Doi: 10.22034/IAES.2023.2009442.2014

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۸/شماره۲/صفحه های۱۹۶-۱۷۳

بررسی روند پایداری تولید جو و ذرت‌دانه‌ای در ایران

زینب بدخشان، حسین مهرابی بشر آبادی، محمدرضا زارع مهرجردی [۱]

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴

چکیده

کم(بی)توجهی به پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی، ساختاری و خدماتی، به تولید کشاورزی آسیب می‌رساند. لذا برای ثبات در بخش کشاورزی توجه به معیارهای تولید پایدار امری الزامی می‌باشد. در این بررسی، شاخص‌های ترکیبی پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی–ساختاری جو و ذرت‌دانه‌ای در استان‌های ایران طی سال‌های ۲۰۱۹–۲۰۰۱ با ادغام AHP[۲] و TOPSIS[۳] محاسبه شدند و آن‌گاه شاخص‌های هر استان به طور جداگانه با ISDM[۴] طبقه‌بندی شدند. در نتایج AHP به ترتیب معیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی–ساختاری اولویت بیشتری دارند. میانگین دوره‌ای پایداری جو و ذرت‌دانه‌ای در بیشتر استان‌ها به ترتیب در زمینه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و خدماتی–ساختاری پایدارتر است. نتایج میانگین دوره‌ای و طبقه‌بندی ISDM معیارهای جو و ذرت‌دانه‌ای در طول دوره، بیانگر روند کاهشی (نزولی) می‌باشد و معیار اقتصادی به دلیل بهبود بهره‌وری نیروی‌کار در بعضی از استان‌ها روند افزایشی (صعودی) داشته است. همچنین پایداری معیارها در بیشتر استان‌ها نزدیک به سه دوره ۲۰۰۸–۲۰۰۱، ۲۰۱۴–۲۰۰۹ و ۲۰۱۹–۲۰۱۵ تقسیم می‌شوند. در طبقه‌بندی ISDM در بیشتر استان‌ها معیارها بیشتر در طبقه متوسط قرار دارند و زیرطبقه متوسط ناپایدار بیشتر از زیرطبقه متوسط پایدار است. موثرترین عامل‌ها در پایداری زیست‌محیطی منابع آبی، در پایداری اقتصادی درآمد و سود و در پایداری خدماتی ساختاری بسته‌بندی و حمل و نقل می‌باشند. پیشنهاد و تاکید می‌شود پایداری زیست‌محیطی با مدیریت در مصرف منابع آبی و نهاده‌ها و افزایش بهره‌وری آب؛ پایداری اقتصادی با ساماندهی قیمت محصول و هزینه‌تولید؛ و پایداری خدماتی ساختاری با ساماندهی بسته‌بندی و حمل و نقل بهبود یابند و همچنین یارانه‌های کشاورزی با در نظر گرفتن پایداری اعمال شوند.

طبقه‌بندی JEL: Q56, Q51, Q01, O47

واژه‌های کلیدی: روند پایداری، پایداری جو، پایداری ذرت، AHP، TOPSIS

[۱] به ترتیب: دانشجوی دکتری، استاد (نویسنده مسئول) و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ایران.

Email: hmehrabi@uk.ac.ir

[2] Analytical Hierarchy Process

[3] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

[4] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

مقدمه

اهمیت محصول‌های زراعی در امنیت غذایی و سلامت انسان باعث شده به پایداری محصول‌های زراعی در سطح جهانی توجه خاصی شود (Rai & et al, 2023). جو و ذرت‌دانه‌ای از جمله محصول‌های زراعی می‌باشند که در تغذیه دام و طیور استفاده می‌شوند (Peng & et al, 2023) و به طور نامستقیم بر سلامت انسان اثر می‌گذارند. در پایداری فرایند تولید جو و ذرت‌دانه‌ای، عامل‌های تولید دارای نقش موثری می‌باشند. بنابراین، استفاده موثر از عامل‌ها و نهاده‌ها، زمین، نیروی‌کار، مکانیزاسیون، حمل و نقل و غیره، پایداری کشاورزی را افزایش می‌دهد (Lee, 2005). عامل‌های تولید با اثرگذاری‌های مثبت و منفی در معیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری بر پایداری تولید کشاورزی اثر می‌گذارند (Rodrigues & et al, 2010). این معیارها را می‌توان با شاخص‌های ترکیبی پایداری کشاورزی اندازه‌گیری کرد (Amirzaeh moradabadi & et al, 2018).

