اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و ششم، شمارهٔ ۱۰۱، بهار ۱۳۹۷

تحلیل بهره‌وری منابع تولید گندم آبی در استان‌های کشور با رویکردهای چندمتغیره

وحید برادران[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱

چکیده

توسعه پایدار بخش کشاورزی و افزایش تولید مستلزم سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مناسب و متناسب با واقعیت‌هاست. تعریف، اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری منابع تولید محصول راهبردی گندم به درک تفاوت‌های واقعی بهره‌وری در استان‌های کشور و اتخاذ تصمیمات صحیح و کاربردی برای توسعه اقتصادی آنها کمک خواهد کرد. در این مقاله، شاخص‌های مناسب جهت اندازه‌گیری بهره‌وری جزئی منابع تولید گندم آبی مانند آب، نیروی انسانی، منابع استفاده شده در مراحل آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت و بهره‌وری کل عوامل تولید تعریف و به کمک داده‌های جمع‌آوری‌شده، مقدار شاخص‌های بهره‌وری طی سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۵ تا ۹۰- ۱۳۸۹ به ازای استان‌های مختلف کشور محاسبه شده است. تعدد شاخص‌های بهره‌وری به ازای استان‌های مختلف امکان تحلیل آنها را

۱. استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران
V_Baradaran@iau-tnb.ac.ir

مشکل می‌کند. برای دستیابی به تعداد شاخص‌های کمتر و تسهیل در تحلیل آنها، از خاصیت کاهش بُعد متغیرها در رویکرد تحلیل عاملی اکتشافی استفاده و به ازای هر استان و هر نوع شاخص بهره‌وری، یک عدد بهره‌وری محاسبه شده است. در نهایت، رویکرد خوشه‌بندی، استان‌های کشور را بر اساس تشابه وضعیت بهره‌وری دسته‌بندی کرده است. نتایج نشان داد دو استان اردبیل و کرمانشاه از نظر بهره‌وری نیروی انسانی و بهره‌وری کل عوامل تولید در یک خوشه قرار گرفته‌اند و عملکردشان از سایر استان‌ها بهتر است که دلیل آن توسعه مکانیزاسیون در این دو استان می‌باشد. بالاترین بهره‌وری منابع آبی برای تولید گندم آبی مربوط به استان‌های مازندران، ایلام و هرمزگان است. تعدیل در سیاست‌های حمایتی دولتی و الگوبرداری از استان‌های بهره‌ور به رشد تولید گندم می‌تواند کمک کند.

طبقه‌بندی JEL: Q1 ،O47 ،J24

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری، گندم آبی، مقایسه استان‌ها، تحلیل عاملی، خوشه بندی

مقدمه

بدون شک بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین بخش‌های اقتصادی کشور می‌باشد و مطالعه و توجه به توسعه آن از اهمیت زیادی برخوردار است (۱۶). در اغلب کشورهای در حال توسعه از جمله ایران به دلیل محدودیت دسترسی به منابع تولید، رشد تولید در بلندمدت از طریق به کارگیری بیشتر عوامل تولید دور از دسترس شده است (۱۴ و ۱۶). از این‌رو تمرکز بر ارتقای بهره‌وری عوامل تولید ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای افزایش عرضه محصولات کشاورزی است (۱۵). اهمیت توجه به بهره‌وری در بخش کشاورزی به حدی است که پایین بودن بهره‌وری و کارایی عوامل تولید کشاورزی را عاملی مهم در تحقق نیافتن اهداف توسعه اقتصادی در بخش کشاورزی کشورهای در حال توسعه می‌دانند (۲). بر اساس پژوهش دبیری و همکاران (۳)، رابطه یک‌طرفه معناداری بین بهبود بهره‌وری عوامل تولید

کشاورزی و رشد اقتصادی وجود دارد که این رابطه اهمیت بهبود بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی را نشان می‌دهد. بهره‌وری شامل به کارگیری روش‌ها، تکنولوژی‌ها و رویکردهایی است که امکان استفاده بیشتر از عوامل تولید شامل مواد اولیه، نیروی انسانی، سرمایه و انرژی را فراهم می‌کند. افزایش رشد جمعیت و در پی آن افزایش تقاضای محصولات کشاورزی و از طرفی، لزوم افزایش تولید محصولات کشاورزی مانند گندم جهت توسعه اقتصادی کشور توجه به افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید را بیشتر کرده است. زیرا منابع در بخش کشاورزی محدودند و استفاده از روش‌های سنتی در مراحل تولید باعث اتلاف منابع و عدم استفاده از فرصت‌های رشد تولید می‌شود (۱۶). از طرفی، مطابق برنامه چهارم توسعه، کلیه بخش‌های اقتصادی کشور مکلف‌اند بخشی از رشد تولید ناخالص داخلی کل کشور را در طول برنامه چهارم توسعه از محل بهره‌وری کل عوامل تولید تأمین کنند. بر این اساس، سهم رشد بهره‌وری کل عوامل[۲] (FTP) بخش کشاورزی از رشد تولید و تولید ناخالص داخلی به میزان ۳۴/۵ درصد پیش‌بینی شده که از این میزان، روند رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و عوامل کل به ترتیب ۴/۶، ۰/۱ و ۲/۲ درصد محاسبه شده است (۱). از این‌رو توجه به معیارهای بهره‌وری در ابعاد منطقه‌ای جهت توسعه فعالیت‌های کشاورزی به گونه‌ای که بتوان از طریق آنها برخی از مشکلات به ویژه در زمینه نابرابری بین مناطق را کاهش داد سودمند است.

به نظر می‌رسد استان‌های کشور در بخش کشاورزی به دلیل موقعیت‌های جغرافیایی هر استان و استفاده از روش‌های تولید متفاوت، از نظر بهره‌وری منابع تولید با یکدیگر تفاوت‌هایی داشته باشند. البته این تفاوت می‌تواند برای محصولات خاص بیشتر هم باشد. به عنوان مثال استان‌های مختلف برای تولید یک کیلوگرم برنج از میزان منابع تولید مختلفی استفاده می‌کنند که بدون شک بهره‌وری آنها در استفاده از منابع برای تولید این محصول خاص متفاوت است (۲۰). شناسایی استان‌های بهره‌ور برای تولید یک محصول خاص کشاورزی، زمینه برای

2.Total Factor Productivity

سیاست‌گذاری توسعه بخش کشاورزی و جهت‌دهی سیاست‌های حمایتی دولت در هر استان را فراهم می‌کند و می‌تواند الگوی سایر استان‌ها برای تولید آن محصول باشد. توسعه پایدار اقتصادی در مناطق مختلف به خصوص مناطق محروم کشور و سرمایه‌گذاری در این مناطق با تحلیل بهره‌وری مناطق مختلف در استفاده از منابع تولید محقق خواهد شد. بنابراین آگاهی از میزان بهره‌وری و رشد آن در نواحی مختلف در تحقق اهداف رشد اقتصادی و تأمین رفاه منطقه‌ای کمک زیادی خواهد نمود (۱۳).

در ایران نیز مانند بسیاری از کشورها، نقش استراتژیک محصول گندم در نظام مصرفی و رسالت سنگینی که در رسیدن به خودکفایی و پیشبرد اهداف توسعه ملی وجود دارد، بر اهمیت و لزوم برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع و عامل‌های تولید می‌افزاید. محصول استراتژیک گندم تقریباً در تمام استان‌های کشور کشت و تولید می‌شود اما بهره‌وری استفاده از منابع برای تولید گندم در این استان‌ها به دلیل شرایط متفاوت و استفاده از الگوهای گوناگون تولید، متفاوت می‌باشد (۶). تعریف شاخص‌های بهره‌وری مناسب، اندازه‌گیری آنها به ازای استان‌های مختلف کشور و گروه‌بندی استان‌های گوناگون از نظر شباهت بهره‌وری منابع در تولید گندم، پژوهشی است که به اتخاذ سیاست مناسب در توسعه تولید این محصول مهم در کشور کمک خواهد کرد.

