورزی به روش متعارف موجب تضییع ساختمان و بافت خاک، تضییع محیط‌زیست، از بین رفتن تنوع اکولوژیکی، ایجاد خطراتی در سلامت و بهداشت مواد غذایی، به هم خوردن تعادل در طبیعت، افزایش هزینه تولید و کاهش توان تولید به دلیل نابود شدن منابع تولید می‌شود (۱۵ و ۱۰). با توجه به این موضوع امروزه توسعه پایدار از جمله محوری‌ترین اهداف توسعه‌ای در بخش کشاورزی کشور ذکر شده و در طی برنامه‌های چهارم و پنجم و سند چشم‌انداز ۲۰ ساله توسعه کشور مورد تأکید قرار گرفته است (۴). اما با وجود اهمیت بالای توسعه پایدار کشاورزی، اطلاعات اندکی در مورد وضعیت پایداری کشاورزی مناطق مختلف ایران وجود دارد، این امر ضرورت انجام مطالعه به منظور سنجش میزان پایداری کشاورزی مناطق مختلف کشور و شناسایی شاخص‌ها و دغدغه‌های کلیدی و اساسی پایداری را دوچندان می‌سازد.

روش‌های مختلفی جهت سنجش پایداری کشاورزی در ادبیات

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دکترای اقتصاد کشاورزی- منابع طبیعی، استاد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email:m.manafi.m@tabrizu.ac.ir)
۴- دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز
DOI: 10.22067/jead2.v31i4.60005

این موضوع مطرح شده‌اند، اما مرور ادبیات نشان می‌دهد اجماع عمومی گسترده‌ای در زمینه سنجش میزان پایداری کشاورزی از طریق شاخص‌ها وجود دارد (۶). شاخص‌ها می‌توانند آثار فعالیت‌های کشاورزی را بر محیط زیست و ابعاد اقتصادی- اجتماعی محاسبه کنند. به عبارتی دیگر، شاخص‌ها یک جایگزین برای زمانی هستند که انجام اندازه‌گیری مستقیم امکان پذیر نیست (۱۱). در این مطالعه بر اساس اطلاعات موجود، از روش برنامه‌ریزی توافقی جهت سنجش میزان پایداری کشاورزی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی استفاده شده است. مدل برنامه‌ریزی توافقی اکثراً در ایران جهت تخصیص منابع، تعیین الگوی کشت و یا انتخاب مناسب‌ترین سیستم آبیاری استفاده شده و این روش کاربرد کمی در مورد ارزیابی پایداری کشاورزی داشته است. امینی و نوری (۱) در مطالعه‌ای به ارزیابی پایداری، در سیستم زراعی منطقه روستایی برآآن جنوبی در شرق شهر اصفهان و تعیین مناسب‌ترین الگوی کشت متناسب با آن پرداخته‌اند. جهت بهینه‌سازی اهداف پایداری از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی یک هدفه و چندهدفه کسری استفاده شد. عنابستانی و همکاران (۲) با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی در مطالعه‌ای به سطح‌بندی توسعه پایدار روستایی در بین روستاهای شهرستان کمیجان پرداخته‌اند. پورزند و بخشوده (۱۲) با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی و مدل پایداری کشاورزی، اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس کردند. بر اساس نتایج حاصل از روش مذکور، شهرستان‌های استان فارس به سه گروه پایدار، نسبتاً پایدار و ناپایدار تقسیم گردیدند. ون کاکر و همکاران (۱۶) پایداری مزارع لبنی هلند را با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی توسعه یافته[1] و تحلیل آن در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تعیین کرده‌اند. خاویر و همکاران (۱۷) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی توافقی، تصمیمات اجرایی در رابطه با مدیریت پایدار جنگل‌های مدیترانه‌ای را از دیدگاه گروه‌های مختلف درگیر بررسی کرده‌اند.

استان آذربایجان شرقی طی سال‌های اخیر از نظر سطح کشاورزی در کشور در رتبه چهارم و از نظر سطح زیرکشت اراضی و سطح باغات رتبه پنجم، را در میان سایر استان‌ها دارا بوده است. همچنین این استان یکی از پنج استان مهم در زمینه کشاورزی و تولیدات زراعی و باغی در کشور می‌باشد، به طوری که کشاورزی این استان با مصرف سه درصد آب کشاورزی، سه درصد کودهای شیمیایی و دو درصد سموم شیمیایی کل کشور، حدود شش درصد از کل تولیدات کشاورزی را به خود اختصاص داده است (۸). اما کشاورزی استان آذربایجان شرقی، که یکی از قطب‌های کشاورزی کشور می‌باشد، بنا به دلایل مختلف از پیامدهای مصرف نامناسب نهاده‌های بیرونی، بیش‌مصرفی و نیز بهره‌برداری ناپایدار از منابع طبیعی و منابع مولد کشاورزی رنج می‌برد و نه تنها برنامه‌ای در جهت فاصله گرفتن از کشاورزی متعارف مشاهده نمی‌شود بلکه آمارهای موجودی روند فزاینده‌ای را در جهت تخریب محیط زیست استان نشان می‌دهند. از جمله این آمارها می‌توان به افزایش توزیع انواع کود شیمیایی از ۷۳۴۲۳ تن در سال ۱۳۸۰ به ۱۳۶۲۴۵ تن در سال ۱۳۸۸، کاهش علوفه‌کاری در مراتع از ۱۱۲۰ هکتار در سال ۱۳۸۰ به ۲۸۳ هکتار در سال ۱۳۹۰، کاهش مساحت جنگل‌کاری از ۳۸۵۰ هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۸۷۱ هکتار در سال ۱۳۹۰ اشاره کرد. از سوی دیگر خشک شدن دریاچه ارومیه، به دلیل ایجاد بادها و طوفان‌های نمک حاصل از آن، تأثیر منفی بر منابع خاک و آب‌های سطحی و زیرزمینی استان داشته است (۳). بررسی وضعیت موجود بخش کشاورزی استان به روشنی بیانگر این است که بر الگوی کشاورزی متعارف مبتنی است که به شدت بر بکارگیری نهاده‌های غیربومی و بیرونی تأکید دارد. در نتیجه با عنایت به اهمیت نظام‌های پایدار، ضرورت توجه به رعایت اصول زیست محیطی، حفظ منابع طبیعی و تبیین سطوح پایداری کشاورزی در استان مورد تأکید است. در این زمینه سنجش و ارزیابی پایداری ابزاری است که تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا اقدامات مناسب برای پایدارسازی هر چه بیشتر نظام کشاورزی را انجام دهند. در راستای مطالب ذکر شده، هدف این مطالعه نیز ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی و رتبه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی بر حسب میزان پایداری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه جهت انتخاب و وزن‌دهی به شاخص‌ها، گروهی متشکل از افرادی متخصص و خبره در زمینه پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، انتخاب شدند. جامعه آماری مورد نظر شامل تمامی افراد کارشناس و متخصص در زمینه پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی است و در هنگام تشکیل گروه متخصصین تلاش شد تمامی افرادی که در سطح دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و ادارات مربوطه‌ی استان آذربایجان شرقی مشغول به فعالیت در زمینه پایداری کشاورزی و منابع طبیعی هستند، در نظر گرفته شوند. در نهایت به دلیل محدودیت زمان و بودجه، گروهی تشکیل شد که شامل ۴۲ نفر از اعضای هیئت علمی گروه‌های مختلف دانشگاهی شامل رشته‌های کشاورزی، منابع طبیعی، محیطزیست و برنامه‌ریزی روستایی، محققین مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و ۴۲ نفر از کارشناسان ادارات جهاد کشاورزی، منابع طبیعی و محیطزیست استان آذربایجان شرقی است. پاسخ‌گویان از طیف‌های مختلف علوم دانشگاهی و با سمت‌های اجرایی مختلف انتخاب شده‌اند تا به دلیل چندبعدی بودن مفهوم پایداری کشاورزی تمامی جنبه‌ها پوشش داده شده و علایق تمامی گروه‌ها در نظر گرفته شود تا به اریبی نتایج دچار