برای اندازه‌گیری پایداری کشاورزی و اثرگذاری‌های سیاست‌های کشاورزی می‌توان از بهره‌وری عامل‌های تولید استفاده کرد (Ye & et al, 2023)؛ زیرا افزایش بهره‌وری کشاورزی محرک کلیدی برای دستیابی به بسیاری از هدف‌های توسعه پایدار می‌باشد (Chopra,2022). در این صورت با افزایش بهره‌وری منفرد معیارهای پایداری نسبت به بهره‌وری کل، زمینه تولید پایدار کشاورزی فراهم می‌شود. برای دستیابی به توسعه پایدار باید از دانش اقلیمی برای تعیین اهمیت عامل‌های تولید استفاده کرد (Ryghaug,2011; Mugambiwa & Tirivangasi, 2017). اهمیت عامل‌های تولید با تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای معیارهای کیفی، بر مبنای داوری تصمیم‌گیرنده با وزن‌هایی تعیین می‌شود (Modares et al, 2023). این وزن‌ها در رویکرد AEZ[1]، محدودیت‌ها و فرصت‌های عامل‌های تولید را بر مبنای ویژگی‌های کشاورزی-اقلیمی[2] شناسایی می‌کنند (Fischer & et al, 2021) و با تاپسیس مسئله تصمیم‌گیری چند هدفه پایداری ارزیابی می‌شود (*Baky, 2014*). در این صورت ارزیابی پایداری کشاورزی، با ادغام فرآیند AHP و TOPSIS بهینه‌ترین روش است و نسبت به مابقی روش‌ها دقت بیشتری دارد (Firgiawan & et al, 2020).

در این پژوهش روند پایداری جو و ذرت‌دانه‌ای در ایران با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی بررسی

[1] Agro-Ecological Zoning
[2] Agro-Climatic

شد. در آغاز با روش *AHP*، وزن‌های متفاوت هر یک از معیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری و زیرمعیارهای آن‌ها در هر یک از ده ناحیه زراعی بوم‌شناختی (اکولوژیکی) (*AEZ*) سازمان خواربار و کشاورزی (فائو)[1] به دست آمد و اولویت‌بندی شد. سپس با ادغام روش *AHP* و *TOPSIS*، شاخص‌های ترکیبی پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۱ در استان‌های ایران محاسبه و با شاخص *ISDM* طبقه‌بندی شدند.