با توجه به اهمیت موضوع ارتقای بهره‌وری عوامل تولید، در گذشته تلاش‌های زیادی در زمینه بررسی تفاوت‌های منطقه‌ای بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در سطح ملی و فراملی انجام شده است که در ادامه به برخی از این تحقیقات اشاره می‌شود.

علیرضایی و همکاران (۱) طرح تحلیل تفاوت‌های منطقه‌ای در بهره‌وری بخش کشاورزی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها را ارائه نمودند. بدین منظور با توجه به اهداف تحقیق، شاخص‌های بهره‌وری برای محصول گندم تدوین و براساس آن، اطلاعات مورد نیاز از طریق اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی برای استان‌های کشور و در طی سال‌های زراعی ۷۷-۱۳۷۶ و ۸۳-۱۳۸۲ جمع‌آوری گردید. روش تحقیق، ناپارامتری و مبتنی

استفاده از شاخص مالم‌کوئیست مبتنی بر رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بوده است. از این طریق به بررسی تفاوت های نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن در استان‌های کشور پرداخته و توان هر یک از استان‌ها و در حقیقت کارایی آنها در استفاده از نهادهای تولیدی کشاورزی سنجیده شد. یافته‌های این پژوهش مبین وجود تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین استان‌های کشور از نظر رشد بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن است.

فتحی و زیبایی (۴) همگرایی رشد بهره‌وری محصول گندم در میان استان‌های بزرگ کشور را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه همگرایی بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی برای محصول گندم در میان شش استان بزرگ (خراسان، تهران، فارس، کرمان، خوزستان، اصفهان) برای سال‌های ۸۳-۱۳۶۸ مورد بررسی قرار گرفت. از شاخص تورنکوئیست – تیل برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، از معیار انحراف معیار برای بررسی رفتار کوتاه مدت و از انواع تست‌های ریشه واحد در داده‌های پانل برای بررسی رفتار بلندمدت تفاوت بهره‌وری میان استان‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که رشد بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه نوسانات زیادی داشته و در کوتاه‌مدت همگرا نبوده‌اند اما در بلندمدت از تفاوت بهره‌وری میان استان‌ها کاسته شده و همگرایی رخ می‌دهد بنابراین می‌توان از سیاست‌گذاری تقریباً یکسان در بلندمدت برای محصول گندم استفاده نمود.

گرشاسبی و داداشی (۶) کارایی فنی، تخصیصی و اقتصاد گندم آبی و دیم در استان‌های مختلف کشور را در سال‌های ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۸ اندازه‌گیری و استان‌های مختلف را بایکدیگر مقایسه کردند. آنها استان‌های کشور را بر اساس بیشترین شباهت آب و هوایی به چهار گروه تقسیم نموده‌اند و کارایی استان‌های کشور را در هر گروه استان‌های مقایسه نموده‌اند.

اسلام (۹) در مطالعه‌ای رشد بهره‌وری کشاورزی در غرب استرالیا را بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۸ با استفاده از شاخص تورنکوئیست-تیل بررسی کرد. وی همچنین بهره‌وری محاسبه شده برای غرب استرالیا را با سایر قسمت‌های آن مقایسه نمود و نتیجه گرفت که

میانگین رشد بهره‌وری ۴/۲ درصد بوده که در مقایسه با سایر نواحی استرالیا نرخ رشد بالاتری داشته است.

هو و مکالیر (۸) در مقاله‌ای با عنوان «تخمین بهره‌وری تولید محصولات کشاورزی چین» روند رشد یا نزول بهره‌وری تولید محصولات کشاورزی را در ۳۰ استان چین در فاصله سال‌های ۹۷-۱۹۹۱ به وسیله تابع مرزی تولید به روش حداقل مربعات معمولی تصحیح‌شده[3] (Cols) با چهار متغیر زیر کشت، تعداد نیروی انسانی، تعداد ماشین‌آلات کشاورزی و میزان کود مصرفی تخمین زدند. نتایج نشان‌دهنده رشد بهره‌وری در اکثر استان‌های مورد بررسی در طول این ۷ سال می‌باشد.

اقتصاددانان توسعه و کشاورزی در چند دهه گذشته منابع رشد بهره‌وری و همچنین تفاوت‌های بهره‌وری در بین مناطق مختلف در طول دوره‌های زمانی متفاوت را مورد تحلیل و ارزیابی قرار داده‌اند. در طول دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ مطالعات زیادی در زمینه تحلیل تفاوت‌های منطقه‌ای (بین کشوری) در بهره‌وری بخش کشاورزی انجام شده است (۱). فولگینیتی و پرین (۵) مطالعه‌ای روی ۱۸ کشور در حال توسعه طی دوره ۱۹۶۱ تا ۱۹۸۵ انجام دادند. آنها برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید از دو روش ناپارامتری (شاخص مالم‌کوئیست) و پارامتری (تابع تولید کاب داگلاس) استفاده کرده‌اند. نتایج نشان‌دهنده کاهش بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی در ۱۴ کشور طی دوره زمانی ۸۵-۱۹۶۱ بود. همچنین نتایج مطالعه سوهاریانتو و تریتله (۱۹) که بهره‌وری کل عوامل تولید را با استفاده از شاخص مالم‌کوئیست برای ۱۸ کشور آسیایی محاسبه کردند نیز نشان داد که به رغم رشد سریع تولیدات کشاورزی، در نیمی از کشورها طی سال‌های ۹۶-۱۹۶۰، بهره‌وری کاهش یافته است. در مطالعه‌ای دیگر مائو و کو (۱۰) از طریق تحلیل پوششی داده‌ها بهره‌وری عوامل تولید، کارایی فنی و تغییرات فناوری را طی سال‌های ۹۳-۱۹۸۴ برای کشاورزی چین محاسبه و بررسی کردند. دوره مورد مطالعه هم‌زمان با برنامه اصلاحات اقتصادی در روستا بود. نتایج نشان داد که بهره‌وری کل طی

3. Corrected Ordinary Least Square

این دوره افزایش یافته و این رشد اغلب ناشی از رشد فناوری بوده است. کاهش کارایی فنی در بیشتر مناطق کشاورزی چین حاکی از پتانسیل وسیع رشد بهره‌وری از طریق بهبود کارایی فنی است.

هر چند محققینی مانند گرشاسبی و داداشی (۶) اقدام به اندازه‌گیری و مقایسه انواع کارایی تولید گندم در ایران نموده‌اند اما دسته‌بندی استان‌ها بر اساس بهره‌وری نبوده بلکه بر اساس شرایط آب و هوایی انجام گرفته است. اولاً مفهوم بهره‌وری شامل کارایی و اثربخشی است در حالی که تنها کارایی مبنای مقایسه بوده است، ثانیاً دسته‌بندی استان‌ها بر اساس آب و هوای مناطق بوده است نه بر اساس بهره‌وری آنها از منابع تولید. همان‌طور که مشاهده شد، بررسی تفاوت‌های بهره‌وری منابع تولید در بخش کشاورزی موضوع مهمی است و تاکنون بخش‌بندی استان‌های کشور در استفاده بهره‌ورانه از منابع تولید جهت مقایسه عملکرد استان‌ها به خصوص در تولید گندم در ایران انجام نشده است. لذا هدف این پژوهش تعریف، اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری عوامل تولید گندم آبی در استان‌های کشور در سال‌های مورد مطالعه بوده تا بر اساس آن تفاوت‌ها و شباهت‌های استان‌های مختلف از منظر استفاده از منابع تولید مشخص شود.