1- Extended Goal Programming approach (EGP)

نشویم.

در ادامه کار، به منظور طراحی یک مدل پایداری کشاورزی، با مرور مطالعات قبلی، فهرستی از شاخص‌های پیشنهادی برای ارزیابی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی در سطح شهرستان‌ها، استخراج شد و در اختیار گروه متخصصان قرار گرفت؛ چرا که انتخاب یک مجموعه شاخص مناسب، قابل اعتماد، با قابلیت دسترسی داده برای ارزیابی پایداری بسیار حائز اهمیت است. گروه متخصصان بر مبنای معیارهای مهم انتخاب شاخص نظیر قابلیت اندازه‌گیری، تناسب علمی، حساسیت به تغییرات و از لحاظ اقتصادی و زمانی مقرون به صرفه بودن جمع‌آوری اطلاعات، هشت شاخص در بعد اقتصادی، نه شاخص در بعد اجتماعی و ۱۲ شاخص در بعد زیست‌محیطی انتخاب کردند که در جدول ۱ ارائه شده است. سپس وزن‌های مرتبط با شاخص‌ها از طریق مصاحبه با گروه متخصصان تعیین شد و اطلاعات ثانویه نیز از سایر منابع نظیر آمارنامه‌های استانی، سازمان جهاد کشاورزی و سازمان آب منطقه‌ای در سال ۱۳۹۴ به دست آمد.

برای ادغام شاخص‌های مختلف پایداری کشاورزی و رسیدن به یک شاخص کلی جهت رتبه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از روش برنامه‌ریزی توافقی استفاده شده است. این روش جزء روش‌های تصمیم‌گیری چند هدفه است که توسط زلنی و یو (۱۸ و ۱۹) برای کمک به تصمیم‌گیرنده ارائه شده است. مدل برنامه‌ریزی توافقی بر مبنای فاصله از حالت ایده‌آل اهداف مختلف مورد مطالعه، گزینه‌ها را توسط یک سیستم خاص رتبه‌بندی می‌کند. بنابراین اولین قدم در یک برنامه‌ریزی توافقی تعیین نقطه ایده‌آل هر هدف است، اما نقطه ایده‌آل معمولاً به دلیل تقابل بین اهداف، در دنیای واقعی غیرقابل دسترس است. در چنین شرایطی نقطه ایده‌آل به وسیله جواب‌هایی که به این نقطه ایده‌آل نزدیک‌تر هستند، تعیین می‌شود (۱۴). در این مطالعه نیز نقطه یا جواب ایده‌آل، به صورت بهترین نقطه از هر هدف یا به صورت پایدارترین مقدار هر شاخص تعیین شده است. مثلاً در مورد شاخص درصد بیمه کشاورزی، نقطه ایده‌آل وجود ۱۰۰ درصد پوشش بیمه است اما چون در بین شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی چنین سطح پوشش بیمه‌ای وجود ندارد، حداکثر میزان درصد پوشش بیمه در بین شهرستان‌ها به عنوان جواب ایده‌آل انتخاب شد، چون اگرچه حداکثر مقدار ایده‌آل نیست اما نزدیک‌ترین جواب به مقدار ایده‌آل موجود است، یا در مورد شوری آب هر چه درصد شوری کاهش یابد، به نفع پایداری کشاورزی است، بنابراین پایدارترین و ایده‌آل‌ترین نقطه، میزان شوری صفر می‌باشد، اما از آن جا که این مقدار حداقل در این مطالعه مشاهده نشده است، کمترین درصد شوری مشاهده شده در بین شهرستان‌ها به عنوان جواب ایده‌آل انتخاب شد.

جدول ۱- لیست شاخص‌های مورد استفاده در تحلیل پایداری کشاورزی و منابع طبیعی

Table 1- List of indicators for assessment of agricultural and natural resources sustainability

پایداری اقتصادی Economic sustainability	پایداری اجتماعی Social sustainability	پایداری زیست محیطی Environmental sustainability	
درصد بیمه	شاخص بهداشت	سطح تراز آب‌های زیرزمینی	شوری آب
Insurance percentage	Health indicator	Groundwater level	Water salinity
عملکرد گندم آبی	تراکم جمعیت	درصد اراضی گلخانه‌ای	ماده آلی خاک
Irrigated wheat yield	Population density	Percentage of greenhouse land	Soil organic matter
راندمان اقتصادی آبیاری	شاخص ارتباطات	سیستم‌های کارآمد آبیاری	شاخص آیش
Economic efficiency of irrigation	Connection indicator	Efficient irrigation systems	Fallow indicator
نرخ مشارکت اقتصادی	نرخ باسوادی	شاخص مصرف آب کشاورزی	درصد پوشش گیاهی
Economic participation rate	Literacy rate	Agricultural water use indicator	Vegetation cover
ضریب مکانیزاسیون	فعالیت‌های ترویجی	شاخص مصرف سم	شاخص چرای دام
Mechanization level	Extension activities	Indicator of pesticides use	Grazing indicator
سرانه زمین کشاورزی	تعداد تعاونی‌های کشاورزی	شاخص مصرف کود شیمیایی	غلظت نیترات
Agricultural land per capita	Number of agricultural cooperatives	Indicator of fertilizer use	Nitrate concentration
خاک ورزی حفاظتی	اشتغال کشاورزی		
Conservation tillage	Agricultural employment		
تعداد صنایع تبدیلی کشاورزی	کارشناس کشاورزی		
Number of agro-processing iIndustries	Agricultural expert		
	مهاجرپذیری		
	Immigration		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

