

تحلیل عامل‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی در استان آذربایجان شرقی

مرضیه منافی ملایوسفی، باب اله حیاتی، اسماعیل پیش‌بهار و جواد نعمتیان^۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۰

چکیده

به کارگیری بی‌رویه نهاده‌های تولید به منظور افزایش عملکرد طی دهه‌های اخیر و در نتیجه تخریب محیط‌زیست، اهمیت توجه به پایداری کشاورزی و استمرار تولید همراه با حفظ منابع طبیعی را دو چندان کرده است. در این راستا این پژوهش نیز به تحلیل و تبیین عامل‌های اصلی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی با استفاده از تحلیل عاملی می‌پردازد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز بررسی با مراجعه به مراجع گوناگونی مانند سازمان جهاد کشاورزی، سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی و سالنامه‌های آماری استان و شهرستان‌ها گردآوری شد. نتایج بررسی نشان داد که پنج عامل بقای اجتماعی، حمایت‌های زیربنایی، بقای اقتصادی، بقای زیست‌محیطی و عملیات کشاورزی پایدار محور که از ۱۶ شاخص تشکیل شده‌اند، بیش از ۷۰ درصد واریانس عامل‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی را تبیین می‌کنند. با توجه به نتایج پیشنهاد می‌شود با اتخاذ سیاست‌هایی برای بهبود کیفیت زندگی در مناطق روستایی و نیز افزایش امکانات و خدمات روستا مانند امکانات بهداشتی و آموزشی در جهت بقای اجتماعی پایداری عمل شود. همچنین توصیه می‌شود خدمات زیربنایی مانند صنایع تبدیلی کشاورزی، تعاونی‌های کشاورزی و امکانات مکانیزاسیون در مناطق روستایی گسترش یابد، زیرا این عامل‌ها می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید و واسطه‌گری و افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی ایفا کند.

طبقه‌بندی . . . : Q01, C10

واژه‌های کلیدی: استان آذربایجان شرقی، تحلیل عاملی، عامل‌های پایداری، کشاورزی و منابع طبیعی.

^۱ به ترتیب: دانشجوی دکترا و اعضای هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی و عضو هیئت علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه

تبریز

مقدمه

بشر در سده گذشته و سال‌های پس از آن با استفاده از فناوری‌های جدید و با اتکا به منابع طبیعی ارزان قیمت در زمینه تأمین غذای جهان به پیشرفت‌های شگرفی دست یافته است. متأسفانه این دستاوردها در برخی موارد با قیمت‌گذاری از نظر مشکلات زیست‌محیطی همراه بوده است و پیامدهایی مانند فرسایش خاک، تغییر اقلیم، آلودگی آب، خاک و هوا و کاهش تنوع زیستی را به دنبال داشته است (عمانی و چیدری، ۱۳۸۵). بنابراین به منظور رهایی یافتن از بحران‌های به وجود آمده بایستی مدیریت کشت بوم‌های رایج مورد بازنگری قرار گیرد و سامانه‌ی جدیدی طراحی شود که هدف آن پایداری بلندمدت، در عین حفظ سطح تولید در کوتاه مدت باشد (سنانایک^۱، ۱۹۹۱). در این راستا راهبرد توسعه پایدار کشاورزی می‌تواند پاسخی مناسب برای حل مشکلات کنونی زیست‌محیطی در این ارتباط باشد، زیرا هدف از کشاورزی پایدار ایجاد نظام‌های تولیدی کشاورزی بادوام، نظام یافته و انسانی است که تضادی با منافع زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی ندارد و در اصل به ظرفیت حفظ باروری همراه با استمرار بقای منابع پایه تأکید دارد (مطیعی لنگرودی و همکاران، ۱۳۸۹). در واقع کشاورزی پایدار نوعی از کشاورزی است که کیفیت زندگی نسل‌های کنونی و آتی را با حفظ و بهبود فرایندهای بوم‌شناختی (اکولوژیکی) که زندگی بدان‌ها وابسته است، بهبود می‌بخشد (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹).

صاحب‌نظران بر این باورند که توسعه کشاورزی پایدار نیاز به یک برنامه بلندمدت مبتنی بر بینش مجموعه‌نگر و همه‌جانبه دارد که بتواند محیط زیست را از گزند پیامدهای ناخوشایند بدور داشته و فرآورده‌های غذایی سالم تولید کند. البته نظام کشاورزی پایدار هنگامی تحقق پیدا می‌کند که در فرایند کشاورزی به رویکردهای بهره‌وری حیوانی و گیاهی، کیفیت و سلامت محیط زیست، سلامت تولیدات و محصولات کشاورزی و پویایی اقتصادی و اجتماعی به طور همزمان توجه خاص شود (سلمان‌زاده، ۱۳۷۱؛ کرمی، ۱۳۷۲؛ جاکوب^۲، ۱۹۹۴ و صدیقی و روستا، ۱۳۸۲). در این راستا، آنچه امروزه دارای اهمیت خاصی می‌باشد مسئله طراحی نظام‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی است که ضمن افزایش باروری، با نیازهای بلندمدت بشر در مورد مسئله حفاظت از منابع طبیعی و پیشگیری از مشکلات زیست‌محیطی سازگار

¹ Senanayake

² Jacob

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی... ۹۵ .

باشد. به این منظور نیاز به شناسایی عامل‌ها و مؤلفه‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی وجود دارد، چرا که شناسایی این عامل‌ها موجب محافظت و صیانت از منابع طبیعی برای بازدهی در بلند مدت، ارائه سیاست‌گذاری‌ها و راه‌حل‌های تشویقی برای استفاده پایدار از منابع و شناسایی نقاط قوت و ضعف فعالیت‌ها برای حذف یا تقویت آن‌ها می‌شود (علی‌بیگی و بابلی، ۱۳۸۷). با توجه به آنچه گفته شد، بررسی‌های مربوط به شناسایی و ارزیابی پایداری به ویژه پایداری بخش کشاورزی و منابع طبیعی در برنامه‌های توسعه‌ای همه‌ی کشورها از جمله ایران اهمیت زیادی دارد.