مبانی نظری و روش تحقیق

شاخص‌های بهره‌وری تولید گندم آبی بر اساس ادبیات موضوع و داده‌های جمع‌آوری شده از اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی طی سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۵ تا ۹۰-۱۳۸۹ تعریف شده است. شاخص‌های بهره‌وری جزئی و کلی تولید گندم آبی شامل شاخص‌های بهره‌وری منابع آب، نیروی کار و منابع استفاده شده در مراحل مختلف تولید (آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت) به تفکیک استان‌های مختلف کشور محاسبه شده است. به دلیل چندبُعدی بودن داده‌های بهره‌وری (بهره‌وری جزئی منابع مختلف تولید و استان‌های مختلف در سال‌های متفاوت)، از رویکرد تجزیه و تحلیل عاملی برای کاهش بعد

داده‌ها استفاده شده است. در نهایت با استفاده از رویکرد خوشه‌بندی، از روش‌های تجزیه و تحلیل آمارهای چند متغیره برای گروه‌بندی (خوشه‌بندی) استان‌های کشور به تفکیک شاخص‌های بهره‌وری منابع مختلف و بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده شده تا تصویر روشنی از وضعیت بهره‌وری منابع تولید در استان‌های مختلف کشور تهیه شود. در ادامه شاخص‌های بهره‌وری توصیف شده‌اند.

شاخص‌های بهره‌وری تولید گندم آبی

شاخص‌های بهره‌وری ابزار مقایسه سطوح بهره‌وری در بخش‌های مختلف است. با مطالعه روند تغییرات شاخص‌های بهره‌وری می‌توان از تأثیرگذاری اقدامات اصلاح بهره‌وری آگاه شد. شاخص بهره‌وری، نسبت خروجی‌های یک فرایند تولید به ورودی‌های آن در یک دوره زمانی مشخص تعریف می‌شود. نسبت خروجی‌ها به هر یک از ورودی‌ها مانند منابع انسانی، سرمایه، انرژی و یا مواد اولیه شاخص‌های بهره‌وری جزئی را تشکیل می‌دهد.

فرایند تولید گندم مانند هر محصول زراعی از آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت تشکیل می‌شود که هر مرحله از منابع انسانی، انرژی (آب و برق) و ماشین آلات به عنوان نهاده‌های اصلی استفاده می‌شود. جهت تعریف هر یک از شاخص‌های بهره‌وری جزئی می‌توان ارزش برداشت گندم آبی در یک هکتار در یک سال زراعی را به عنوان خروجی فرایند تولید گندم آبی، بر هر یک از هزینه‌های استفاده از منابع ورودی تقسیم کرد. به عنوان مثال، شاخص بهره‌وری جزئی نیروی انسانی در یک استان از تقسیم متوسط ارزش گندم برداشتی از یک هکتار بر سرانه هزینه نیروی انسانی هر هکتار زیر کشت در استان حاصل می‌شود و به طور مشابه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید از تقسیم ارزش گندم تولیدی در یک سال زراعی در یک هکتار بر سرانه کل هزینه‌های تولید در یک هکتار محاسبه می‌شود. در این پژوهش، ۶ شاخص بهره‌وری جزئی شامل بهره‌وری استفاده از آب، نیروی انسانی و منابع مورداستفاده در مراحل چهارگانه آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت به همراه

یک شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در هر استان کشور برای یک سال زراعی مطابق رابطه۱ محاسبه شد.

$$\text{شاخص بهره‌وری جزئی (کل)} = \frac{\text{ارزش ریالی برداشت گندم از هر هکتار}}{\text{هزینه هر منبع مصرفی در یک هکتار (کل هزینه تولید)}} \quad (۱)$$

تولید گندم آبی

در شاخص‌های بهره‌وری جزئی (۶ شاخص) در مخرج کسر بهره‌وری، هزینه‌های استفاده از هر یک از عوامل تولید برای تولید گندم در یک هکتار لحاظ می‌گردد و برای شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید، در مخرج کسر تمام هزینه‌های تولید محصول در نظر گرفته می‌شود. در تحقیق حاضر از شاخص‌های بهره‌وری مالی (صورت و مخرج کسر بهره‌وری واحد مالی است) استفاده شده است. قرار دادن خروجی‌ها و درآمدها بر حسب واحد مالی در کسر بهره‌وری در هر سال به دلیل نرخ تورم متفاوت هزینه‌ها و درآمدها عدد بهره‌وری را در یک سال غیرواقعی نشان خواهد داد؛ زیرا ممکن است نسبت کسر بهره‌وری عدد بزرگ یا کوچکی شود که دلیل آن عملکرد خوب یا بد سیستم در استفاده بهره‌ورانه از منابع نباشد، بلکه دلیل آن عامل تورم باشد. در این حالت، مقادیر صورت و کسر بهره‌وری را با نرخ تورم یا محاسبه ارزش‌ها با قیمت‌های سال پایه تورم‌زدایی می‌کنند. در تمام ۶ شاخص بهره‌وری جزئی و شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید، برای حذف عامل تورم در صورت کسرها، ارزش ریالی گندم برداشتی به قیمت گندم در سال پایه (۱۳۸۶) ضرب شده است. اما برای تورم‌زدایی هزینه‌های آب، آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت نرخ‌های تورم هزینه‌ها به تفکیک از مرکز آمار ایران و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اخذ شده و با استفاده از روابط اقتصاد مهندسی تورم‌زدایی شده‌اند.

تحلیل عاملی اکتشافی

تحلیل عاملی اکتشافی[۴] یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل چندمتغیره برای کاهش بُعد داده‌هاست. این روش برای اولین بار هنگام اندازه‌گیری هوش دانش‌آموزان مطرح شد و برای

4.Exploratory Factor Analysis

تعیین متغیرهای پنهان[5] (مکنون) زمانی‌که تعداد متغیرهای مورد بررسی زیاد و روابط بین آنها ناشناخته باشد، به کار می‌رود. این روش به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی متغیر می‌پردازد و در نهایت آنها را در قالب عامل‌های[6] محدودی دسته‌بندی و تبیین می‌کند. بنابراین، ارزش تحلیل عاملی این است که طرح سازمانی مفیدی به دست می‌دهد که می‌توان آن را برای تفسیر انبوهی از رفتار با بیشترین صرفه‌جویی در سازه‌های تبیین‌کننده به کار برد.