بنابراین اگر f_i^{max} ایده‌آل‌ترین مقدار شاخص i ام و f_i^{min} بدترین مقدار شاخص i ام در بین تمامی گزینه‌ها (در این مطالعه

شهرستان‌ها) باشد و f_{ij} مقدار ارزیابی شده شاخص i ام در شهرستان j ام را نشان دهد، ماتریس فاصله نرمال به صورت زیر تشکیل می‌شود (۵):

$$F = \left[\frac{f_i^{max} - f_{ij}}{f_i^{max} - f_i^{min}}\right] \quad (۱)$$

درایه‌های ماتریس نرمال بین صفر تا یک قرار خواهند داشت. در صورتی که شاخص دارای مقدار ایده‌آل باشد، مقدار درایه متناظر ماتریس برای وی برابر با صفر و در صورتی که دارای بدترین حالت باشد مقدار درایه برابر با یک خواهد بود که نشان می‌دهد بیشترین فاصله را از حالت ایده‌آل دارد. پس از آن که داده‌های مقادیر اولیه شاخص‌ها با استفاده از ماتریس فاصله بالا نرمال شدند، از طریق رابطه زیر، فاصله مقدار ارزیابی شده از نقطه ایده‌آل برای هر شهرستان تعیین می‌شود:

$$L_p(A_j) = \left\{\sum_{i=1}^{N} \mu_i^p \left[\frac{f_i^{max} - f_{ij}}{f_i^{max} - f_i^{min}}\right]^p\right\}^{1/p} \quad i = 1,2,\dots,N \quad j = 1,2,\dots,M \quad (۲)$$

i اشاره به شاخص‌ها و j اشاره به گزینه‌ها یا شهرستان‌ها دارد. μ_i شکل استاندارد شده میزان وزنی شاخص i (w_i) است، که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\mu_i = \frac{w_i}{\sum w_i} \qquad \sum_{i=1}^{n} \mu_i = 1 \quad (۳)$$

پارامتر p گویای نظر و حساسیت تصمیم‌گیرنده نسبت به حداکثر انحراف قابل قبول در محاسبات است. هر چه مقدار p بزرگتر، حساسیت بیشتر است. در این مطالعه بر اساس مطالعات گذشته (۱۲ و ۱۳) مقدار $p = 1$ در نظر گرفته شد. در نهایت هرچه میزان فاصله مقدار ارزیابی شده از نقطه ایده‌آل ($L_p(A_j)$) برای شهرستانی کمتر باشد، پایدارتر تلقی می‌شود.

سپس با توجه به نتایج (مقادیر حداقل (min)، حداکثر (max)، میانگین ($mean$) و انحراف معیار (Se)) طبقات پایداری به صورت زیر تعریف شدند:

- بسیار ناپایدار:

$$min \leq A < (mean - Se)$$

- ناپایدار:

$$(mean - Se) \leq B < mean$$

- پایدار:

$$mean \leq C < (mean + Se)$$

- بسیار پایدار:

$$(mean + Se) \leq D \leq max$$

نتایج و بحث

ماتریس فاصله نرمال با استفاده از رابطه (۱) برای شاخص‌های هر سه بعد محاسبه شد، اما به دلیل محدودیت حجم مقاله، تنها ماتریس فاصله نرمال برای بعد زیست‌محیطی در جدول ۲ ارائه شده است.

شهرستان بستان‌آباد دارای بالاترین سطح تراز آب زیرزمینی در استان می‌باشد. هر چه سطح تراز آب زیرزمینی بالاتر باشد، پایداری منابع آب شهرستان بهتر است. بنابراین نقطه ایده‌آل برای این شاخص عملکرد شهرستان بستان‌آباد بوده و فاصله نرمال این شاخص از نقطه ایده‌آل برای شهرستان بستان‌آباد برابر با صفر می‌باشد که در جدول (۲) قابل مشاهده است. شهرستان جلفا کمترین میزان سطح تراز آب زیرزمینی را داراست، سطح تراز آب زیرزمینی شهرستان جلفا در طی ۲۰ سال گذشته به طور متوسط سالانه ۳۱ سانتیمتر کاهش داشته است و در حال حاضر در بدترین وضعیت ممکن قرار دارد، بنابراین فاصله نرمال این شاخص از نقطه ایده‌آل برای شهرستان جلفا برابر با یک می‌باشد، یعنی بیشترین فاصله ممکن از نقطه ایده‌آل. مقدار فاصله نرمال از نقطه ایده‌آل برای بقیه شهرستان‌ها در فاصله بین صفر و یک قرار دارد، هر چه میزان شاخص بیشتر فاصله از نقطه ایده‌آل کمتر و هرچه میزان شاخص کمتر، فاصله نیز افزایش یافته و به یک نزدیک‌تر می‌شود.

شهرستان اسکو دارای کمترین غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی بوده و پایدارترین عملکرد را در این زمینه دارد، بنابراین میزان فاصله نرمال این شاخص برای شهرستان اسکو برابر با صفر می‌باشد. اما بیشترین و در واقع‌ترین بدترین میزان غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی مربوط به شهرستان شبستر است که از لحاظ مصرف کود و انواع سموم شیمیایی نیز ناپایدارترین عملکرد را دارد و در مورد هر دو شاخص بیشترین فاصله (یک) را از نقطه ایده‌آل کسب کرده است. افزایش میزان مصرف سموم و کود شیمیایی اثر منفی بر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی دارد، بنابراین نقطه ایده‌آل از نظر این شاخص‌ها جایی است که حداقل میزان عملکرد وجود داشته باشد. بنابراین برعکس شاخص سطح تراز آب‌های زیرزمینی، هر چه غلظت نیترات و میزان مصرف سموم و کود شیمیایی در هکتار بیشتر، مقدار فاصله از نقطه ایده‌آل نیز افزایش می‌یابد و به یک نزدیک‌تر می‌شود و برعکس. جهت بررسی بیشتر رابطه بین مصرف کود و سموم شیمیایی در هر هکتار و غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد، چون انجام آزمون جاکو- برا نشان داد این شاخص‌ها دارای توزیع نرمال نمی‌باشند.