با توجه به اهمیت پایداری کشاورزی و منابع طبیعی و نقش آن در توسعه کشاورزی، بررسی‌های چندی در این زمینه انجام گرفته است، که در اینجا به برخی از آن‌ها که ارتباط نزدیک‌تری با این بررسی دارند، اشاره می‌شود. ایروانی و دربان آستانه (۱۳۸۳) در بررسی خود به اندازه‌گیری، تحلیل و تبیین پایداری نظام زراعی گندم‌کاران استان تهران با استفاده از تحلیل عاملی پرداخته‌اند. متغیرهای تأثیرگذار بر میزان پایداری شامل دو گروه متغیرهای بوم‌شناختی و متغیرهای اقتصادی- اجتماعی بودند. آنان به این نتیجه رسیدند که میزان محصول تولیدی و بهره‌وری کل عامل‌های تولید و دانش فنی- زراعی بهره‌برداران، دارای بیشترین تأثیر بر پایداری نظام زراعی هستند. کلانتری و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از روش تحلیل عاملی به تحلیل مؤلفه‌های پایداری نظام کشت گندم در استان فارس پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از تحلیل عاملی نشان داد که پنج عامل، بوم‌شناختی- زراعی، عملیات زراعی پایدار محور، خدمات حمایتی- ترویجی، وضعیت اجتماعی- مشارکتی و عامل اقتصادی، بیش از ۷۲ درصد از واریانس عامل‌های پایداری نظام کشت گندم در استان فارس را تبیین می‌کنند. بسحاق و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به شناسایی و ارزیابی عامل‌های مؤثر بر پایداری نظام کشاورزی مناطق روستایی بخش مرکزی شهرستان مینودشت پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که پنج عامل حمایت‌های خدماتی- زیربنایی، عملیات زراعی پایدار محور، اجتماعی- مشارکتی، بوم‌شناختی و اقتصادی می‌توانند بیش از ۵۸ درصد واریانس پایداری نظام کشاورزی را تبیین کنند. پورزند و بخشوده (۱۳۹۱) با استفاده از مدل پایداری کشاورزی و رهیافت برنامه‌ریزی توافقی، اقدام به ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس کردند. در این بررسی پایداری در سه سطح سلامت زیست محیطی، سازگاری فنی کشاورزی و بقای اقتصادی و اجتماعی در نظر گرفته شد و پس از وزن‌دهی شاخص‌ها و محاسبه شاخص مرکب پایداری، اقدام به

طبقه‌بندی شهرستان‌ها از لحاظ پایداری کشاورزی شد. میردامادی و همکاران^۱ (۲۰۱۳) با استفاده از تحلیل عاملی به بررسی عامل‌های مؤثر بر مدیریت پایدار منابع آب کشاورزی در استان اصفهان پرداختند. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که پنج عامل ویژگی‌های اقتصادی، فعالیت‌های آموزشی و تبلیغاتی، فعالیت‌های اجتماعی، دانش و اطلاعات و حمایت دولتی حدود ۷۵ درصد از واریانس مدیریت پایدار منابع آب کشاورزی را توضیح می‌دهد. روی و همکاران^۲ (۲۰۱۴) در بررسی خود به ارزیابی پایداری شالیزارهای بنگلادش پرداخته‌اند. برای وزن‌دهی به شاخص‌ها از تحلیل عاملی استفاده شده است. نتایج نشان داد که کمتر از نیمی از تولیدکنندگان برنج از نظر سودمندی‌های اقتصادی، زیست محیطی و کیفیت زندگی پایدار بوده‌اند. آگوا و ویلیامز^۳ (۲۰۱۵) با استفاده از تحلیل عاملی به شناسایی عامل‌های محدودکننده بهره‌وری کشاورزی پایدار در نیجریه پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که مهم‌ترین عامل‌های محدودکننده، نظام مالکیت زمین، محیط زیست و منابع مالی بوده است و توصیه می‌شود برای بهبود پایداری کشاورزی، بهره‌ور و ام کشاورزی کاهش یافته و به نهاده‌های کشاورزی یارانه داده شود.

مرور نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، مجموعه گسترده‌ای از متغیرهای ترویجی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر پایداری کشاورزی و منابع طبیعی مؤثر هستند، که پیش‌زمینه‌ای در جهت گزینش شاخص‌های پایداری برای بررسی‌های بعدی فراهم می‌کند. اما از سوی دیگر بیشتر بررسی‌های داخل کشور در سطح کشتزارها و کشاورزان انجام شده و جای بررسی‌هایی در سطوح کلان مانند شهرستان‌ها یا استان خالی است. از آنجا که استان آذربایجان شرقی از جمله استان‌های مهم در زمینه کشاورزی کشور می‌باشد این نوشتار درصدد است تا به تحلیل عامل‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی این استان بپردازد.

بنا بر نتایج سرشماری کشاورزی سال ۱۳۹۳، ۵/۸۷ درصد بهره‌برداران کشاورزی و ۷/۲۷ درصد اراضی کشاورزی کشور در استان آذربایجان شرقی قرار دارند، این استان رتبه پنج از لحاظ شمار بهره‌بردار و رتبه سه از لحاظ درصد اراضی کشاورزی کشور را داراست. وجود چند ویژگی مانند شرایط پستی و بلندی اراضی (توپوگرافی)، میزان بارندگی، دسترسی به منابع آب و مصرف نهاده‌ها باعث شده است تا استان دارای تنوع اقلیمی و نیز تنوع تولید محصولات کشاورزی شود، به نحوی که از لحاظ تولید علوفه، پیاز و عدس رتبه یک و از لحاظ تولیدات دامی رتبه سه

¹ Mirdamadi et al

² Roy et al

³ Egwa and Williams

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی... ۹۷.