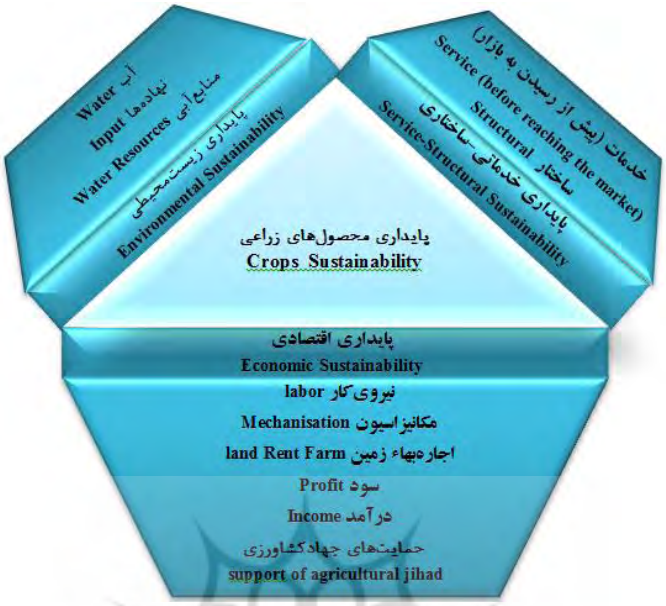
روش تحقیق

رویکرد پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی، خدماتی-ساختاری با مدیریت کشاورزی، چالش‌ها و مسئله‌هایی را ارزیابی می‌کند (*Gottret & White, 2001*)، تا به هدف‌های پایداری از طریق تعادل در پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی، خدماتی-ساختاری و غیره دست یابد (*Allen & et al,1991*). همچنین با توجه به اهمیت جو و ذرت‌دانه‌ای و تاثیر مستقیم بر سلامت دام و طیور و تاثیر نامستقیم بر سلامت انسان، بررسی پایداری جو و ذرت‌دانه‌ای امری الزامی می‌باشد. لذا در این پژوهش به بررسی پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری (شکل (۱)) با در نظرگرفتن مرحله‌های تولید "آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت" برای جو و ذرت‌دانه‌ای در استان‌های ایران طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۱ پرداخته شد.

معیارها و زیرمعیارهای پایداری

در این پژوهش زیرمعیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری به صورت زیر بررسی و ارزیابی شدند. معیار زیست‌محیطی شامل زیرمعیارهای "آب، نهاده‌ها و منابع آبی"، معیار اقتصادی شامل زیرمعیارهای "نیروی‌کار، مکانیزاسیون، اجاره‌بهای زمین، سود، درآمد و حمایت‌های جهاد کشاورزی"، و معیار خدماتی-ساختاری شامل زیرمعیارهای "خدمات (پیش از رسیدن به بازار) و ساختار" می‌باشند (شکل (۱)).

[1] Food & Agriculture Organization (F.A.O)



شکل (۱) معیارها پایداری محصول‌های زراعی و زیرمعیارهای آن‌ها

Figure (1) Sustainability criteria of crops and their sub-criteria

در معیار زیست‌محیطی، زیرمعیار آب شامل "آب‌بها، آبیاری تحت‌فشار و آبیاری دستی"، زیرمعیار نهاده‌ها شامل "بذر، کودحیوانی، کودشیمیایی، آفت‌کش و مبارزه زیستی یا بیولوژیکی" و زیرمعیار منابع آبی شامل "قنات، چشمه، رودخانه، چاه آرتزین، چاه سطحی، چاه نیمه عمیق، چاه عمیق، برکه، سد، منابع چندگانه و دیگر منابع" می‌باشد.

در معیار اقتصادی، زیرمعیار نیروی‌کار شامل "شخم‌زنی، دیسک‌زنی، تسطیح نسبی زمین، کرت‌بندی زمین، آبیاری، سله‌شکنی و وجین، بذرپاشی، کودپاشی، سمپاشی، برداشت، خرمن‌کوبی، گردآوری و حمل در کشتزار، و کیسه‌گیری و بارگیری" و زیرمعیار مکانیزاسیون شامل "شخم، دیسک، بذرپاش، کودپاش، سمپاش، خرمن‌کوب، برداشت (کمباین، دروگر، و دیگر ماشین‌ها و ادوات)" می‌باشد.

در معیار خدماتی-ساختاری، زیرمعیار خدمات شامل "حمل‌ونقل و بسته‌بندی" و زیرمعیار ساختار شامل "تسطیح نسبی زمین، کرت‌بندی زمین، و سله‌شکنی و وجین" می‌باشد. زیر-زیرمعیار حمل‌ونقل شامل "حمل‌ونقل نهاده‌های مصرفی (بذر، کودحیوانی و کودشیمیایی)، گردآوری و حمل در کشتزار، و حمل به انبار و مرکزهای خرید" می‌باشد و زیر-زیرمعیار بسته‌بندی شامل "پاک کردن دانه، و کیسه‌گیری و بارگیری به انبار و مرکزهای خرید"

می‌باشد.