نتایج آزمون همبستگی که در جدول ۳ آمده است، نشان می‌دهد که بین مصرف سموم شیمیایی و غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی رابطه مثبت معنی‌داری وجود دارد (مقدار آماره که در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد برابر با ۰/۵۴۸۹ است)، اما بین شاخص مصرف کود شیمیایی و غلظت نیترات رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۲- ماتریس فاصله نرمال برای شاخص‌های بعد زیست محیطی

Table 2- Normal distance matrix for environmental indicators

	اراضی گلخانه‌ای Percentage of greenhouse land	شاخص چرای دام Grazing indicator	پوشش گیاهی Vegetation cover	شاخص آیش Fallow indicator	ماده آلی خاک Soil organic matter	مصرف کود شیمیایی Indicator of fertilizer use	مصرف سم Indicator of pesticides use	مصرف آب کشاورزی Agricultural water use indicator	سیستم کارآمد آبیاری Efficient irrigation system	شوری آب Water salinity	غلظت نیترات Nitrate concentration	تراز آب Ground water level
آذرشهر Azarshahr	0.9426	0.9894	0.6859	0.1400	0.1956	0.9446	0.8761	0.7561	0.9958	0.9478	0.4582	0.8126
اسکو Osku	0.3412	0.6892	0.7166	0.4271	0.3394	0.9231	0.7481	0.5962	0.9984	1	0	0.6992
اهر Ahar	0.9498	0.6947	0.4699	0.3284	0.1721	0.7622	0.9562	0.6829	0.7471	0.6275	0.8599	0.6047
بستان‌آباد Bostan Abad	0.9405	0.7508	0.9099	0.4807	0.7309	0.9978	0.6571	0.1311	0.6888	0.3417	0.2035	0
بناب Bonab	0.9823	0.9108	0.6987	0.6401	0.6876	0.9101	0.9707	0.7981	0.9477	0.9095	0.9686	0.8342
تبریز Tabriz	0.6075	0.8639	0.7739	0.4122	0.6703	0.9114	0.9544	0	0.6522	0.8773	0.9472	0.3699
جلفا Jolfa	1	0.1907	0.3961	0	0.5672	0.8688	0.9202	0.6597	0	0.4423	0.6700	1
چاراویماق Charoymaq	1	0.2170	0.8317	0.8302	0.6683	0.9912	0.8251	0.7319	0.9988	0.3638	0.7552	0.4156
خداآفرین Khoda Afarin	0.9666	0.8660	0.0205	0.5781	0.1448	0	0.9191	0.8714	0.8548	0.0686	0.3200	0.4094
سراب Sarab	0.9868	0.8682	0.7107	0.5100	0.2195	0.8862	0.8061	0.7797	0.9197	0.4862	0.6021	0.2068
شبستر Shabestar	0.8770	0.2099	0.7717	0.5722	0.7087	1	1	0.5991	0.5698	0.7466	1	0.7145
عجب‌شیر Ajabshir	0.9456	0.9682	0.6219	0.2885	0.1711	0.9805	0.8191	0.7250	1	0.4532	0.6795	0.7501
کلیبر Kaleybar	0.9194	0	0	0.2798	0	0.5872	0.5188	0.8833	0.5737	0.0686	0.3682	0.4079
مراغه Maragheh	0.8403	0.9654	0.6968	0.3022	0.8085	0.9152	0.9742	1	0.9469	0	0.7707	0.6543
مرند Marand	0.9951	0.3501	0.4802	0.0718	0.5589	0.9213	0.9112	0.4326	0.9546	0.6058	0.8149	0.8687
ملکان Malekan	0.9198	1	0.8050	0.8579	0.7597	0.9751	0.9642	0.7967	0.9833	0.7899	0.9067	0.8094
میانه Mianeh	0.9233	0.5571	0.6701	0.8368	0.7211	0.9806	0.8426	0.7530	0.7759	0.6015	0.8878	0.7710
ورزقان Varzeghan	0.8017	0.4818	0.4696	0.4718	0.1024	0.7006	0.1062	0.3790	0.9973	0.1469	0.8315	0.2691
هریس Heris	0	0.6567	0.7099	0.3033	1	0.7649	0	0.7352	0.9224	0.8429	0.7814	0.3717
هشترود Hashtrood	0.3804	0.9012	1	1	0.6055	0.9992	0.8037	0.6728	0.9039	0.3638	0.7653	0.4116

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

جدول ۳- نتایج بررسی رابطه بین مصرف سم و کود شیمیایی و غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی

Table 3- The results of survey relation between pesticide and chemical fertilizer and nitrate concentration

	شاخص مصرف کود Indicator of fertilizer use	شاخص مصرف سم Indicator of pesticides use
غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی Nitrate concentration in groundwater	0.1338 (0.5738)	0.5489 (0.0122)

مقادیر داخل پارانتز سطوح معنی‌داری را نشان می‌دهند.

The number in parentheses represent significance level

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی به عنوان سیستم‌های کارآمد آبیاری در نظر گرفته شده‌اند. این سیستم‌ها از سال ۱۳۶۹ در آذربایجان شرقی در حال اجرا هستند، بیشترین درصد اجرای این سیستم‌ها نسبت به سطح زیر کشت در شهرستان جلفا و کمترین آن در شهرستان عجب‌شیر بوده است. در سال‌های اخیر گسترش سیستم آب‌رسانی از رودخانه ارس و ایجاد شبکه‌های آبیاری در دشت‌های منطقه مانند گردیان و گلفرج نقش بسزایی در گسترش شبکه‌های آبیاری تحت فشار در شهرستان جلفا داشته‌اند. افزایش استفاده از سیستم‌های کارآمد آبیاری سبب صرفه‌جویی در مصرف منابع آب منطقه شده و در راستای پایداری کشاورزی و منابع طبیعی است.