کشور را داراست (استانداری آذربایجان شرقی، ۱۳۹۱). اما با وجود همه‌ی برتری‌ها در این بخش، به دلیل نبود رعایت اصول پایداری کشاورزی شاهد تخریب منابع طبیعی و آسیب به محیط زیست و منابع آب و خاک استان هستیم. مهم‌ترین مشکل زیست‌محیطی استان در طی سال‌های اخیر خشک شدن دریاچه ارومیه به دلیل خشک‌سالی‌های پیاپی، استفاده بیش از حد از منابع آب سطحی، احداث چاه‌های غیرمجاز و سد و غیره می‌باشد (حسن‌زاده و همکاران^۱، ۲۰۱۲). این امر تأثیر منفی بر کیفیت آب و خاک کشاورزی منطقه داشته و ناپایداری را تشدید می‌کند. از سوی دیگر در فاصله سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۳ با وجود کاهش شمار بهره‌بردار و سطح اراضی کشاورزی، سرانه زمین کشاورزی نیز کاهش یافته است و از ۵/۳۹۰ هکتار به ۵/۰۵۳ هکتار رسیده است. همچنین بنا بر نتایج سرشماری سال ۱۳۹۳، در حدود ۷۷ درصد کشاورزان بی‌سوادند و یا تحصیلات ابتدایی یا غیررسمی دارند (سرشماری عمومی کشاورزی، ۱۳۹۳). بیمه محصولات کشاورزی توسعه‌چندانی در استان نداشته است، این بیمه تنها شامل محصولات زراعی گندم، جو و کلزا بوده و تنها در حدود ۲۴ درصد سطح کشت این محصولات را پوشش می‌دهد. همه‌ی مشکلات موجود در این بخش باعث شده است، با وجود همه‌ی برتری‌های طبیعی، استان آذربایجان شرقی در زمینه توسعه پایداری کشاورزی و منابع طبیعی، دچار مشکل باشد. بنابراین نیاز به شناسایی عامل‌ها و مؤلفه‌های اصلی توسعه پایداری در استان احساس می‌شود. در این راستا هدف این بررسی تحلیل عامل‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی با استفاده از رهیافت تحلیل عاملی است.

روش تحقیق

برای تعیین عامل‌های پایداری کشاورزی استان آذربایجان شرقی از روش تحلیل عاملی استفاده شد. تحلیل عاملی از جمله روش‌های آماری چند متغیره است که می‌توان از آن برای کاهش پیچیدگی تحلیل متغیرهای اولیه مسئله، در مواردی که حجم زیادی از اطلاعات وجود دارد و همچنین برای تفسیر بهتر اطلاعات استفاده کرد. در این روش متغیرهای مستقل و وابسته مطرح نیست و همه‌ی متغیرها نسبت به هم وابسته به شمار می‌آیند و سعی می‌شود تا شمار زیادی متغیر در چند عامل خلاصه شوند. در واقع هدف اصلی تحلیل عاملی تخلیص شمار زیادی از متغیرها در شمار محدودی از عامل‌ها می‌باشد که ترکیبی خطی از متغیرهای اولیه

¹ Hassanzadeh et al

هستند. عامل‌های جدید نسبت به هم دارای همبستگی صفر بوده و با اجرای این روش کمترین میزان گم شدن اطلاعات وجود دارد (کلانتری، ۱۳۹۱).

روش تحلیل عاملی جزء روش‌های نافراسنجه‌ای (پارامتریک) است و بنابراین مستلزم پذیرش فرضیه‌هایی درباره توزیع آماری جامعه مورد بررسی نیست، اما برای تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی می‌توان از روش‌هایی مانند آزمون KMO و آزمون بارتلت استفاده کرد. مقدار KMO همواره بین صفر و یک در نوسان است. در صورتی که مقدار این آماره کمتر از ۰/۵ باشد، نتایج تحلیل عاملی به احتمال زیاد سودمند نخواهد بود. آزمون بارتلت این فرضیه را که ماتریس همبستگی‌های مشاهده شده، متعلق به جامعه‌ای با متغیرهای غیروابسته است، می‌آزماید. برای این که یک مدل عاملی مفید و دارای معنا باشد، لازم است متغیرها همبسته باشند، در غیر این صورت دلیلی برای تبیین مدل عاملی وجود ندارد. فرضیه صفر این آزمون نبود همبستگی بین متغیرهای مورد بررسی است. در صورت رد فرضیه صفر، تحلیل عاملی می‌تواند برای متغیرها سودمند باشد (کلانتری، ۱۳۹۱ و افشانی و همکاران، ۱۳۹۱). در صورتی که داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب باشند در گام دوم اقدام به بی‌بعدسازی داده‌ها می‌شود، که در این بررسی از روش تقسیم بر میانگین استفاده شده است. سپس ماتریس همبستگی برای متغیرهای اولیه تشکیل می‌شود. این ماتریس متقارن بوده و اعضای قطر اصلی واریانس متغیرهای ورودی و دیگر درایه‌ها، کوواریانس بین متغیرها را نشان می‌دهند. ضمن این که با حل معادله زیر، مقادیر ویژه (λ) و بردارهای ویژه از ماتریس همبستگی استخراج می‌شود (نیرومند، ۱۳۹۲):

$$|R - \lambda I_p| = 0 \quad (1)$$

I_p یک ماتریس واحد با ابعاد $p \times p$ می‌باشد. بنابراین می‌توان p مقدار ویژه مرتب شده $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$ به دست آورد که مجموع مقادیر ویژه برابر با p (شمار متغیرها) می‌باشد. هر مقدار و بردار ویژه یک عامل اصلی را ارائه می‌کند که درصدی از اطلاعات متغیرهای اولیه را توضیح می‌دهد. از آنجا که مقدار واریانس هر عامل اصلی برابر با مقدار ویژه آن عامل است، هر چه مقدار ویژه بزرگ‌تر باشد شامل اطلاعات بیشتری است. به شمار متغیرهای موجود در مدل می‌توان عامل استخراج کرد، اما چون عامل‌های آخر سهم بسیار کمی در تبیین موضوع دارند، به طور معمول کنار گذاشته می‌شوند. بر پایه ملاک کیسر مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک مبنای انتخاب شمار عامل‌های اصلی است، یا بر پایه ملاک درصد واریانس،

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی... ۹۹.