متغیرهای $X_1, X_2, \ldots, X_p$ را به عنوان متغیر داده‌های اولیه مانند شاخص بهره‌وری در سال‌های مختلف به ازای هر استان (مشاهدات، استان‌ها لحاظ شده‌اند) فرض کنید که ضریب همبستگی خطی بین هر دو متغیر در ماتریس ضرایب همبستگی R محاسبه شود. در صورتی‌که $F_1, F_2, \ldots, F_m$ ($m \leq p$) عامل‌های مشترک بین متغیرهای اولیه (متغیرهای پنهان) باشند، تحلیل عاملی اکتشافی ضرایب λ_{ij} را در روابط زیر از روی ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه می‌کند. پس از تعیین ضرایب مذکور، امکان محاسبه مقادیر جدید F_jها به ازای مقادیر متغیرهای اولیه فراهم است که به آنها نمره[7] هر عامل به ازای هر مشاهده گفته می‌شود. البته انجام آزمون‌های کفایت داده‌ها قبل از انجام فرایند تحلیل عاملی ضروری است.

$$
\begin{aligned}
X_1 &= \sum_{J=1}^{m} \lambda_{1j} F_j \\
X_2 &= \sum_{J=1}^{m} \lambda_{2j} F_j \\
&\ldots \\
X_p &= \sum_{J=1}^{m} \lambda_{pj} F_j
\end{aligned}
\qquad (۲)
$$

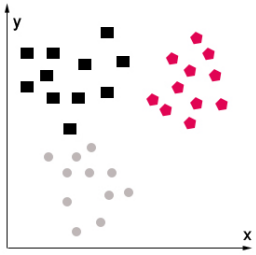
از آنجا که یکی از استفاده‌های تحلیل عاملی کاهش ابعاد متغیرهای اولیه (می‌توان تعداد عامل‌های پنهان (F_j) کمتری نسبت به متغیرهای اولیه استخراج کرد که حاوی اطلاعات

5.Latent
6.Factor
7. Score

متغیرهای اولیه باشد) است، لذا از روش‌هایی مانند رسم نمودار اسکری[8] یا سنگ‌ریزه برای تعیین تعداد عامل‌های پنهان استفاده می‌شود. بنابراین مراحل تحلیل عامل اکتشافی شامل جمع‌آوری مشاهدات، بررسی کفایت داده‌ها، تشکیل ماتریس ضرایب همبستگی شاخص‌های بهره‌وری، تشکیل معادله عامل‌های پنهان، تعیین تعداد عامل‌های پنهان و محاسبه نمره عامل‌ها می‌باشد (۱۸).

تحلیل خوشه‌ای

تجزیه و تحلیل خوشه‌ای یک ابزار ریاضی برای گروه‌بندی مشاهدات با مقدار شباهت یک یا چند متغیر است. در این روش‌ها، مشاهداتی که دارای شباهت بیشتری با یکدیگر هستند در یک گروه یا خوشه قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر، تحلیل خوشه‌ای تقسیم مشاهدات به گروه‌های متجانس است تا مشاهدات هر گروه به یکدیگر شبیه باشد و مشاهدات گروه‌های مختلف نسبت به یکدیگر کمترین شباهت را داشته باشد (۱۸). فرض کنید مشاهدات دو متغیر x و y جمع‌آوری شده باشند، روش‌های خوشه‌بندی قابلیت قراردادن مشاهدات (هر نقطه در شکل ۱ معرف یک مشاهده است) نزدیک به یکدیگر را مطابق شکل زیر در تعداد مشخص خوشه (در این مثال سه خوشه) فراهم می‌کند.



شکل ۱. نمونه‌ای‌از خوشه‌بندی بر اساس دو متغیر

تکنیک‌های مختلفی برای خوشه‌بندی مشاهدات وجود دارد. اما در این مقاله از روش وارد[9] از جمله روش‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی که روش بسیار کارآمدی است، استفاده شد. در این روش، از تحلیل واریانس برای ارزیابی فواصل بین خوشه‌ها استفاده می‌شود به این صورت که

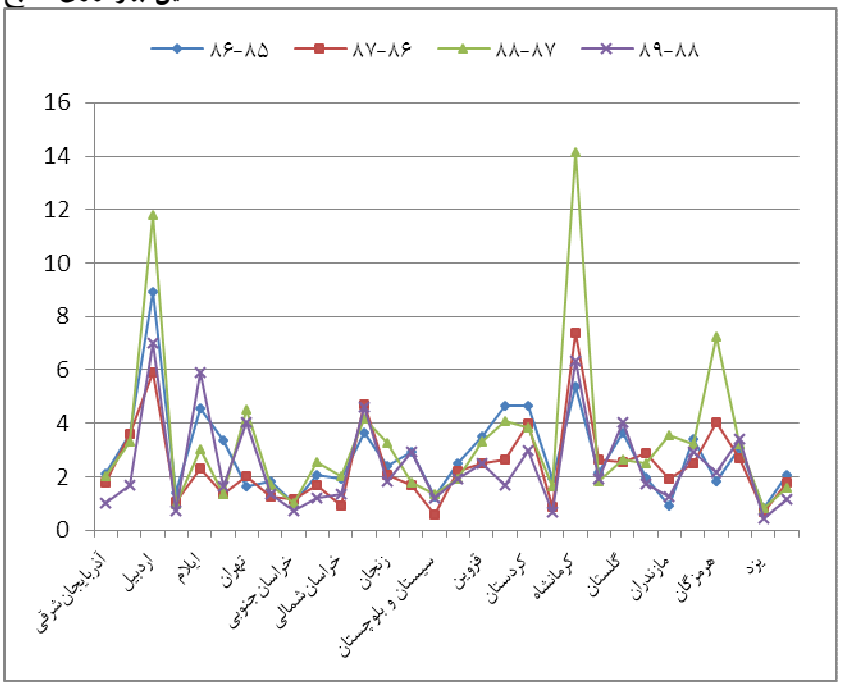
8. Scree Plot
9.Ward

عضویت خوشه با محاسبه حاصل جمع کلی مشتقات مربع از میانگین خوشه برآورد می‌شود و ملاک ترکیب این است که باید کوچک‌ترین افزایش ممکن را در مجموع مربعات خطا به وجود آورد.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری

با توجه به محدودیت دسترسی به اطلاعات موجود در مورد هزینه‌های منابع مختلف تولید گندم آبی به تفکیک استان‌های کشور و اهمیت استفاده بهره‌ورانه از منابع آب و نیروهای انسانی، ۶ شاخص بهره‌وری جزئی شامل بهره‌وری استفاده از آب، نیروی انسانی و منابع مورداستفاده در مراحل چهارگانه آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت محاسبه شده است. همان طور که در رابطه ۱ توضیح داده شد، برای محاسبه هر شاخص بهره‌وری جزئی (۶ شاخص مورد نظر) در یک استان و یک سال زراعی، متوسط ارزش ریالی گندم برداشت شده در یک هکتار به قیمت سال ۱۳۸۶ بر عدد هزینه مربوط به شاخص بهره‌وری جزئی مربوطه تقسیم شده است. مخرج کسر شاخص‌های بهره‌وری جزئی نیروی آب، منابع انسانی، آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت به ترتیب هزینه‌های آب مصرفی در یک هکتار، هزینه نیروی انسانی به ازای یک هکتار و هزینه‌های آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت هر هکتار به ازای هر سال زراعی و هر استان کشور می‌باشد.



شکل۲. تغییرات شاخص بهره‌وری جزئی نیروی انسانی

شکل۲ به طور نمونه تغییرات شاخص بهره‌وری جزئی نیروی انسانی را در هر استان و به تفکیک سال‌های مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشخص است، مقدار شاخص بهره‌وری نیروی انسانی در یک استان در سال‌های مختلف مقادیر مختلفی دارد. اما آنچه مشهود است، روند تغییرات در استان‌ها در سال‌های مختلف تقریباً ثابت است. این تشابه تغییرات نشان‌دهنده همبستگی درون عددهای بهره‌وری در یک استان در سال‌های مختلف است و از طرفی اگر اطلاعات شاخص بهره‌وری سال‌های بیشتری نیز به داده‌ها اضافه شود، هرچند ممکن است عدد بهره‌وری در سال‌های جدید تغییر کند اما اطلاعات بیشتری برای مقایسه استان‌ها از منظر بهره‌وری (هدف این مقاله) ارائه نمی‌کند. همبستگی به این معنی است که با افزایش (کاهش) عدد بهره‌وری در یک سال از استانی به استان دیگر این اتفاق (کاهش یا افزایش) تقریباً در سال‌های دیگر نیز رخ می‌دهد. همان‌طور که اشاره شد، تحلیل عاملی