بنابراین انتظار می‌رود استفاده از سیستم‌های کارآمد آبیاری، اثر مثبتی بر شاخص راندمان آبیاری (مقدار محصول زراعی و دامی تولید شده به ازای مصرف هر متر مکعب آب کشاورزی) داشته باشد. لازم به ذکر است که راندمان آبیاری جزء شاخص‌های بعد اقتصادی پایداری کشاورزی می‌باشد. جهت بررسی رابطه بین این دو شاخص از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد (این شاخص‌ها نیز دارای توزیع نرمال نمی‌باشند). اما نتایج آزمون که در جدول ۴ ارائه شده است، نشان داد که این دو شاخص به صورت مستقل از هم توزیع شده‌اند و رابطه معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ٤- نتایج بررسی رابطه بین راندمان آبیاری و درصد سیستم‌های کارآمد آبیاری

Table 4- The results of survey relation between pesticide and chemical fertilizer and nitrate concentrations

	راندمان آبیاری Economic efficiency of irrigation
سیستم‌های کارآمد آبیاری Efficient irrigation system	0.3068 (0.1883)

مقادیر داخل پارانتز سطوح معنی‌داری را نشان می‌دهند.

The number in parentheses represent significance level

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مراغه بیشترین و تبریز کمترین درصد میزان مصرف آب کشاورزی را داشته است. بنابراین فاصله نرمال این شاخص از نقطه ایده‌آل برای شهرستان مراغه برابر با یک و برای تبریز صفر بوده است. هر چه درصد مصرف آب کشاورزی کمتر باشد، مقدار فاصله از نقطه ایده‌آل نیز کاهش می‌یابد. بیش از ۶۰ درصد آب کشاورزی استان از چاه‌ها، قنات و چشمه‌ها تأمین می‌شود. هرچه درصد مصرف آب کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب در کشور، کاهش یابد به پایداری منابع آبی در منطقه کمک بیشتری می‌شود.

شوری آب کشاورزی در مراغه کمترین میزان و در اسکو بیشترین مقدار را داشته است. هر چه میزان شوری بیشتر، از کیفیت آب کشاورزی کاسته شده و سبب کاهش پایداری می‌شود. در واقع شهرستان‌های حاشیه دریاچه ارومیه دارای بیشترین میزان شوری آب کشاورزی در استان هستند، در این میان تنها شهرستان عجب شیر به دلیل استفاده بیشتر از آب‌های سطحی (۵۴ درصد آب کشاورزی این شهرستان از آب‌های سطحی تهیه می‌شود) دارای شوری آب کشاورزی کمتری است.

شهرستان کلیبر بیشترین درصد پوشش گیاهی را در بین شهرهای استان داراست، همچنین بیشترین درصد پوشش جنگلی در سطح استان نیز متعلق به این شهرستان است. وجود پوشش گیاهی در تعدیل آب و هوا و تثبیت منابع آب و خاک نقش چشمگیری داشته و از عوامل کلیدی پایداری کشاورزی محسوب می‌شود. وجود بقایای گیاهی در سطح خاک از عوامل مهم افزایش میزان مواد آلی خاک محسوب می‌شود. بنابراین دور از انتظار نیست که خاک‌های کشاورزی این شهرستان دارای بیشترین مقدار ماده آلی خاک هم باشند. بنابراین عملکرد شهرستان کلیبر از لحاظ این دو شاخص، نقطه ایده‌آل ممکن برای این دو شاخص در نظر گرفته شده است و در نتیجه همان طور که در جدول مشاهده می‌شود، فاصله از نقطه ایده‌آل نیز برای شهرستان کلیبر در این دو مورد برابر با صفر است. شهرستان هریس دارای ضعیف‌ترین خاک‌ها از لحاظ وجود مواد آلی است و در مورد این شاخص بیشترین فاصله (یک) را از نقطه ایده‌آل دارد.

درصد آیش‌گذاری اراضی کشاورزی در جلفا بیشترین و در هشترود کمترین میزان را داشته است، با توجه به اقلیم خشک و سرد استان و این که اکثر خاک‌های کشاورزی استان دارای ماده آلی کمتر از دو درصد هستند، آیش‌گذاری یک روش مناسب جهت حفاظت از منابع آب و خاک محسوب می‌شود. بنابراین شهرستان جلفا دارای مقدار ایده‌آل این شاخص است و درایه مربوطه در ماتریس فاصله نرمال برابر با صفر می‌باشد.

شاخص چرای دام تعداد واحد دامی در هر هکتار مرتع را نشان می‌دهد. این شاخص در شهرستان کلیبر کمترین و در ملکان بیشترین میزان را داشته است. هر چه فشار بر مراتع افزایش یابد، سبب تخریب بیشتر مرتع شده و افزایش فرسایش خاک و هدر رفت منابع آب را به دنبال دارد. در اکثر نواحی استان بیش از حد ایده‌آل در مراتع واحد دامی وجود دارد، به نحوی که شهرستان ملکان با داشتن کمترین درصد مراتع استان بیشترین فشار را بر مراتع واحد وارد می‌آورد.

شاخص اراضی گلخانه‌ای به صورت درصد اراضی تحت کشت گلخانه‌ای نسبت به مساحت اراضی تحت کشت سبزی و صیفی‌جات تعریف شده است. این شاخص در شهرستان هریس بیشترین و در جلفا و چارایماق کمترین میزان را داشته است. هرچه درصد اراضی گلخانه‌ای افزایش یابد در مصرف منابع آب و خاک صرفه‌جویی بیشتری شده و در راستای پایداری کشاورزی و منابع طبیعی است. بنابراین شهرستان هریس کمترین فاصله (صفر) و جلفا و چارایماق بیشترین فاصله (یک) را از نقطه ایده‌آل ممکن دارند.

پس از تشکیل ماتریس فاصله نرمال برای هر سه بعد، اقدام به وزن‌دهی شاخص‌ها شد که جدول ۵ نتایج استخراج وزن‌های استاندارد شده را نشان می‌دهد. جهت وزن‌دهی به شاخص‌ها از گروه متخصصان خواسته شد، ۱۰۰ امتیاز را بین شاخص‌های هر بعد به نحوی تخصیص دهند که مجموع امتیازات هر بعد برابر با ۱۰۰ بوده و امتیاز هر شاخص مبین اهمیت نسبی شاخص مورد نظر از لحاظ پایداری مربوطه باشد.