روش محاسبه شاخص ترکیبی

رویکرد AEZ

رویکرد زیست‌محیطی *AEZ*، با تاکید بر استفاده پایدار از منابع زمین، توسعه کشاورزی و امنیت غذایی، شرایط ارزیابی زمین را برای حمایت از توسعه کشاورزی پایدار فراهم می‌سازد (*Fischer & et al, 2021*). بنابراین از این نظام (سیستم) ناحیه‌بندی بوم شناختی کشاورزی (آگرو-اکولوژیکی) برای بررسی پایداری استفاده شد که استان‌های ایران را به ده ناحیه که از نظر عامل‌های اقلیمی و وضعیت تولید محصول‌های کشاورزی با هم متفاوت هستند تقسیم می‌کند. بر مبنای این ده ناحیه، وزن‌های متفاوت برای معیارها و زیرمعیارهای آن‌ها در نظر گرفته شد (*Barani et al., 2020*). این ناحیه‌ها عبارت‌اند از:

ناحیه: استان‌ها	ناحیه: استان‌ها
۱. شمال غرب: اردبیل، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، زنجان و کردستان	۲. ساحلی دریای خزر: گیلان، مازندران و گلستان
۳. زاگرس مرکزی: ایلام، کرمانشاه، لرستان و همدان	۴. مرکزی: مرکزی، قزوین، قم، سمنان و تهران
۵. خراسان: خراسان جنوبی، خراسان رضوی و خراسان شمالی	۶. مرکزی خشک: اصفهان و یزد
۷. خوزستان: خوزستان	۸. . زاگرس جنوبی: کهگیلویه و بویراحمد، فارس و چهارمحال و بختیاری
۹. جنوبی خشک: شمال کرمان، جنوب کرمان و سیستان و بلوچستان	۱۰. ساحلی جنوب: بوشهر و هرمزگان

AHP و تاپسیس (TOPSIS)

AHP، رویکرد چند منظوره برای تصمیم‌گیری بوده که با تبدیل مقدار کیفی به مقدار کمّی امکان مقایسه عامل‌های کمّی (وزن‌ها) را فراهم می‌سازد (*Modares et al, 2023*) و تاپسیس، ارزش‌های کمّی چند هدفه را ارزیابی می‌کند (*Baky, 2014*). در فرایند *AHP*، پرسشنامه مقایسه‌های زوجی، با هدف تولید پایدار محصول‌های زراعی ناحیه‌های دهگانه بر مبنای معیارها، زیرمعیارها و زیر-زیرمعیارهای توسط ۲۰ نفر از خبرگان (استادان) اقتصاد کشاورزی تکمیل شد. با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس، وزن‌های نسبی با نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ به دست آمد. سپس با ترکیب وزن‌های نسبی معیارها، زیرمعیارها و زیر-زیرمعیارها

وزن‌های نهایی محاسبه شد. در مرحله آخر با نتایج حاصل وزن‌های نهایی معیارها، زیرمعیارها و زیر-زیرمعیارها به طور جداگانه رتبه‌بندی شدند.

بهبود بهره‌وری عامل‌های تولید شرایط لازم را برای دستیابی به هدف‌های توسعه پایدار فراهم می‌سازد (*Chopra,2022*)، بنابراین در این پژوهش با استفاده از بهره‌وری عامل‌های تولید برابر رابطه (۱) شاخص‌های ترکیبی پایداری محاسبه شد (*Matebu & Shibabaw, 2015*).

$$PP_{ijt} = \frac{Q_{it}}{X_{ijt}} = \frac{1}{X_{ijt}} f(X_1, X_2, ..., X_{ijt}) \quad (۱)$$

PP_{ijt} بهره‌وری جزئی، X_{ijt} هزینه عامل تولید؛ و Q_{it} ارزش تولید محصول را نشان می‌دهد که i استان و j عامل تولید، t سال می‌باشد.

در فرایند تاپسیس (*Lai et al., 1994*) برابر رابطه (۲)، ماتریس تصمیم‌گیری (نتایج بهره‌وری عامل‌های تولید) به ماتریس بی‌مقیاس تبدیل شدند و سپس برابر رابطه (۳)، ماتریس بی‌مقیاس وزین محاسبه شد.

$$N_{ijt} = \frac{R_{ijt}}{\sqrt{\sum_{t=2000}^{t=2018}\sum_{i=1}^{i=m} R_{ijt}^2}}, (j = 1, ..., n; i = 1, ..., m) \quad (۲)$$

N_{ijt} ماتریس بی‌مقیاس شده و R_{ijt} ماتریس تصمیم‌گیری است.

$$V_{ijt} = W_{tij} N_{ijt} = W_{tij} \frac{R_{ijt}}{\sqrt{\sum_{t=2000}^{t=2018}\sum_{i=1}^{i=m} R_{ijt}^2}} \quad (۳)$$

V_{ijt} ماتریس بی‌مقیاس وزین (زیر-زیرشاخص‌ها) و W_{tij} ماتریس قطری وزن‌ها است.