اکتشافی با استفاده از این همبستگی امکان کاهش ابعاد داده‌ها را با کشف متغیرهای پنهان جدید فراهم می‌کند. به عنوان مثال در روابط ۲، متغیرهای X_i شاخص بهره‌وری جزئی نیروی انسانی در سال زراعی iام در نظر گرفته می‌شود که مشاهدات آن را عدد شاخص در هر استان تشکیل می‌دهد. اجرای تحلیل عاملی اکتشافی مطابق روابط ۲ امکان محاسبه تعداد کمتری عامل پنهان (F_j) را فراهم می‌کند. چنانچه تحلیل عاملی تنها یک عامل پنهان را در داده‌ها کشف کند $(j=1)$، آنگاه می‌توان به کمک ضرایب محاسبه شده در روابط ۲ به ازای هر استان یک عدد جدید از ترکیب خطی مقدار شاخص بهره‌وری نیروی انسانی در چهار سال مورد مطالعه تشکیل داد که معیاری برای بهره‌وری نیروی انسانی استان‌ها می‌باشد. این همان قابلیت کاهش بعد روش تحلیل عاملی است. اگر قبلاً با چهار مقدار امکان مقایسه استان‌ها از منظر بهره‌وری نیروی انسانی نبود، اکنون به کمک امتیاز عامل پنهان جدید این مقایسه آسان‌تر است.

نتایج تحلیل عاملی اکتشافی

تحلیل عاملی دارای پنج مرحله شامل تشکیل ماتریس ضرایب همبستگی متغیرهای اولیه (عدد بهره‌وری نیروی انسانی در سال‌های مختلف)، استخراج عامل‌ها از ماتریس همبستگی، چرخش عامل‌ها به منظور به حداکثر رساندن رابطه بین متغیرها و عامل‌ها، انتخاب تعداد عامل مناسب، محاسبه نمره یا امتیاز عامل‌ها به ازای هر مشاهده می‌باشد. در این بخش به طور نمونه مراحل انجام تحلیل عاملی اکتشافی بر داده‌های بهره‌وری جزئی نیروی انسانی به ازای سال‌های مختلف در استان‌ها تشریح می‌شود. متغیرهای اولیه این تحلیل را مقدار چهار شاخص بهره‌وری جزئی نیروی انسانی در چهار سال زراعی مورد مطالعه (نشان‌داده شده در شکل۲) تشکیل می‌دهند. قبل از انجام تحلیل با اندازه‌گیری شاخص KMO[10] باید از کفایت داده‌ها برای انجام آزمون اطمینان حاصل کرد. مقدار این شاخص برای داده‌های مذکور ۰/۷۹۴ می‌باشد.

10. Kaiser-Meyer-Olkin Measure

مقدار شاخص KMO بیشتر از ۰/۷ بیانگر کفایت داده‌ها برای تحلیل عاملی اکتشافی می‌باشد (۱۸). همچنین اجرای آزمون فرض بارتلت[11] مؤید همبستگی معنی‌دار بین متغیرهای اولیه جهت انجام تحلیل عاملی می‌باشد.

جدول ۱. توصیف واریانس و مقادیر ویژه عامل‌های شناسایی شده

شماره عامل	مقادیر ویژه		
	کل (Total)	درصد واریانس (% of Variance)	درصد واریانس تجمعی (Cumulative %)
۱	۳/۳۲۲	۸۳/۰۵۵	۸۳/۰۵۵
۲	۰/۳۷۷	۹/۴۲۵	۹۲/٤۸۰
۳	۰/۲۰۰	۵/۰۰۲	۹۷/٤۸۲
۴	۰/۱۰۱	۲/۵۱۸	۱۰۰/۰۰

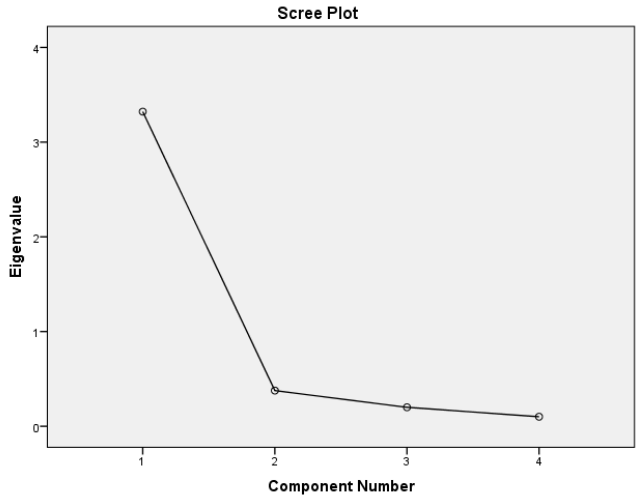
مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج تحلیل عاملی (جدول ۱) بیانگر آن است که بیش از ۸۳ درصد واریانس متغیر اصلی (بهره‌وری نیروی انسانی سال‌های مختلف) که بیانگر اطلاعات مستتر در متغیرهای اولیه است، در عامل اول قرار دارد. از نمودار اسکری (شکل۳) که تغییرات مقادیر ویژه[12] را به ازای عامل‌های مختلف نشان می‌دهد، برای تعیین تعداد عامل مناسب استفاده می‌شود.

مقدار ویژه به ازای هر عامل، مقدار ویژه متناظر ماتریس ضرایب همبستگی متغیرهای اولیه‌اند. به عنوان یک قاعده، تعداد عامل‌های مناسب برابر تعداد عامل‌هایی است که مقدار ویژه آنها از یک بیشتر باشد (۱۸).

11. Bartlett's Test of Sphericity

12.Eigenvalue



شکل ۳. نمودار اسکری برای تعیین تعداد عاملها

از شکل ۳ مشخص است که تعداد یک عامل برای تشریح داده‌های اولیه کافی است. زیرا تنها عامل اول مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک دارد. از دیگر خروجی‌های تحلیل عاملی، ضرایب ترکیب خطی متغیرهای اولیه برای ساخت متغیر جدید است. ضرایب متغیرهای سال‌های زراعی ۸۶-۸۵، ۸۷-۸۶، ۸۸-۸۷ و ۸۹-۸۸ به ترتیب ۰/۸۸۵، ۰/۹۳۵، ۰/۹۱۷ و ۰/۹۰۷ برای ساخت عامل اول براورد شده‌اند. در صورتی‌که عدد بهره‌وری نیروی انسانی هر استان در سال‌های مختلف (اعداد شکل۲) در ضرایب ذکر شده ضرب و سپس باهم جمع شوند، امتیاز عامل اول به ازای هر استان محاسبه می‌شود. هرچه مقدار امتیاز این عامل برای یک استان بالاتر باشد بیانگر آن است که عدد بهره‌وری آن استان در تمام سال‌های مورد مطالعه نسبت به سایر استان‌ها بیشتر است در حالی که این تحلیل از داده‌های اولیه به دلیل تعدد متغیرهای اولیه قابل استنتاج نیست.

تحلیل عاملی اکتشافی به طور مشابه به ازای پنج شاخص بهره‌وری دیگر (بهره‌وری منابع آب، منابع آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت) نیز انجام شد. تعداد عامل شناسایی شده برای تشریح داده‌های بهره‌وری منابع آب و منابع مصرفی برای آماده‌سازی زمین،

دو متغیر جدید می‌باشد در حالی که تعداد عامل‌های جدید برای سایر شاخص‌ها یک عامل می‌باشد.