جدول ۵- وزن‌های مربوط به شاخص‌های هر بعد

Table 5- The weights of indicators of each dimension

پایداری اقتصادی Economic sustainability	وزن Weight	پایداری اجتماعی Social sustainability	وزن Weight	پایداری زیست محیطی Environmental sustainability	وزن Weight
درصد بیمه Insurance percentage	0.122	شاخص بهداشت Health Indicator	0.120	سطح تراز آب‌های زیرزمینی Groundwater level	0.144
عملکرد گندم آبی Irrigated wheat yield	0.154	تراکم جمعیت Population Density	0.094	غلظت نیترات Nitrate concentration	0.087
راندمان اقتصادی آبیاری Economic efficiency of irrigation	0.188	شاخص ارتباطات Connection Indicator	0.101	سیستم‌های کارآمد آبیاری Efficient irrigation systems	0.093
نرخ مشارکت اقتصادی Economic participation rate	0.097	نرخ باسوادی Literacy rate	0.137	شاخص مصرف آب کشاورزی Agricultural water use indicator	0.093
ضریب مکانیزاسیون Mechanization level	0.107	فعالیت‌های ترویجی Extension activities	0.115	شاخص مصرف سم Indicator of pesticides use	0.116
سرانه زمین کشاورزی Agricultural land per capita	0.102	تعداد تعاونی‌های کشاورزی Number of agricultural cooperatives	0.090	شاخص مصرف کود شیمیایی Indicator of fertilizer use	0.069
خاک ورزی حفاظتی Conservation tillage	0.127	شاخص اشتغال کشاورزی Agricultural employment indicator	0.125	شوری آب Water salinity	0.067
تعداد صنایع تبدیلی کشاورزی Number of agro-processing industries	0.103	کارشناس کشاورزی Agricultural expert	0.138	ماده آلی خاک Soil organic matter	0.076
		مهاجرپذیری Immigration	0.080	شاخص آیش Fallow indicator	0.052
				درصد پوشش گیاهی Vegetation cover	0.085
				شاخص چرای دام Grazing indicator	0.059
				درصد اراضی گلخانه‌ای Percentage of greenhouse land	0.059

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

در بعد اقتصادی راندمان اقتصادی آبیاری مهم‌ترین شاخص شناخته شد و پس از آن شاخص‌های عملکرد، خاک‌ورزی حفاظتی و شاخص بیمه قرار دارند، شاخص‌های دیگر تقریباً دارای وزن یکسانی هستند. در بعد اجتماعی شاخص باسوادی و تعداد کارشناس کشاورزی مهم‌ترین شاخص‌ها تعیین شده‌اند. گروه متخصصین شاخص بهداشت و درصد اشتغال کشاورزی را دو دلیل مهم دیگر پایداری اجتماعی کشاورزی اعلام کرده‌اند. در بعد زیست‌محیطی شاخص سطح تراز آب زیرزمینی با فاصله زیادی از دیگر شاخص‌ها مقام اول را دارست، دیگر شاخص‌های پایداری منابع آب یعنی شاخص‌های مصرف آب کشاورزی، سیستم‌های کارآمد آبیاری، شوری و غلظت نیترات در جایگاه‌های بعدی قرار دارند، که نشان می‌دهد با توجه به بحران خشکسالی در منطقه، پایداری منابع آب از دغدغه‌های اصلی پایداری کشاورزی در استان محسوب می‌شود.

در نهایت با استفاده از فرمول (۲) میزان پایداری کشاورزی و منابع طبیعی هر شهرستان تعیین شد. جدول ۶ نتایج طبقه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی را از لحاظ پایداری اجتماعی نشان می‌دهد. شهرستان‌های جلفا، اسکو و عجب‌شیر جزء دسته شهرستان‌های بسیار پایدار اجتماعی طبقه‌بندی شده‌اند. همان طور که در جدول ۵ مشخص است، مهم‌ترین شاخص این بعد تعداد کارشناس کشاورزی به ازای هر هزار نفر بهره‌بردار کشاورزی است و ماتریس فاصله نرمال برای شاخص‌های بعد اجتماعی نشان می‌دهد که شهرستان جلفا بهترین عملکرد را در این خصوص داشته است. از لحاظ باسوادی که دومین شاخص مهم در این بعد است هر سه شهرستان عملکرد خوبی داشته‌اند و فاصله کمی از نقطه ایده‌آل ممکن (یعنی عملکرد شهرستان جلفا در خصوص درصد باسوادی کشاورزان) داشته‌اند. شهرستان اسکو از لحاظ شاخص بهداشت و مهاجرپذیری و شهرستان جلفا از لحاظ شاخص ارتباطات دارای مقام اول پایداری می‌باشند، یعنی دارای بیشترین مقدار این شاخص‌ها بوده و در ماتریس فاصله نرمال تشکیل شده برای بعد اجتماعی دارای درایه صفر هستند. پایین بودن تعداد کارشناس کشاورزی، تشکیل تعداد کم کلاس‌های ترویجی، پایین بودن سرانه فضا و درجه مهاجر پذیری اندک از خصوصیات گروه بسیار ناپایدار است که شامل شهرستان‌های ملکان، مراغه، بستان‌آباد و خداآفرین است.

جدول ٦- طبقه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از لحاظ پایداری اجتماعی

Table 6- Classification counties of east Azerbaijan province in terms of social sustainability

بسیار پایدار Very sustainable	پایدار Sustainable		ناپایدار Unstable		بسیار ناپایدار Very unstable	
جلفا	چارایماق	آذرشهر	اهر	ورزقان	بستان‌آباد	ملکان
Jolfa	Charoymaq	Azarshahr	Ahar	Varzeghan	Bostan Abad	Malekan
اسکو	شبستر	هشترود	تبریز	کلیبر	خداآفرین	مراغه
Osku	Shabestar	Hashtrood	Tabriz	Kaleybar	Khoda Afarin	Maragheh
عجب‌شیر	میانه	هریس		مرند		
Ajabshir	Mianeh	Heris		Marand		
	بناب Bonab	سراب Sarab				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۷ نتایج طبقه‌بندی شهرستان‌های استان را از لحاظ پایداری اقتصادی نشان می‌دهد. شهرستان‌های عجب‌شیر، هریس و ملکان از لحاظ اقتصادی بسیار پایدار طبقه‌بندی شده‌اند، این شهرستان‌ها از لحاظ شاخص‌های مهم‌تر این بعد یعنی، راندمان آبیاری، عملکرد و درصد شخم حفاظتی در وضعیت مطلوبی قرار دارند، در حالی که شهرستان‌های ورزقان و مرند از حالت ایده‌آل فاصله زیادی داشته‌اند به نحوی که مرند کمترین عملکرد گندم آبی و ورزقان کمترین ضریب مکانیزاسیون را داشته است.