شاخص ترکیبی پایداری

زیر-زیرشاخص‌های پایداری اثرگذاری‌های مثبت و منفی بر روی پایداری می‌گذارند (*Rodrigues & et al, 2010*). زیر-زیرشاخص‌های پایداری با اثرگذاری‌های منفی شامل زیر-زیرشاخص‌های پایداری عملیات دستی (شخم، دیسک، تسطیح نسبی زمین، کرت‌بندی زمین، آبیاری، سله‌شکنی و وجین، بذرپاش، کودپاش حیوانی و کودپاش شیمیایی، سمپاش، برداشت، خرمن‌کوب، و گردآوری و حمل در کشتزار)، کاربرد کودهای‌شیمیایی و سم‌ها، حمل و نقل آن‌ها، نیروی‌کار کودپاشی شیمیایی و سمپاشی، و اجاره‌بهای زمین می‌باشند. زیر-

زیرشاخص‌های پایداری مثبت همه موارد به جز زیر-زیرشاخص‌های پایداری منفی را شامل می‌شوند. برای محاسبه زیرشاخص پایداری، این اثرگذاری‌های مثبت و منفی برابر رابطه (۴) در نظر گرفته شد (*Senanayake, 1991*).

$$S_{ijt} = \sum_{j=1}^{m} x_{ijt} - \sum_{j=1}^{u} y_{ijt} \qquad (۴)$$

S_{ijt} زیرشاخص پایداری، x_{ijt} اثرگذاری‌های مثبت زیر-زیرشاخص و y_{ijt} اثرگذاری‌های منفی زیر-زیرشاخص می‌باشد.

زیرشاخص‌های پایداری با روش کمینه-بیشینه برابر رابطه (۵) نرمال شدند. میزان‌های نرمال شده در بازه [۱،۰] می‌باشند (*Nardo et al., 2008; Talukder et al., 2017*).

$$ES_{ijt} = \frac{S_{ijt} - S_{ij}^{\min}}{S_{ij}^{\max} - S_{ij}^{\min}} \qquad (۵)$$

ES_{ijt} زیرشاخص پایداری نرمال شده، S_{ijt} زیرشاخص پایداری، $S_{ij}^{\min}$ کمینه مقدار زیرشاخص پایداری در دوره زمانی بررسی و $S_{ij}^{\max}$ بیشینه مقدار زیرشاخص پایداری در دوره زمانی بررسی است. در مرحله آخر با ترکیب زیرشاخص‌های پایداری نرمال شده، شاخص‌های ترکیبی پایداری به دست آمدند.

طبقه‌بندی شاخص‌های ترکیبی پایداری

با طبقه‌بندی *ISDM* بهتر می‌توان روند پایداری محصول‌ها را در معیارهای هر استان شناسایی کرد و نقطه‌های ضعف معیارهای پایداری را تشخیص داد. شاخص‌های ترکیبی پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری جو و ذرت‌دانه‌ای، با استفاده از *ISDM* برابر رابطه (۶) به طبقه‌های به کلی پایدار (*cS*)، پایدار (*S*)، متوسط (*rUS/rS*)، ناپایدار (*US*) و به کلی ناپایدار (*cUS*) طبقه‌بندی شدند (*Dashti et al, 2015*).