در تحقیقات اجتماعی- انسانی، انتخاب شماری از عامل‌ها که ۶۰ درصد واریانس را تبیین کنند، کفایت می‌کند (سیفی و همکاران، ۱۳۸۹؛ کلانتری، ۱۳۹۱؛ نیرومند، ۱۳۹۲).

گام نهایی در تحلیل عاملی اجرای چرخش مناسب روی ماتریس ضریب‌های عامل‌هاست. از آنجا که در تشکیل هر عامل از همه‌ی متغیرهای اولیه استفاده می‌شود، تفسیر عامل‌ها مشکل خواهد بود. به این دلیل روش‌هایی برای تفسیر ساده‌تر عامل‌ها به وجود آمده است. این روش‌ها، همان چرخش عامل‌ها هستند که به دو نوع چرخش عمودی و مایل تقسیم می‌شوند. به دلیل این که در روش چرخش عمودی، استقلال بین عامل‌ها حفظ می‌شود، این نوع چرخش بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بررسی‌های علمی بیشتر از چرخش وریماکس استفاده می‌شود که یکی از روش‌های چرخش عمودی است (سیمونوف و همکاران^۱، ۲۰۰۳). این روش نسبت به دیگر روش‌ها نتایج بهتری را ایجاد می‌کند و به عنوان چرخش استاندارد توصیه می‌شود. اما مهم‌ترین بخش در یک تحلیل عاملی تفسیر نتایج بر پایه بار عاملی شاخص‌هاست، به این منظور برابر نظر کلانتری (۱۳۹۱) در هر عامل شاخص‌هایی که دارای بار عاملی بزرگ‌تر از ± 0.5 باشند، معنی‌دار شناخته شده و برای تفسیر نتایج استفاده شدند.

برای انتخاب شاخص‌های مورد استفاده در بررسی با مرور نتایج بررسی‌های پیشین و بررسی مشکلات پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، مجموعه‌ای از شاخص‌ها انتخاب شد و در اختیار یک گروه از کارشناسان کشاورزی و منابع طبیعی استان قرار گرفت. در نهایت گروه کارشناسان بر مبنای ملاک‌های مهم انتخاب شاخص مانند قابلیت اندازه‌گیری، تناسب علمی، حساسیت به تغییرات و از لحاظ اقتصادی و زمانی مقرون به صرفه بودن گردآوری اطلاعات و بر پایه نه معیار پایداری منابع آب، منابع خاک و جنگل و مرتع، سلامت زیست محیطی، بقای اقتصادی و اجتماعی، فعالیت‌های ترویجی، حمایت‌های زیربنایی و عملیات کشاورزی پایدار محور، ۲۸ شاخص را انتخاب کردند که به منظور تحلیل عامل‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، مورد استفاده قرار گرفت.

همه‌ی شاخص‌ها در سطح شهرستان‌های استان اندازه‌گیری شده‌اند. سطح تراز آب از طریق میانگین وزنی سطح تراز چاه‌های پیژومتریک هر شهرستان با استفاده از نرم افزار GIS محاسبه شد. بازده (راندمان) آبیاری برابر نسبت میزان کل محصول کشاورزی تولید شده به ازای کل آب

¹ Simeonov et al

کشاورزی مصرف شده در هر شهرستان است. درصد مصرف آب کشاورزی میزان آب مصرف شده در بخش کشاورزی نسبت به کل آب‌های مورد استحصال هر شهرستان را نشان می‌دهد.

جدول (۱) معیارها و شاخص‌های مورد استفاده در تحلیل مؤلفه‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی

شاخص	معیار
- درصد مصرف آب کشاورزی	پایداری منابع آب
- شاخص آیش	پایداری منابع خاک
- شاخص چرای دام	پایداری منابع جنگل و مرتع
- شوری آب	سلامت زیست محیطی
- مصرف کود شیمیایی در هکتار	بقای اقتصادی
- عملکرد گندم آبی	بقای اجتماعی
- نرخ مشارکت اقتصادی	فعالیت‌های ترویجی
- درصد باسواد	حمایت‌های زیربنایی
- درصد اشتغال کشاورزی	عملیات کشاورزی پایدار محور
- شاخص تشکیل کلاس ترویجی	
- درجه مکانیزاسیون	
- شاخص صنایع تبدیلی کشاورزی	
- سامانه‌های کارآمد آبیاری	

منبع: یافته‌های تحقیق

درصد ماده آلی خاک از گزارش‌های سازمان جهاد کشاورزی در زمینه تعیین قابلیت حاصل‌خیزی اراضی کشاورزی شهرستان‌های استان استخراج شد. درصد اراضی گلخانه‌ای برابر سطح زیرکشت محصولات گلخانه‌ای نسبت به کل سطح زیرکشت سبزی و صیفی هر شهرستان می‌باشد. شاخص آیش درصد اراضی آیش را نسبت به سطح کل اراضی زراعی نشان می‌دهد. به دلیل نبود اطلاعات نقشه‌های GIS جدید در مورد درصد پوشش گیاهی شهرستان‌ها از میانگین وزنی اراضی دارای انواع پوشش گیاهی جنگلی، مرتعی، درختی و زراعی برای تعیین درصد پوشش گیاهی استفاده شد. شاخص چرای دام برابر با شمار واحد دامی در هر هکتار اراضی مرتعی می‌باشد که برای تعیین گستره‌ی کل اراضی مرتعی با توجه به ظرفیت تولید علوفه در سه نوع اراضی مرتعی درجه یک، دو و سه از میانگین وزنی آنها استفاده شد. با استفاده از

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی... ۱۰۱ .