خوشه‌بندی استان‌های کشور

همان طور که اشاره شد، با استفاده از تحلیل عاملی، عدد بهره‌وری جزئی نیروی انسانی استان‌ها در سال‌های مختلف در یک متغیر جدید (عامل) خلاصه شد و به ازای هر استان عدد بهره‌وری نیروی انسانی محاسبه گردید. هر چند با مرتب کردن مقدار متغیر جدید می‌توان استان‌های برتر با موضوع بهره‌وری نیروی انسانی را شناسایی و (مشاهدات) را رتبه‌بندی کرد اما امکان اینکه استان‌های کشور را در یک گروه تحت عنوان استان‌های مشابه خوشه‌بندی کرد امری دشوار است. این مسئله زمانی که دو عامل برای اندازه‌گیری بهره‌وری شناسایی شوند (مثل شاخص بهره‌وری منابع آب یا منابع آماده‌سازی زمین) جدی‌تر است.

اجرای تحلیل خوشه‌ای بر امتیازات عامل‌های هر شاخص بهره‌وری جزئی، امکان گروه‌بندی مشاهدات (استان‌ها) را فراهم می‌سازد و استان‌هایی که مقدار شاخص بهره‌وری جزئی مشابهی دارند را در گروه‌های متجانس یا خوشه‌ای همگن دسته‌بندی می‌کند که در آن اجزای هر خوشه به هم شبیه هستند و با خوشه دیگر شباهتی ندارند (۷). روش خوشه‌بندی بر امتیازات بهره‌وری جزئی نیروی انسانی (خروجی تحلیل عاملی اکتشافی) اجرا شده است و بر اساس آن استان‌های مختلف کشور از نظر بهره‌وری نیروهای انسانی خوشه‌بندی شده‌اند. در جدول ۲ نتایج خوشه‌بندی استان‌ها از نظر بهره‌وری نیروی انسانی ارائه شده است.

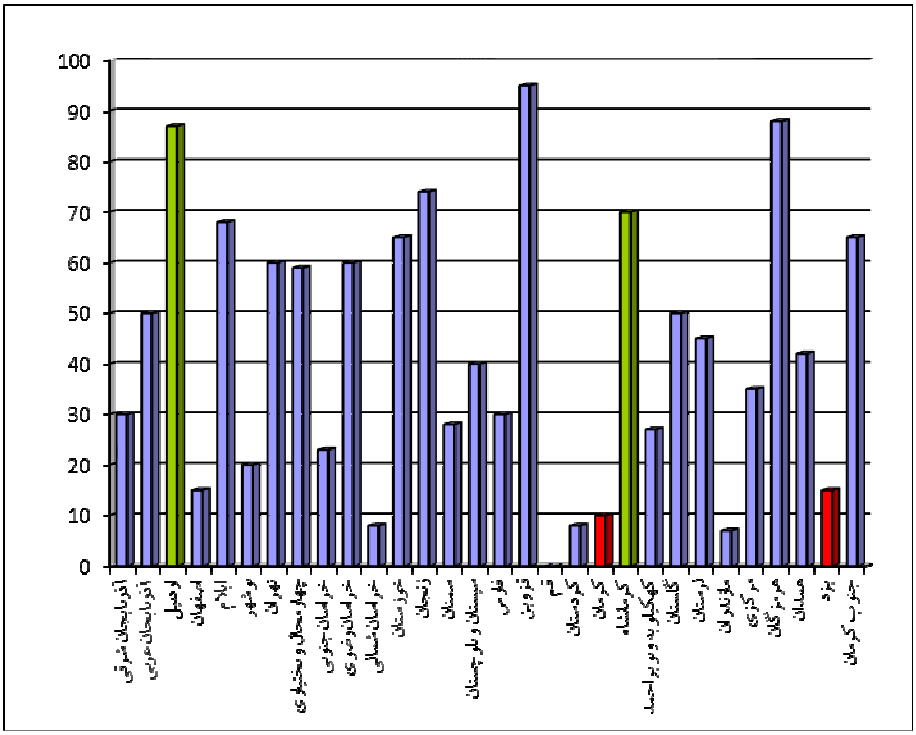
جدول ۲. نتایج خوشه بندی استان‌ها از نظر بهره‌وری نیروهای انسانی

اطلاعات مربوط به خوشه‌ها		نام استان‌های هر خوشه
شماره خوشه	تعداد مشاهدات	
خوشه ۱	۲	اردبیل، کرمانشاه
خوشه ۲	۱۱	آذربایجان غربی، ایلام، تهران، خوزستان، قزوین، قم، کردستان، گلستان، مرکزی، هرمزگان، همدان
خوشه ۳	۱۲	آذربایجان شرقی، بوشهر، چهارمحال و بختیاری، خراسان رضوی، خراسان شمالی، زنجان، سمنان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، مازندران، جنوب کرمان
خوشه ۴	۵	اصفهان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان، یزد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول ۲، استان‌های اردبیل و کرمانشاه بیشترین مقدار بهره‌وری نیروهای انسانی را دارند و در خوشه ۱ با بیشترین عددهای بهره‌وری قرار گرفته‌اند. مطالعه شکل ۲ نیز مؤید این موضوع است که در تمام سال‌های مورد مطالعه عدد بهره‌وری دو استان کرمانشاه و اردبیل بیشترین مقدار را دارند. لذا این دو استان باید الگوی سایر استان‌های کشور باشند تا از شیوه‌های تولید و ترکیب نیروهای انسانی برای تولید گندم آبی آنها برای سایرین نیز استفاده گردد.

شواهد تجربی نشان می‌دهد که منشأ اصلی رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی پیشرفت فنی و بهبود کارایی است (۱۷). لذا جهت بررسی دلیل برتری این دو استان در استفاده بهتر از منابع انسانی، به طور نمونه نمودار درصد بهره‌برداری از ماشین آلات کرت‌بندی، مرزکشی، نهرکشی و فاروزنی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ مستخرج از اطلاعات موجود در اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی مطابق شکل ۴ رسم شد.



شکل ۴. نمودار درصد بهره‌برداری از ماشین آلات کرت‌بندی، مرزکشی، نهرکشی و فاروزنی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷

همان طور که در این نمودار مشخص است، استان‌های کرمانشاه و اردبیل درصد استفاده از ماشین‌الات کشاورزی بالایی در مراحل مختلف تولید در این سال خاص دارند و یا استان‌های کرمان و یزد که در خوشه‌های پایین‌تر قرار گرفته‌اند درصد استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی پایینی دارند. لذا از این نمودار نمونه می‌توان این استنتاج را کرد که استان‌های بهره‌مند از مکانیزاسیون کشاورزی نسبت به سایر استان‌ها از نیروی کار کمتری هم استفاده کرده‌اند. لذا مکانیزاسیون و به‌روزکردن ماشین‌آلات می‌تواند دلیل بالاتر بودن بهره‌وری در استان‌های منتخب باشد.

جدول ۳. نتایج خوشه‌بندی استان‌ها از نظر بهره‌وری منابع آب

اطلاعات مربوط به خوشه‌ها		نام استان‌های هر خوشه
شماره خوشه	تعداد مشاهدات	
خوشه ۱	۱	مازندران
خوشه ۲	۲	ایلام، هرمزگان
خوشه ۳	۱۱	آذربایجان غربی، اردبیل، بوشهر، خوزستان، سیستان و بلوچستان، کردستان، کرمانشاه، گلستان، لرستان، مرکزی، جنوب کرمان
خوشه ۴	۱۶	آذربایجان شرقی، اصفهان، تهران، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، زنجان، سمنان، فارس، قزوین، قم، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد، همدان، یزد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۳ به طور مشابه نتایج خوشه‌بندی استان‌های کشور را در بهره‌وری منابع آبی نشان می‌دهد. استان مازندران بیشترین بهره‌وری را در استفاده از منابع آبی برای تولید گندم نسبت به سایر استان‌ها دارد. از مقایسه نتایج جدول‌های ۲ و ۳ مشخص است که استان‌هایی مانند یزد و کرمان بهره‌وری پایینی در استفاده از آب و نیروهای انسانی برای تولید گندم دارند.