Min≤cUS≤Mean-2SD	cUS = -3	
Mean-2SD<US≤Mean-SD	US = -2	
Mean-SD<mUS/mS≤Mean+SD	mUS/mS = [-1,1]	(۶)
Mean+SD<S≤Mean+2SD	S=2	
Mean+2SD<cS≤Max	cS = 3	

همچنین با استفاده از شاخص *ISDM* اصلاح شده، طبقه متوسط (*mUS/mS*) برابر رابطه (۷)، به دو زیرطبقه متوسط پایدار *(mS)* و متوسط ناپایدار *(mUS)* طبقه‌بندی شدند. با این

طبقه‌بندی گرایش به سمت پایداری و ناپایداری، بهتر تفسیر می‌شود.

$$-1 \leq mUS < ((Mean+SD)+(Mean-SD))/2 < mS \leq 1 \quad (۷)$$

در پایان لازم به یادآوری است که داده‌های هزینه‌تولید جو و ذرت‌دانه‌ای در سایت وزارت جهادکشاورزی طی دوره‌های زمانی متفاوت در دسترس بودند. پایداری جو همه استان‌ها (به جز استان‌های خراسان جنوبی، خراسان رضوی و خراسان شمالی) و ذرت‌دانه‌ای استان‌های آذربایجان غربی، ایلام، کرمانشاه، لرستان، همدان، قزوین، اصفهان، یزد، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، شمال و جنوب کرمان، سیستان و بلوچستان، بوشهر و هرمزگان در دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۱ محاسبه شدند. پایداری ذرت‌دانه‌ای اردبیل، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و خراسان شمالی از ۲۰۰۶، گلستان از ۲۰۰۷، سمنان از ۲۰۰۸ و کردستان از ۲۰۰۹ محاسبه شدند. همچنین پایداری ذرت‌دانه‌ای استان‌های آذربایجان شرقی، زنجان، مازندران، مرکزی، قم، تهران، چهارمحال بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و خراسان شمالی و پایداری جو و ذرت‌دانه‌ای گیلان به دلیل نبود داده‌ها محاسبه نشدند؛ در مجموع، با توجه به داده‌های در دسترس، پایداری جو در ۳۰ استان و پایداری ذرت‌دانه‌ای در ۲۰ استان بررسی شدند. لازم به یادآوری است که داده‌های استان کرمان به صورت شمال کرمان و جنوب کرمان منتشر می‌شوند، لذا در این مطالعه شمال کرمان و جنوب کرمان دو استان جداگانه در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

AHP و اولویت‌بندی

در بررسی پایداری کشاورزی، اهمیت پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری در اقلیم‌های مختلف متفاوت است، لذا با نظرسنجی خبرگان با روش AHP در نرم‌افزار اکسپرت چویس وزن‌های نسبی و نهایی این معیارها و زیرمعیارهای آن‌ها در ناحیه‌های دهگانه محاسبه شد. نتایج نشان داد که وزن‌های زیرمعیارها و زیر-زیرمعیارهای خدماتی-ساختاری (پیوست الف) و سه معیار پایداری (پیوست الف و ب) در همه ده ناحیه یکسان می‌باشند. وزن‌های زیرمعیارها و زیر-زیرمعیارهای زیست‌محیطی و اقتصادی در ناحیه‌های دهگانه متفاوت است (پیوست ب)، ولی ترتیب اولویت آن‌ها در ناحیه‌های دهگانه یکسان می‌باشد. لازم به یادآوری است که زیر-زیرمعیارهای "آبیاری تحت فشار و آب‌بها در مرحله کاشت و داشت و کود حیوانی و کود شیمیایی (کاربرد، مکانیزاسیون، نیروی‌کار و حمل و نقل) در مرحله‌های آماده‌سازی

زمین و داشت به کار می‌روند که مرحله‌های کشت در وزن‌های نهایی تاثیر گذاشته است. همچنین وزن‌های نسبی تجهیزات کشاورزی ماشینی و دستی نیز متفاوت در نظر گرفته شده است (جدول (۱)).