گزارش تحلیلی منابع آب شهرستان‌های استان که توسط سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی تهیه شده است، غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی و شوری آب تعیین شد. شاخص مصرف سموم و کود شیمیایی به ترتیب میزان مصرف این دو ماده شیمیایی را در هر هکتار اراضی کشاورزی نشان می‌دهند. درصد بیمه محصولات کشاورزی برابر درصد اراضی زیر کشت گندم، جو و کلزای آبی و دیم تحت پوشش بیمه کشاورزی نسبت به کل سطح زیر کشت این محصولات می‌باشد. سرانه زمین کشاورزی برابر نسبت اراضی کشاورزی به شمار بهره‌برداران کشاورزی است. گندم آبی یک گیاه زراعی پایه در کل کشور می‌باشد و عملکرد این گیاه به عنوان نماد عملکرد گیاهان زراعی انتخاب شد. نرخ مشارکت اقتصادی درصد جمعیت فعال ۱۰ ساله و بیشتر را نسبت به کل جمعیت روستایی در این بازه سنی نشان می‌دهد. شاخص بهداشت به صورت درصد روستاهای دارای آب آشامیدنی سالم به کل روستاهای بالای ۲۰ نفر محاسبه شد. شاخص مهاجرپذیری تفاوت مهاجران وارد شده و خارج شده از استان را در بازه زمانی ۹۰-۱۳۸۵ نشان می‌دهد که به دلیل نبود اطلاعات جزئی برای مناطق روستایی، برای کل شهرستان محاسبه شده است. شاخص باسوادی برابر درصد باسوادی بهره‌برداران بخش کشاورزی می‌باشد. درصد اشتغال کشاورزی درصد شاغلان بخش کشاورزی را نسبت به کل شاغلان هر شهرستان نشان می‌دهد. شاخص کارشناس کشاورزی و تشکیل کلاس‌های ترویجی به ترتیب به صورت نسبت شمار کارشناس بخش کشاورزی شاغل در جهاد کشاورزی و شمار کلاس‌های ترویجی تشکیل شده توسط این سازمان نسبت به هر هزار نفر جمعیت بهره‌بردار کشاورزی تعیین شده است. شاخص ارتباطات ضریب نفوذ تلفن ثابت روستایی را نشان می‌دهد که برابر با شمار خطوط تلفن ثابت مشغول به کار نسبت به جمعیت نواحی روستایی در هر شهرستان است. شاخص تعاونی و صنایع تبدیلی کشاورزی به ترتیب برابر نسبت شمار تعاونی و صنایع تبدیلی کشاورزی به هر هزار نفر بهره‌بردار کشاورزی است. درجه مکانیزاسیون میزان نیروی محرکه (اسب بخار) در هر هکتار اراضی کشاورزی را نشان می‌دهد. خاک‌ورزی حفاظتی به درصد اراضی تحت پوشش نظام‌های کم و بی‌خاک‌ورزی نسبت به کل سطح زیر کشت هر شهرستان اشاره دارد و شاخص سامانه‌های کارآمد آبیاری به صورت درصد اراضی تحت پوشش سامانه‌های آبیاری تحت فشار نسبت به کل سطح زیر کشت، تعیین شده است.

داده‌های مورد نیاز بررسی با مراجعه به مراجع گوناگونی مانند سازمان جهاد کشاورزی، سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی و سالنامه‌های آماری استان و شهرستان‌ها گردآوری شد. برای انجام تحلیل‌های آماری و برآورد مدل از نرم افزار SPSS 24 استفاده شد.

نتایج و بحث

در آغاز آزمون KMO و بارتلت برای بررسی امکان اجرای تحلیل عاملی انجام شد که نتایج در جدول ۲ گزارش شده است. مقدار آماره KMO بیش از ۰/۵ بوده و فرض صفر آزمون بارتلت نیز در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد می‌شود، یعنی متغیرهای مورد استفاده در تحلیل دارای همبستگی مناسبی برای اجرای تحلیل عاملی هستند.

جدول (۲) آزمون معنی‌داری تحلیل عاملی

مجموعه متغیرهای مورد تحلیل	مقدار KMO	مقدار بارتلت	سطح معنی‌داری
تحلیل مؤلفه‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی	۰/۶۶	۱۵۴۸/۱۵	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از نرمال کردن شاخص‌ها تحلیل عاملی انجام شد. نتایج نشان داد از ۲۸ شاخص مورد استفاده در تحلیل، ۱۶ شاخص دارای بار عاملی معنی‌دار در پنج مؤلفه اصلی هستند که در حدود ۷۰ درصد واریانس کل را تبیین می‌کنند. این عامل‌ها به همراه مقادیر ویژه و درصد واریانس هر یک در جدول ۳ گزارش شده است. بنا بر نتایج این جدول، عامل بقای اجتماعی به عنوان نخستین و مهم‌ترین عامل، با مقدار ویژه ۶/۲۶۶ به تنهایی ۲۱/۶۰۸ درصد واریانس پایداری کشاورزی و منابع طبیعی را تبیین می‌کند. حمایت‌های زیربنایی با ۱۶/۵۸۴ درصد، بقای اقتصادی با ۱۵/۴۹۳ درصد، بقای زیست‌محیطی با ۱۱/۳۸۹ درصد و عملیات کشاورزی پایدار محور با ۴/۹۶۹ درصد تبیین واریانس، در مقام‌های بعد قرار دارند.

جدول (۳) عامل‌بندی شاخص‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی

ردیف	نام عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	بقای اجتماعی	۶/۲۶۶	۲۱/۶۰۸	۲۱/۶۰۸
۲	حمایت‌های زیربنایی	۴/۸۰۹	۱۶/۵۸۴	۳۸/۱۹۲
۳	بقای اقتصادی	۴/۴۹۳	۱۵/۴۹۳	۵۳/۶۸۵
۴	بقای زیست‌محیطی	۳/۳۰۳	۱۱/۳۸۹	۶۵/۰۷۴
۵	عملیات کشاورزی پایدار محور	۱/۴۴۱	۴/۹۶۹	۷۰/۰۴۳

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی... ۱۰۳ .

نتایج بررسی ساختار عامل‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. این جدول حاوی ضریب‌های شاخص‌های معرفی شده در عامل‌های استخراجی است که اهمیت و نقش هر یک از شاخص‌ها را در شکل‌گیری عامل‌ها نشان می‌دهد.