جدول ۸ نتایج طبقه‌بندی شهرستان‌های استان را از لحاظ پایداری زیست محیطی نشان می‌دهد. شهرستان‌هایی که از لحاظ شاخص‌های سطح تراز آب، شوری آب، درصد پوشش گیاهی، ماده آلی خاک و میزان مصرف سموم شیمیایی در وضعیت مناسبی قرار دارند یعنی شهرستان‌های کلیبر، ورزقان و خداآفرین در گروه بسیار پایدار قرار گرفته‌اند. این در حالی است که استفاده کمتر از سیستم کارآمد آبیاری، مصرف بالای آب کشاورزی، بالا بودن غلظت نیترات، مصرف بالای کود شیمیایی، کمبود ماده آلی خاک، پایین بودن درصد پوشش گیاهی و بالا بودن تعداد واحد دامی در هر هکتار مرتع از خصوصیات مشترک گروه بسیار ناپایدار است.

جدول ۷- طبقه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از لحاظ پایداری اقتصادی

Table 7- Classification counties of east Azerbaijan province in terms of economic sustainability

بسیار پایدار Very sustainable		پایدار Sustainable		ناپایدار Unstable		بسیار ناپایدار Very unstable
عجب‌شیر	بستان‌آباد	اهر	شبستر	آذرشهر	جلفا	ورزقان
Ajabshir	Bostan Abad	Ahar	Shabestar	Azarshahr	Jolfa	Varzeghan
هریس	تبریز	هشترود	مراغه	میانه	کلیبر	مرند
Heris	Tabriz	Hashtrood	Maragheh	Miane)	Kaleybar	Marand
ملکان	چارایماق		سراب	خداآفرین	بناب	
Malekan	Charoymaq		Sarab	Khoda Afarin	Bonab	
				Osku اسکو		

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸- طبقه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از لحاظ پایداری زیست محیطی

Table 8- Classification counties of east Azerbaijan province in terms of environmental sustainability

بسیار پایدار Very sustainable		پایدار Sustainable		ناپایدار Unstable			بسیار ناپایدار Very unstable	
کلیبر	اهر	سراب	چارایماق	بستان‌آباد	مرند	بناب	مراغه	
Kaleybar	Ahar	Sarab	Charoymaq	Bostan Abad	Marand	Bonab	Maragheh	
ورزقان	عجب‌شیر	اسکو	میانه	تبریز	هشترود	ملکان	هریس	
Varzeghan	Ajabshir	Osku	Mianeh	Tabriz	Hashtrood	Malekan	Heris	
خداآفرین	آذرشهر	جلفا		شبستر				
Khoda Afarin	Azarshahr	Jolfa		Shabestar				

Source: Research Findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹ نتایج طبقه‌بندی شهرستان‌های استان را از لحاظ پایداری کل نشان می‌دهد. شهرستان‌های کلیبر، عجب‌شیر و ورزقان در مجموع از لحاظ کشاورزی بسیار پایدار طبقه‌بندی شده‌اند، این امر دور از انتظار نبود زیرا شهرستان‌های کلیبر و ورزقان از لحاظ پایداری زیست محیطی و شهرستان عجب‌شیر از لحاظ اجتماعی جزء گروه بسیار پایدار طبقه‌بندی شده بودند. شهرستان مراغه در هر سه بعد بیشترین فاصله را از نقطه ایده‌آل ممکن داشته و جزء گروه ناپایدار یا بسیار ناپایدار طبقه‌بندی شده است و در مجموع نیز جزء گروه بسیار ناپایدار قرار دارد. شهرستان ملکان اگرچه به مدد عملکرد و راندمان آبیاری بالا، از لحاظ اقتصادی جزء گروه بسیار پایدار طبقه‌بندی شده است، اما در ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی به دلیل عملکرد ضعیف در شاخص‌های تعداد کلاس ترویجی، سیستم‌های کارآمد آبیاری، درصد آیش و شاخص چرای دام جزء گروه بسیار ناپایدار قرار گرفته است که پایدار کل وی را تحت تأثیر قرار داده است.

جدول ۹- طبقه‌بندی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی از لحاظ پایداری کل

Table 9- Classification counties of east Azerbaijan province in terms of total sustainability

بسیار پایدار Very sustainable		پایدار Sustainable		ناپایدار Unstable		بسیار ناپایدار Very unstable
کلیبر	خداآفرین	اسکو	چارایماق	هریس	بناب	
Kaleybar	Khoda Afarin	Osku	Charoymaq	Heris	Bonab	
عجب‌شیر	جلفا	اهر	بستان‌آباد	شبستر	ملکان	
Ajabshir	Jolfa	Ahar	Bostan Abad	Shabestar	Malekan	
ورزقان	آذرشهر	سراب	هشترود	میانه	مراغه	
Varzeghan	Azarshahr	Sarab	Hashtrood	Mianeh	Maragheh	
			تبریز	مرند		
			Tabriz	Marand		

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه با هدف ارزیابی میزان پایداری کشاورزی در شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی انجام شد و ضمن تعیین اهمیت نسبی شاخص‌ها، شهرستان‌های استان از لحاظ پایداری

کشاورزی و منابع طبیعی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و کل طبقه‌بندی شدند.

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که بین مصرف سموم شیمیایی و غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی استان رابطه مثبت معنی‌داری وجود دارد، به طوری که شهرستان شبستر با بیشترین میزان مصرف سموم شیمیایی، بالاترین غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی را داراست. با توجه به مضرات سموم شیمیایی برای انسان و محیط‌زیست، توصیه می‌شود کنترل بیشتری بر روی استفاده از سموم شیمیایی انجام شده و از روش‌های جایگزین مانند کنترل تلفیقی آفات بیشتر استفاده شود. مسئله دیگر عدم وجود رابطه معنی‌دار بین درصد سیستم آبیاری کارآمد و راندمان آبیاری است که توسط آزمون همبستگی اسپیرمن بررسی شد. عدم وجود رابطه معنی‌دار بین این دو شاخص نشان می‌دهد که در کنار ایجاد زیرساخت‌های مفید جهت صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی، باید الگوهای کشت بهینه محصول نیز توسعه یابد و در هر منطقه محصولاتی کاشته شوند که ضمن داشتن صرفه اقتصادی، در راستای پایداری منابع آب و خاک استان عمل کنند.