مطالعه درصد استفاده از منابع آب زیرزمینی در هر استان نشان می‌دهد استان مازندران به دلیل دسترسی ساده به منابع آب کمترین هزینه و میزان استفاده از این منابع را دارد. استان مازندران در سال زارعی ۸۹-۱۳۸۸ کمتر از ۵ درصد از منابع آب استفاده کرده است. لذا اینکه استان مازندران در خوشه برتر قرار گرفته به دلیل شرایط آب و هوایی این استان بوده است اما استان‌های ایلام و هرمزگان استفاده‌های قابل توجه‌تری نسبت به استان مازندران از منابع آب زیرزمینی مانند سایر استان‌های کشور داشته اند. به طور مثال، استان هرمزگان بیش از ۴۰ درصد از منابع زیرزمینی منطقه را برای تولید انواع محصولات کشاورزی استفاده نموده است. لذا بهتر است از الگوی تولید دو استان ایلام و هرمزگان برای سایر استان‌های کشور استفاده شود.

نتایج خوشه‌بندی استان‌ها بر اساس بهره‌وری استفاده از منابع آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج خوشه‌بندی استان‌ها از نظر بهره‌وری منابع مراحل مختلف تولید گندم آبی

نام استان	شماره خوشه بهره‌وری منابع آماده‌سازی زمین	شماره خوشه بهره‌وری منابع کاشت	شماره خوشه بهره‌وری منابع داشت	شماره خوشه بهره‌وری منابع برداشت
اردبیل	۱	۱	۳	۲
اصفهان	۴	۴	۴	۴
ایلام	۴	۴	۳	۱
آذربایجان شرقی	۳	۳	۴	۴
آذربایجان غربی	۳	۲	۲	۴
بوشهر	۴	۴	۴	۳
تهران	۳	۲	۴	۲
جنوب کرمان	۴	۴	۴	۴
چهارمحال و بختیاری	۳	۴	۴	۴
خراسان جنوبی	۴	۴	۴	۴
خراسان رضوی	۱	۴	۴	۳
خراسان شمالی	۴	۴	۴	۴
خوزستان	۲	۳	۳	۱
زنجان	۲	۲	۴	۴
سمنان	۲	۳	۴	۲
سیستان و بلوچستان	۳	۳	۳	۴
فارس	۴	۴	۴	۱
قزوین	۴	۳	۴	۳
قم	۱	۴	۴	۱
کردستان	۱	۲	۲	۳
کرمان	۴	۴	۴	۴
کرمانشاه	۱	۱	۲	۱
کهگیلویه و بویراحمد	۲	۲	۳	۴
گلستان	۲	۳	۳	۲
لرستان	۲	۴	۳	۳
مازندران	۱	۲	۱	۲
مرکزی	۱	۳	۴	۲
هرمزگان	۳	۳	۴	۱
همدان	۲	۳	۴	۳
یزد	۳	۴	۴	۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

استان‌های برتر در استفاده مناسب‌تر با بهره‌وری بالاتر از هر یک از منابع آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت در جدول ۴ ملاحظه می‌شوند. استان‌هایی مانند مازندران، مرکزی و اردبیل در استفاده از منابع آماده‌سازی زمین مانند شیوه‌های آماده‌سازی، ابزار و تجهیزات مورد نیاز بهتر از سایر استان‌ها عمل کرده‌اند و می‌توانند الگوی سایر استان‌ها در مرحله آماده‌سازی زمین باشند. به طور مشابه در مرحله کاشت، استان‌های کرمانشاه و اردبیل که سرآمد در استفاده از نیروهای انسانی نیز بودند به عنوان الگوی سایر استان‌ها در مرحله کاشت می‌باشند. استان مازندران تنها الگوی موفق است که در استفاده از منابع مرحله داشت برای تولید گندم از سایر استان‌ها بهتر عمل کرده است. استان‌های خوزستان، قم، هرمزگان و کرمانشاه از جمله استان‌هایی هستند که در مرحله برداشت محصول گندم از منابع این مرحله به طور مناسب‌تر استفاده کرده‌اند.

همان طور که مشاهده شد، عدد بهره‌وری استان‌های کشور در منابع مختلف ورودی برای تولید گندم متفاوت می‌باشد. یک استان ممکن است در یک جنبه بهره‌وری از سایر استان‌ها بالاتر باشد و در دیگر شاخص‌های بهره‌وری پایین‌تر باشد. برای اینکه مشخص شود کدام استان در کل از سایر استان‌ها سرآمدتر است، شاخص بهره‌وری کل عوامل با استفاده از رابطه ۱ به ازای هر استان در هر سال محاسبه شده است. صورت کسر بهره‌وری کل عوامل تولید، ارزش تولید گندم در یک هکتار نسبت به قیمت‌های سال پایه (۱۳۸۶) می‌باشد و مخرج کسر شامل جمع هزینه‌های تولید و منابع پس از تورم‌زدایی نسبت به سال پایه قرار داده شده است. استفاده از رویکرد تحلیل عاملی و رویکرد خوشه‌بندی، مشابه تحلیل‌های شاخص‌های بهره‌وری جزئی برای داده‌های شاخص کل عوامل تولید گندم آبی در طی سال‌های زراعی۸۶-۱۳۸۵ تا ۹۰-۱۳۸۹ منجر به نتایج جدول ۵ شده است.

جدول ۵. نتایج خوشه‌بندی استان‌ها از نظر بهره‌وری کل عوامل تولید

اطلاعات مربوط به خوشه‌ها		نام استان‌های هر خوشه
شماره خوشه	تعداد مشاهدات	
خوشه ۱	۲	کرمانشاه، اردبیل
خوشه ۲	۳	مازندران، ایلام، هرمزگان
خوشه ۳	۱۴	کردستان، گلستان، آذربایجان غربی، تهران، مرکزی، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، قم، سمنان، لرستان، زنجان، فارس، قزوین، همدان
خوشه ۴	۱۱	سیستان و بلوچستان، آذربایجان شرقی، اصفهان، بوشهر، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، جنوب کرمان، کرمان، یزد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول ۵، استان‌های کرمانشاه و اردبیل از منابع ورودی بیشترین استفاده را برای تولید گندم می‌برند و در صورت سرمایه‌گذاری بیشتر در این دو استان می‌توان مقدار گندم بیشتری در مزارع آن نسبت به سایر استان‌ها برداشت نمود. سایر استان‌ها می‌توانند از الگوهای تولید این دو استان برای بهبود وضعیت تولید خود استفاده نمایند. در مقابل استان‌هایی مانند یزد، جنوب کرمان یا سیستان و بلوچستان به دلایلی مانند وضعیت جغرافیایی این مناطق، شیوه‌های نادرست تولید و یا محدودیت‌های منابع مانند آب، مستعد برای کشت گندم آبی نیستند و در اولویت برای سرمایه‌گذاری و صرف بودجه برای توسعه این محصول قرار ندارند.