جدول (۴) شاخص‌های بارگذاری شده در هر عامل و میزان بار عاملی به دست آمده از ماتریس دوران یافته

ردیف	نام عامل	شاخص‌ها	مقدار بار عاملی
۱	بقای اجتماعی	- شاخص بهداشت (درصد دسترسی به آب آشامیدنی سالم)	۰/۸۴۱
		- درصد باسوادی بهره‌برداران کشاورزی	۰/۸۰۷
		- میزان مهاجرپذیری	۰/۷۷۶
۲	حمایت‌های زیربنایی	- درصد اشتغال کشاورزی	۰/۵۹۵
		- شمار تعاونی کشاورزی به هر هزار نفر بهره‌بردار کشاورزی	۰/۷۵۲
		- ضریب مکانیزاسیون	۰/۷۰۴
۳	بقای اقتصادی	- شمار صنایع تبدیلی کشاورزی به هر هزار نفر بهره‌بردار کشاورزی	۰/۶۶
		- درصد اراضی بیمه شده	۰/۸۴۸
		- عملکرد گندم آبی	۰/۷۸۳
۴	بقای زیست-محیطی	سرانه زمین کشاورزی	۰/۷۶۱
		- مصرف سم در هکتار	-۰/۷۷۲
		- درصد اراضی گلخانه‌ای	۰/۷۳۴
۵	عملیات کشاورزی پایدار محور	- مصرف کود شیمیایی در هکتار	-۰/۶۸۷
		- شوری آب	-۰/۵۷۹
		- درصد استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی	۰/۷۶۴
		- درصد استفاده از سیستم آبیاری کارآمد	۰/۶۵۹

منبع: یافته‌های تحقیق

عامل اول بقای اجتماعی است که چهار شاخص در آن بارگذاری شده است. شاخص بهداشت با بار عاملی ۰/۸۴۱ بیشترین تأثیر را بر بقای اجتماعی پایداری دارد. پس از آن شاخص‌های درصد باسوادی با بار عاملی ۰/۸۰۷، میزان مهاجرپذیری با بار عاملی ۰/۷۷۶ و درصد اشتغال کشاورزی با بار عاملی ۰/۵۹۵ قرار دارند. این نتایج با یافته‌های بسحاق و همکاران (۱۳۹۱) هم‌هنگ است که بیان می‌کند وضعیت امکانات و خدمات روستا مانند امکانات بهداشتی و آموزشی، نقش مهمی در پایداری کشاورزی دارند. بنابراین، توجه و تأکید بر توسعه‌ی خدمات

امکانات رفاهی در مناطق روستایی، افزایش امکان اشتغال در بخش کشاورزی و اتخاذ سیاست‌هایی برای بهبود کیفیت زندگی در مناطق روستایی، می‌تواند نقش مهمی در توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی استان داشته باشد.

عامل دوم حمایت‌های زیربنایی است. در این عامل شاخص تعاونی کشاورزی، که شمار تعاونی کشاورزی را به ازای هر هزار نفر بهره‌بردار کشاورزی نشان می‌دهد، دارای بیشترین بار عاملی (۰/۷۵۲) است. تعاونی‌های کشاورزی در زمینه تولید، توزیع و خرید و فروش محصولات کشاورزی، تولید و توزیع نهاده‌ها و غیره فعالیت دارند. افزایش میزان این شاخص سبب کاهش واسطه‌گری در بازار نهاده‌ها و محصولات کشاورزی شده و به نفع کشاورز است. دسترسی به تعاونی‌های تولید و فروش کشاورزی، در بررسی بسحاق و همکاران (۱۳۹۱) جزء عامل حمایت‌های خدماتی- زیربنایی قرار گرفته است. شاخص دیگر در این عامل ضریب مکانیزاسیون است که دارای بار عاملی ۰/۷۰۴ می‌باشد. این شاخص میزان نیروی محرکه بخش کشاورزی در هر هکتار زمین کشاورزی را نشان می‌دهد. پایین بودن هزینه استفاده از ماشین در مقابل استفاده از نیروی کار، کیفیت مطلوب‌تر عملیات و محصولات تولیدی آن و مدیریت آسان‌تر ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، مکانیزاسیون را جزئی جدایی‌ناپذیر از کشاورزی کرده است، که افزایش آن نقش مثبتی در افزایش کارایی زمین و نیروی کار دارد. آخرین شاخص در این عامل شاخص صنایع تبدیلی کشاورزی است که دارای بار عاملی ۰/۶۶ می‌باشد. صنایع تبدیلی بخش کشاورزی می‌توانند نقش مهمی در ایجاد اشتغال و ارزش افزوده در این بخش داشته باشند. متأسفانه این بخش در استان پیشرفت چشمگیری نداشته و از این لحاظ شکاف‌های عمیقی بین شهرستان‌های مختلف به چشم می‌خورد. با گسترش چنین حمایت‌های زیربنایی از بخش کشاورزی، می‌توان شاهد توسعه پایدارتر بخش کشاورزی و منابع طبیعی استان بود.

عامل سوم بقای اقتصادی است که از شاخص‌های درصد اراضی بیمه شده، عملکرد گندم آبی و سرانه زمین کشاورزی به ترتیب با بار عاملی ۰/۸۴۸، ۰/۷۸۳ و ۰/۷۶۱ تشکیل شده است. تصور پایداری کشاورزی و منابع طبیعی بدون بقای اقتصادی نظام کشاورزی ممکن نیست. در بیشتر بررسی‌های محققان مانند کلانتری و همکاران (۱۳۸۹)، بسحاق و همکاران (۱۳۹۱) و میردامادی و همکاران (۲۰۱۳) عامل اقتصادی یکی از مؤلفه‌های اصلی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی بوده است.

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی... ۱۰۵ .