جدول (۱) وزن‌های نسبی ابزار کشاورزی ماشینی و دستی

Table (1) Relative weights of the mechanical and manual agricultural equipment

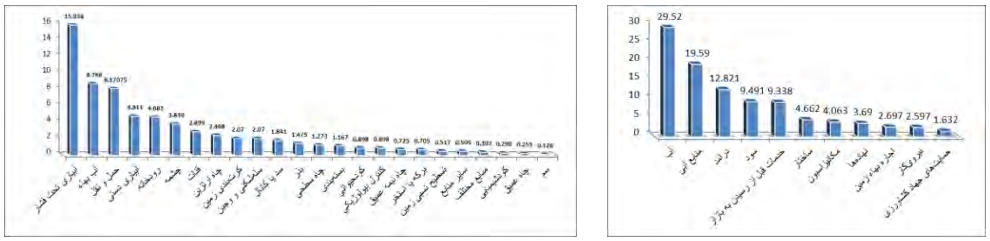
ابزار کشاورزی Agricultural equipment	شخم Plow	دیسک، بذرپاش، کودپاش، برداشت، خرمنکوب و کرت‌بندی Disc, seeder, fertilizer spreader, harvesting equipment, thresher and land plotting	سمپاش Pesticides Sprayer	گردآوری و حمل در کشتزار، تسطیح زمین، و سله‌شکنی و وجین Collecting and transporting in the field, land leveling, and crust breaking and weed control
ماشینی Mechanical	0.875	0.667	0.833	0.750
دستی Manual	0.125	0.333	0.167	0.250

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

در پایداری محصول‌های زراعی، پایداری زیست‌محیطی در مقابل پایداری اقتصادی اولویت بیشتری داشته است. در پایداری زیست‌محیطی، آب در مقابل منابع آبی و نهاده‌ها برتری بیشتری دارد. در پایداری آب، آبیاری تحت‌فشار نسبت به آب‌بها و آبیاری دستی اهمیت بیشتری دارد. در پایداری منابع آبی به ترتیب رودخانه، چشمه، قنات، چاه ارتزین، سد، چاه سطحی، چاه نیمه عمیق، برکه، منابع چندگانه، دیگر منابع و چاه عمیق اهمیت بیشتری دارند. در پایداری نهاده‌ها به ترتیب بذر، کودحیوانی و مبارزه زیستی، کودشیمیایی و سم اهمیت بیشتری دارند.

در پایداری اقتصادی، درآمد و سود در مقابل مکانیزاسیون، اجاره‌بهاء زمین، نیروی‌کار و حمایت‌های جهاد کشاورزی برتری بیشتری دارند. در پایداری مکانیزاسیون، شخم و در پایداری نیروی‌کار، آبیاری اهمیت بیشتری نسبت به دیگر زیر-زیرمعیارها دارد.

در پایداری خدماتی-ساختاری، خدمات در مقابل ساختار اولویت بیشتری دارد. در پایداری خدمات، حمل‌ونقل در مقابل بسته‌بندی و در پایداری ساختار، کرت‌بندی زمین، و سله‌شکنی و وجین در مقابل تسطیح نسبی زمین اهمیت بیشتری دارند.



ب الف

شکل (۲) الف. رتبه‌بندی زیرمعیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری. ب. رتبه‌بندی زیر-زیرمعیارهای زیست‌محیطی و خدماتی-ساختاری

Figure (2) a. Prioritization environmental, economic, and service-structural subcriteria. b. Prioritization environmental and service-structural sub-subcriteria.