نتایج مطالعه نشان داد گروه متخصصین شاخص‌های راندمان اقتصادی آبیاری و عملکرد را به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های بعد اقتصادی تعیین کرده‌اند. در نتیجه پیشنهاد می‌شود برای افزایش پایداری اقتصادی کشاورزی و منابع طبیعی، راندمان آبیاری در شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی افزایش یابد، این کار از طریق تهیه الگوهای مناسب کشت که متناسب با شرایط جغرافیایی، مزایای نسبی و محدودیت منابع در هر شهرستان تهیه شده است، امکان‌پذیر است. همچنین توصیه می‌شود با افزایش توزیع بذور اصلاح شده عملکرد محصولات کشاورزی بهبود یابد. با توجه به نظرات گروه متخصصین توصیه می‌شود برای افزایش پایداری اجتماعی در شهرستان‌های استان در گام اول تعداد کارشناسان و مروجین کشاورزی در منطقه افزایش یابد؛ چرا که کارشناسان می‌توانند نقش مهمی در افزایش تشکیل کلاس‌های ترویجی و توسعه عملیات کشاورزی پایدار نظیر استفاده از شخم حفاظتی، سیستم‌های کارآمد آبیاری و غیره داشته باشند. همچنین افزایش درصد میزان باسوادی زارعین و دسترسی به آب شرب سالم از توصیه‌ها بعدی در زمینه توسعه پایداری اجتماعی است. در بعد زیست‌محیطی تلاش در جهت بهبود شاخص‌های این بعد به ویژه اقدام در جهت بهبود پایداری منابع آب، با توجه به اهمیت نسبی این شاخص‌ها، می‌تواند نقش مهمی در پایداری زیست‌محیطی کشاورزی و منابع طبیعی استان داشته باشد.

در نهایت یکی از نتایج مهم قابل مشاهده در طبقه‌بندی شهرستان‌ها از لحاظ پایداری، وجود تناقض در مورد جایگاه شهرستان‌های کلیبر، ورزقان و خداآفرین در ابعاد اقتصادی و اجتماعی نسبت به بعد زیست‌محیطی است. اگر چه این سه شهرستان عملکرد مناسبی از لحاظ زیست‌محیطی ارائه داده‌اند، اما از لحاظ اقتصادی و اجتماعی جزء مناطق ناپایدار و یا بسیار ناپایدار محسوب می‌شوند و حداقل در یکی از شاخص‌های بعد اقتصادی و اجتماعی بدترین امتیاز را داشته‌اند. شهرستان خداآفرین از لحاظ شاخص‌های تعداد صنایع تبدیلی، تعداد تعاونی کشاورزی و باسوادی، ورزقان از لحاظ ضریب مکانیزاسیون و کلیبر از لحاظ درجه مهاجرپذیری بیشترین فاصله را از نقطه ایده‌آل ممکن داشته‌اند. جهت کاهش این تناقض باید به شهرستان‌های محروم توجه بیشتری شود و امکانات و زیرساخت‌های توسعه کشاورزی نظیر صنایع تبدیلی، مدارس روستایی، خانه‌های بهداشت و اماکن رفاهی توزیع عادلانه‌تری در بین شهرستان‌های استان داشته باشند.

در این مطالعه، انتخاب شاخص‌های پایداری و وزن‌دهی آنها تحت نظارت گروهی از کارشناسان کشاورزی و منابع طبیعی انجام گرفت که در زمینه‌های مختلف کشاورزی پایدار فعالیت دارند، در نتیجه نتایج وزن‌دهی قابل تعمیم به مناطقی با شرایط اقتصادی، اجتماعی و جغرافیایی مشابه می‌باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود با استفاده از نتایج وزن‌دهی مطالعاتی در سایر مناطق کشور انجام شود تا بتوان با تهیه نقشه پایداری کشاورزی کشور، گام‌های مناسب‌تری در راستای مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه پایدار کشاورزی کشور برداشت.

منابع

1- Amini Fasakhodi A., and Nouri S. H. 2011. Sustainability assessment and cropping pattern determination in farming systems based on the optimization of soil and water resources utilization using non-linear mathematical programming models. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science. 15(55): 99-111. (in Persian).

2- Anabestani A. A., Khosrovbaygi R., Taghilu A. A., and Shamsoddini R. 2011. Sustainable rural development graded using technology multiple criteria decision consensus plan CP (Case study: villages of Komijan County). Quarterly Journal of Human Geography, 3(2): 107- 126. (in Persian).

3- East Azerbayjan governer. 2014. Statistical Yearbook. (in Persian).

4- Fifth 5-year Development Program in the Islamic Republic of Iran. 2010. (in Persian).

5- Francisco S., and Ali M. 2006. Resource allocation trade off in Manil's peri- urban production systems: an

application of multi objective programming. Agricultural Systems, 87: 147-168.
6- Gomez-Limon J.A., and Sanchez-Fernandez G. 2010. Empirical Evaluation of agricultural sustainability using Composite Indicators, Ecological Economics, (69): 1062- 1075.
7- Hayati D., and Karami E. 1996. A proposed scale to measure sustainability at farm level in socio-economic studies. Paper presented at first agricultural economic conference of Iran, Zabol, Iran, 5–7 April. (in Persian).
8- Jihad-e-Agriculture Organization of East Azerbaijan Province. 2014. (in Persian).
9- Karami A. 1993. Sustainable development and agricultural policy. Second Symposium on agricultural policy. Agriculture Faculty of Shiraz University. 8-10 November. (in Persian).
10- Lampkin N. 1990. Organic Farming U.K. Farming press book.
11- MAFF, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 2000. Towards Sustainable Agriculture (a pilot set of indicators). MAFF, London.
12- Pourzand F., and Bakhshode M. 2012. Evaluating Agricultural Sustainability of Fars Province: application of Compromise Programming Approach. Journal of Agricultural Economics Research. 4(1): 1-26. (in Persian).
13- Rafiei Dani H. 2005. An investigation of the determinations of adoption and development of sprinkler irrigation (case study: Isfahan Province). Master of Science Thesis in Shiraz University. (in Persian).
14- Sabouhi M., and Alvanchi M. 2008. Application of multi objective and compromise programming to farm planning: A case study of Mashhad plain. Journal of Agriculture Science and Natural Resource.15 (4):1-15. (in Persian).
15- Salmanzadeh S. 1992. Sustainable agriculture as one approach in the agricultural development and Mission for Iran agricultural extension. Articles of eight seminars on agricultural extension, Mashhad University, Iran. (in Persian).
16- Van Calker K.J., Berentsen P.B.M., Romero C., Giesen G.W.J., and Huirne R.B.M. 2006. Development and application of a multiattribute sustainability function for Dutch dairy farming systems. Ecological Economics, 57 (3): 640–658.
17- Xavier A. M., Freitas M., and Fragoso R. M. 2015. Management of Mediterranean forests- A compromise programming approach considering different stakeholders and different objectives. Forest Policy and Economics. 57: 38-46.
18-Yu P.L. 1973. A class of solutions for group decision problems. Management Science. 19: 936-946.
19- Zelney M. 1973. Compromise Programming. University of South Carolina Press, Columbia.