عامل چهارم بقای زیست محیطی است. در این عامل سه شاخص مصرف سم و کود شیمیایی در هکتار و شوری آب دارای بار عاملی منفی هستند. بدون تردید مصرف بی‌رویه مواد شیمیایی بر کیفیت محصول تولیدی و کیفیت خاک اثر منفی دارد، بنابراین افزایش شاخص‌های مصرف سم و کود شیمیایی نشانه کاهش پایداری است. از سوی دیگر آب‌های استان به ویژه شهرستان‌هایی که در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه قرار دارند در معرض شورش‌دگی قرار دارند. شوری آب در کشاورزی نه تنها خود کاهش شدید عملکرد محصول را به دنبال دارد، بلکه به مرور زمان سبب مسموم شدن گیاه، شور و قلیایی شدن خاک و از بین رفتن آن می‌شود. بنابراین افزایش شوری نیز در راستای عدم پایداری است. آخرین شاخص این عامل درصد اراضی گلخانه‌ای است که دارای بار عاملی $0/734$ می‌باشد. گلخانه یک محیط مناسب برای کشت فشرده انواع گیاهان زراعی است که در مصرف آب و خاک صرفه‌جویی می‌کند و باعث کنترل بهتر شرایط کشت می‌شود. افزایش درصد اراضی گلخانه‌ای در پایداری منابع طبیعی استان نقش مهمی دارد.

آخرین عامل عملیات کشاورزی پایدارمحور است که شامل شاخص‌های درصد استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی و درصد استفاده از سامانه‌های کارآمد آبیاری است. شخم حداقل یا حفاظتی، نوعی نظام کاشت گیاهان زراعی است که در آن دست کم ۳۰ درصد بقایای گیاهی در سطح خاک باقی گذاشته می‌شوند. مطابق نظر کوچکی و همکاران (۱۳۸۶)، سامانه‌های شخم حفاظتی، هزینه زراعت را کاهش داده، رواناب و فرسایش خاک را به کمترین میزان رسانده و باعث حفظ رطوبت و مواد آلی خاک می‌شوند. استفاده از این سامانه‌ها نیاز به ادوات خاصی مانند کمبینات، ردیف و خطی‌کارهای بی‌خاک‌ورزی دارد و با توجه به برتری‌های آن به تازگی در استان رواج یافته است. این شاخص در بررسی ابروانی و دربان آستانه (۱۳۸۳) نیز جزء عامل‌های اصلی مؤثر بر پایداری بوده است. درصد استفاده از سامانه‌های کارآمد آبیاری با بار عاملی $0/659$ دومین شاخص این عامل است. مسئله کارایی استفاده از آب یکی از گسترده‌ترین مسائل مربوط به پایداری است، زیرا سامانه‌های آبیاری تحت فشار (آبیاری بارانی و قطره‌ای) یکی از راه‌کارهای اساسی رویارویی با کم‌آبی می‌باشد. استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار سبب کاهش هدررفت و مصرف آب، افزایش بازده و بهره‌وری آبیاری، افزایش عملکرد و کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

توسعه‌ی پایدار و مستمر هر کشوری وابسته به پایداری نظام کشاورزی و منابع طبیعی آن کشور است؛ بنابراین، دستیابی به نظام کشاورزی پایدار، یکی از سیاست‌های مهم بخش کشاورزی کشورها است. پایداری نظام کشاورزی و منابع طبیعی به عامل‌های چندی بستگی دارد که بررسی و شناسایی آن‌ها می‌تواند در تدوین سیاست‌ها و راهبردهای کشاورزی پایدار نقش مهمی را ایفا کند. در این راستا این پژوهش نیز به تحلیل و تبیین عامل‌های اصلی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی با استفاده از تحلیل عاملی می‌پردازد. نتایج بررسی نشان می‌دهد که پنج عامل بقای اجتماعی، حمایت‌های زیربنایی، بقای اقتصادی، بقای زیست‌محیطی و عملیات کشاورزی پایدار محور بیش از ۷۰ درصد واریانس عامل‌های پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی را تبیین می‌کنند.

نتایج به دست آمده از تحلیل عاملی و متغیرهای معنی‌دار شده در عامل اول نشان می‌دهند که وضعیت امکانات و خدمات روستا مانند امکانات بهداشتی و آموزشی، نقش مهمی در تحلیل پایداری کشاورزی دارند. بنابراین، توجه و تأکید بر توسعه‌ی خدمات و امکانات رفاهی در مناطق روستایی، افزایش امکان اشتغال در بخش کشاورزی و اتخاذ سیاست‌هایی برای بهبود کیفیت زندگی در مناطق روستایی، می‌تواند نقش مهمی در توسعه‌ی پایدار کشاورزی و منابع طبیعی استان داشته باشد.

متغیرهای معنی‌دار شده در عامل دوم نشان می‌دهند که متغیرهای زیربنایی مانند شمار تعاونی‌های کشاورزی، ضریب مکانیزاسیون و صنایع تبدیلی نقش اساسی در پایداری کشاورزی و منابع طبیعی دارند. لذا توصیه می‌شود که در جهت بهبود این شاخص‌ها اقدام شود زیرا ایجاد صنایع تبدیلی کشاورزی، تعاونی‌های کشاورزی و گسترش امکانات مکانیزاسیون می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید و واسطه‌گری و افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته باشد که به پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان می‌انجامد.

عامل سوم در پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان بقای اقتصادی است. با توجه به نتایج پیشنهاد می‌شود با افزایش درصد بیمه اراضی کشاورزی، توزیع بذور اصلاح شده، یکپارچه‌سازی اراضی و اجرای سازوکارهای مناسب برای جلوگیری از تغییر کاربری اراضی کشاورزی به منظور افزایش سرانه زمین کشاورزی به بقای اقتصادی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی کمک شود.

تحلیل عوامل پایداری کشاورزی...۱۰۷ .