جمع‌بندی و پیشنهادها

افزایش بهره‌وری استفاده از منابع تولید گندم آبی یکی از موضوعات ضروری در توسعه اقتصاد کشاورزی کشور است. در این مقاله، به ازای استان‌های مختلف کشور در سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۵ الی ۹۰-۱۳۸۹ شاخص‌های بهره‌وری جزئی منابع آب، نیروی انسانی، منابع مراحل آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت (۶ شاخص بهره‌وری جزئی) تعریف و اندازه‌گیری شده است. جهت کاهش ابعاد زیاد داده‌ها و ساده‌سازی مقایسه استان‌ها با یکدیگر، از رویکرد تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد و به ازای هر استان یک عدد بهره‌وری

که برگرفته از اعداد بهره‌وری بازه تحقیق است، محاسبه گردید. رویکرد خوشه‌بندی بر روی اعداد بهره‌وری، امکان دسته‌بندی استان‌های کشور از شش منظر بهره‌وری جزئی را فراهم نموده است. نتایج تحقیق نشان داد استان‌های اردبیل و کرمانشاه در استفاده مناسب‌تر از منابع نیروی انسانی منطقه بهتر از سایر استان‌ها عمل نموده‌اند و یا استان‌هایی مانند یزد، کرمان و اصفهان استان‌هایی در جایگاه بهره‌وری پایین‌تر در استفاده بهینه از منابع انسانی قرار دارند. دلیل اصلی این تفاوت بین استان‌ها، استفاده متفاوت آنها از تجهیزات مکانیزاسیون کشاورزی بوده است که با نتیجه تحقیقاتی مانند میرزایی و ترکمانی (۱۱) یا موسوی و میرمحمد صادقی (۱۲) هم‌راستاست. آنها رابطه مکانیزاسیون و بهره‌وری منابع انسانی را تأیید کرده‌اند. استان مازندران و پس از آن استان‌های ایلام و هرمزگان مقدار آب کمتری برای تولید یک کیلوگرم گندم آبی استفاده کرده‌اند. همچنین تحلیل شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نشان می‌دهد استان اردبیل و کرمانشاه بالاترین عدد بهره‌وری کل عوامل تولید را دارند که با نتایج پژوهش گرشاسبی و داداشی (۶) هم‌راستاست. آنها کارایی استان‌های مختلف کشور در تولید گندم آبی را مطالعه کردند و نشان دادند استان‌های کرمانشاه و اردبیل بالاترین رتبه‌های کارایی فنی را در میان استان‌های کشور دارند. بنابراین در صورت سرمایه‌گذاری برای توسعه مزارع این دو استان می‌توان محصول بیشتری نسبت به سایر استان‌های کشور برداشت نمود. استان‌های مازندران، ایلام و هرمزگان از جمله اولویت‌های دوم توسعه برای تولید محصول گندم می‌باشند زیرا مقادیر بهره‌وری کل عوامل تولید آنها بهتر از سایر استان‌هاست. هر چند استان‌هایی مانند سیستان و بلوچستان، کرمان، یزد، اصفهان و خراسان‌ها در خوشه‌ای با بهره‌وری پایین‌تر قرار دارند اما چنانچه شرایط برای تولید گندم آبی در آنها مهیا باشد، دولت باید برای افزایش بهره‌وری منابع تولید در آنها سرمایه‌گذاری کند و با ایجاد طرح‌های تشویقی و استفاده از روش‌هایی که در استان‌های بهره‌ور انجام می‌شود، به ارتقای بهره‌وری در این استان‌ها کمک کند. محققینی مانند نارویی و مهرابی بشرآبادی (۱۳) تأثیر حمایت‌های دولتی بر بهبود بهره‌وری بخش کشاورزی را تأیید نموده‌اند. لذا نتایج این تحقیق می‌تواند مبنایی برای برنامه‌ریزی حمایت‌های دولتی در استان‌های کم بهره‌ور باشد.

به عنوان تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود دلایل موفقیت استان‌های هر خوشه در بهره‌وری استفاده از هر یک از عوامل تولید گندم آبی بررسی شود تا مبنای بهتری برای تصمیم‌گیری‌های آتی باشد. بررسی تفاوت اقلیم‌های مختلف استان‌های هر خوشه از منظرهای مختلف بهره‌وری (منابع آب، نیروی انسانی و ...) و تأثیر آنها در خوشه‌بندی، در تحقیقات آتی قابل بررسی است.

منابع

1. Alirezaee, M. Abdollahzadeh, G. and Rajabi Tanha, M. (2007). Analysis of regional differences in agricultural productivity using data envelopment analysis approach, *Journal of Agricultural Economics*, 2: 241-254. (Persian)

2. Chizari, AH. and Sadeghi**,** SE. (2000). Effect of drainage system economics on the productivity of date production factors: Case study: Booshehr Province. *Agriculture Economics and Development*, 30: 65-88. (Persian)

3. Dabiri, F., Khosnevis Yazdi, S. and Zandi, F. (2013). Effects of agricultural productivity on Iran's economic growth. *Journal of Economics and Business Research*, 5: 31-75. (Persian)

4. Fathi, F. and Zibaee, M. (1999). Study of convergence of growth of wheat crop productivity among the great provinces of the country *Agriculture Economics and Development*, 22(1): 117-124. (Persian)

5. Fulginiti, L.E. and Perrin, R.H. (1998). Agricultural productivity in developing countries. *Agricultural Economics*, 19: 45-51.

6. Garshasbi A., and Dadashi S.(2015). The comparison of technical, allocative and economic efficiency of wheat in Iran; with Emphasis on the Period 2000-2009. *Agriculture Economics and Development*, 23 (90): 75-112. (Persian)

7. Hajipour, K. and Zebardast, E. (2005). Investigating, analyzing and presenting a model for the urban system of Khuzestan province. *Honar-Ha-Ye-Ziba*, 23(466): 5-14.

8. Hu, B. and McAleer, M. (2005). Estimation of Chinese agricultural production efficiencies with panel data. *Journal of Mathematics and Computers in Simulation*, 68 (5-6): 474-483.

9. Islam, N. (2000). An analysis of productivity growth in western Austranlian agriculture. www.agencom.lib.edu /ch4. pdf.

10.Mao, WN. and Koo, WW. (1997). Productivity growth, technological progress, and efficiency change in Chinese agriculture after rural economic reforms: A DEA Approach. *China Economic Review*, 8(2): 157-174.

11.Mirzaei, M. and Torkamani, J. (2005). Factors affecting labor productivity of women and men in sugar beet Production (Case Study: Kerman Province). *Journal of Agricultural Economics and Development*, *Special Productivity and Efficiency*: 256-277.

12.Mousavi, S.R. and Mir Mohammad Sadeghi, J. (2012). Factors affecting labor productivity in producing major crops in central region of Mamasani Township, Fars Province, Iran. *Agricultural Economics Research*, 4(2): 155-174). (Persian)

13.Naruei, M. and Mehrabi Basharabadi, H. (2015). The study of government's supportive policies' impact on productivity in agricultural sector in Iran (Panel Data Approach). *Majlis and Rahbord*, 22(83): 101-1322. (Persian).

14.Salami, H. (1997). Concepts of measuring productivity in agriculture. *Agriculture Economics and Development*, 18: 7-31. (Persian)

15.Salami, H. and Talachi Langeroudi, H. (2002). Measuring productivity in banking units (case study: Agricultural Bank). *Agriculture Economics and Development*, 10(39): 7-26. (Persian)

16.Shahabadi, A., Pourjavan, A. and Alipour, A. (2013). An examination of pricing and non-pricing determinants of total factor productivity in Iran's agricultural sector. *Village and Development*, 15(4): 1-22. (Persian).

17.Shahabinejad, V. and Akbari, A. (2010). Measuring agricultural productivity growth in developing eight. *Journal of Development and Agricultrual Econometrics*, 29: 326-332.

18.Sharma, S. (1996). Applied multivariate techniques. New York, John Wiley & Sons.

19.Suhariyanto, K. and Thirtle, C. (2001). Asian agricultural productivity and convergence. *Agricultural Economics,* 52(3): 96-110.

20.Tahami Pour, M., Saleh, I. and Nemati, M. (2014). Measure and decompose total factor productivity growth in varieties of rice in Iran. *Applied Field Corps Research*, 27(103): 96-104. (Persian)