با توجه به متغیرهای معنی دار شده در عامل چهارم توصیه می شود کنترل بیشتری روی مصرف سموم و کود شیمیایی انجام شود و از روش های جایگزین مانند مصرف کودهای حیوانی، آلی و سبز و روش کنترل تلفیقی آفات استفاده بیشتری شود. همچنین افزایش درصد اراضی گلخانه ای می تواند در مصرف منابع طبیعی مانند آب و خاک صرفه جویی کند و باعث کنترل بهتر شرایط کشت شود. در نهایت آخرین شاخص این عامل شوری آب است که اثر منفی بر پایداری دارد. برای کنترل این شاخص توصیه می شود روش های آبیاری پیشرفته جایگزین روش های سنتی شود و از آنجا که خشک شدن دریاچه ارومیه ارتباط مستقیمی با این شاخص دارد پیشنهاد می شود با برنامه ریزی منسجم برای احیا این دریاچه اقدام شود. آخرین عامل عملیات کشاورزی پایدار محور است که با گسترش فناوری های نوین توسعه پایدار ارتباط دارد. در این رابطه توسعه استفاده از سامانه های کارآمد آبیاری و خاک ورزی حفاظتی می تواند به شکلی جدی مد نظر دست اندرکاران کشاورزی استان باشد.

منابع

- استاندارد آذربایجان شرقی. (۱۳۹۱) سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی.
- افشانی، س. ع. ر.، حسینی رامشه، ز.، نوریان، م. و مهدوی زفرقندی، م. (۱۳۹۱) مرجع کاربردی SPSS 20. انتشارات بیشه، چاپ دوم، تهران.
- ایروانی، ه. و دربان آستانه، ع. (۱۳۸۳) اندازه گیری و تحلیل و تبیین پایداری واحدهای بهره برداری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، (۱): ۴۳-۳۴.
- بسحاق، م.، تقدیسی، ا. و طوسی، ر. (۱۳۹۱) ارزیابی تعیین کننده های پایداری در نظام کشاورزی (مطالعه موردی: مناطق روستایی بخش مرکزی شهرستان مینودشت). مجله پژوهش و برنامه ریزی روستایی. (۲): ۱۳۰-۱۱۳.
- پورزند، ف. و بخشوده، م. (۱۳۹۱) ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس با استفاده از رهیافت برنامه ریزی توافقی. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد ۴، (۱): ۲۶-۱.
- سرشماری عمومی کشاورزی. (۱۳۹۳) نتایج تفصیلی سرشماری عمومی کشاورزی کل کشور- ۱۳۹۳. مرکز آمار ایران. <www.amar.org.ir>
- سلمانزاده، س. (۱۳۷۱) رهیافتی در توسعه کشور و رسالتی برای ترویج ایران. مجموعه مقالات ششمین سمینار علمی- ترویج کشاورزی، مشهد.

- سیفی، ا.، میرلطیفی، س. م. و ریاحی، ح. (۱۳۸۹) توسعه مدل ترکیبی رگرسیون چندگانه- تحلیل مؤلفه‌ها و عامل‌های اصلی (MLR-PCA) در پیش‌بینی تبخیر و تعرق مرجع (مطالعه موردی ایستگاه کرمان). نشریه آب و خاک. جلد ۲۴، (۶): ۱۱۸۶-۱۱۹۶.
- صدیقی، ح و روستا، ک. (۱۳۸۲) بررسی عوامل تأثیرگذار بر دانش کشاورزی پایدار ذرت کاران نمونه استان فارس. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۴، (۴): ۹۱۳-۹۲۴.
- علی‌بیگی، ا. ح. و بابلی، م. (۱۳۸۷) ارزیابی پایداری کشاورزی گندم کاران آبی شهرستان سرپل ذهاب: کاربرد الگوی DSR. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. جلد ۳۹، (۱): ۱۱۱-۱۲۲.
- عمانی، ا. و چیدری، م. (۱۳۸۵) تحلیل پایداری نظام زراعی گندمکاران (مطالعه‌ای در استان خوزستان). مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۷، (۲): ۲۵۸-۲۶۶.
- قربانی، م.، یزدانی، س. و زارع میرک‌آباد، ه. (۱۳۸۹) مقدمه‌ای بر کشاورزی پایدار (رهیافت اقتصادی). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول، مشهد.
- کرمی، ع. (۱۳۷۲) توسعه پایدار و سیاست کشاورزی. دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز.
- کلانتری، خ. (۱۳۹۱) پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی- اقتصادی. انتشارات فرهنگ صبا، چاپ پنجم، تهران.
- کلانتری، خ.، اسدی، ع.، شعبانعلی فمی، ح. و عربیون، ا. (۱۳۸۹) تحلیل مؤلفه‌های پایداری نظام کشت گندم در استان فارس. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۴، (۲): ۱۶۹-۱۷۶.
- کوچکی، ع.، حسینی، م. و هاشمی دزفولی، ا. (۱۳۸۶) کشاورزی پایدار. تألیف ادواردز و همکاران. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ پنجم، مشهد.
- مطیعی لنگرودی، س. ح.، رضوانی، م. ر.، فرجی سبکبار، ح. و خواجه شاهکوهی، ع. (۱۳۸۹) تحلیل پایداری نظام‌های بهره‌برداری زراعی خانوادگی و تعاونی‌های تولید روستایی (مطالعه موردی: شهرستان آق‌قلا). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. جلد ۴۱، (۲): ۳۲۳-۳۳۳.
- نیرومند، ح. (۱۳۹۵) تحلیل آماری چند متغیری کاربردی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ ششم، مشهد.

تحليل عوامل پایداری کشاورزی... ۱۰۹ .

- Egwa and Williams, E. (2015) Factors affecting sustainable agricultural productivity in Ebonyi State, Nigeria.
- Hassanzadeh, E., Zarghami, M. and Hassanzadeh, Y. (2012) Determining the main factors in declining the urmia lake level by using system dynamics modeling,
- Jacob, M. (1994) Toward methodological critique of sustainable development.
- Mirdamadi, M., Jangchi Kashani, S., Teimori, M. and Hekmat, M. (2013) Assessing
- Roy, R., Weng Chan, n. and Rainis, R. (2014) Rice farming sustainability assessment in Bangladesh.
- Senanayake, R. (1991) Sustainable agriculture: Definition and parameters for measurement.
- Simeonov, V., Stratis, J.A., Samara, C., Zachariadis, G., Voutsas, D., Anthemidis, A., Sofoniou, M. and Kouimtzis, T.h. (2003) Assessment of the surface water quality in Northern Greece.