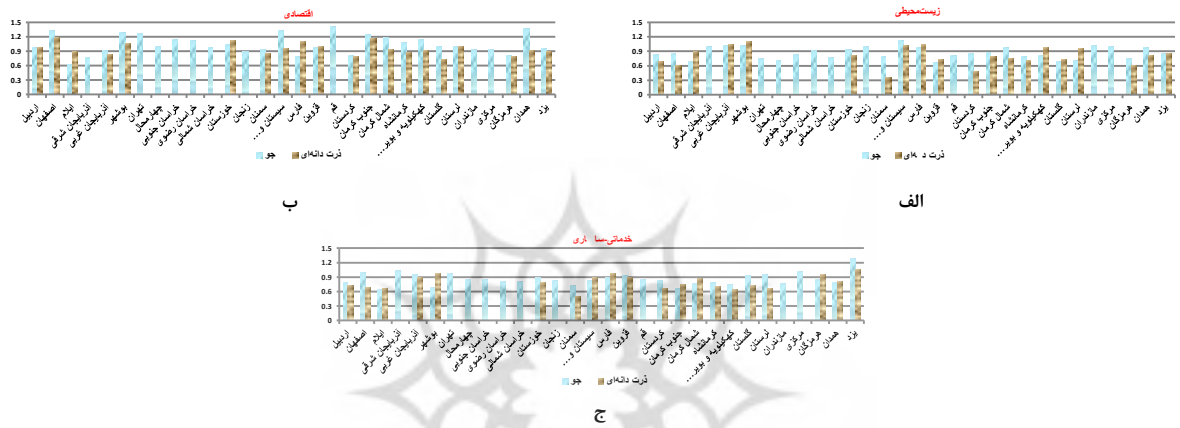
رتبه‌بندی زیرمعیارهای پایداری در شکل (۲) الف، به ترتیب بیانگر اهمیت بیشتر آب، منابع آبی، درآمد، سود و خدمات است. رتبه‌بندی زیر-زیرمعیارهای پایداری زیست‌محیطی و خدماتی-ساختاری در شکل (۲) ب، به ترتیب بیانگر اهمیت بیشتر آبیاری تحت‌فشار، آب‌بها و حمل‌ونقل و اهمیت کمتر سم‌ها، چاه عمیق و کودهای‌شیمیایی می‌باشند. با توجه به اینکه آب، وضعیت مالی (درآمد و سود) و حمل و نقل از دیدگاه کشاورز با اهمیت است و همچنین، حفر چاه عمیق بیانگر ناپایداری منابع آبی و استفاده از کودهای‌شیمیایی و سم‌ها بیانگر ناپایداری نهاده‌ها است، لذا نتایج رتبه‌بندی بیانگر وضعیت پایدار فرایند تولید محصول‌های زراعی می‌باشند.

میانگین پایداری در معیارها

بررسی میانگین پایداری در طول دوره زمانی، دید کلی از وضعیت پایداری را ارائه می‌دهد. بنابراین میانگین پایداری زیست‌محیطی (شکل (۳) الف)، اقتصادی (شکل (۳) ب) و خدماتی-ساختاری (شکل (۳) ج) جو و ذرت‌دانه‌ای برای هر استان اندازه‌گیری شد. در طول دوره زمانی پایداری زیست‌محیطی از پایداری اقتصادی برای جو در ۸ استان و برای ذرت‌دانه‌ای در ۶ استان بیشتر است. پایداری خدماتی-ساختاری از پایداری زیست‌محیطی برای جو در ۱۳ استان و برای ذرت‌دانه‌ای در ۹ استان بیشتر است. پایداری خدماتی-ساختاری از پایداری اقتصادی برای جو در ۸ استان و برای ذرت‌دانه‌ای در ۴ استان بیشتر است. شایان یادآوری است شاخص‌های دوره‌ای میانگین پایداری جو و ذرت‌دانه‌ای در بیشتر استان‌ها به ترتیب در اقتصادی، زیست‌محیطی و خدماتی-ساختاری پایدارتر است.

در طول دوره زمانی، بیشترین میانگین پایداری از لحاظ زیست‌محیطی برای جو به ترتیب در

استان‌های سیستان و بلوچستان، مازندران، بوشهر، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، مرکزی و زنجان و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در بوشهر، آذربایجان غربی، فارس و سیستان و بلوچستان؛ از لحاظ اقتصادی برای جو به ترتیب در قم، همدان، اصفهان و سیستان و بلوچستان و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در اصفهان، جنوب کرمان، خوزستان، فارس و بوشهر؛ و از لحاظ خدماتی-ساختاری برای جو به ترتیب در یزد، آذربایجان شرقی، مرکزی و اصفهان و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در یزد، فارس، بوشهر و هرمزگان یافت شده است.



الف ب ج

شکل (۳) نمودارهای متوسط پایداری استان‌های ایران در دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۱. الف. زیست‌محیطی. ب. اقتصادی. ج. خدماتی-ساختاری

Figure (3) Charts average sustainability in the provinces of Iran during 2001-2019. a. Environmental. b. Economic. c. Service-Structural

کمترین میانگین پایداری از لحاظ زیست‌محیطی برای جو به ترتیب در قزوین، ایلام و گلستان و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در سمنان، کردستان و هرمزگان؛ از لحاظ اقتصادی برای جو به ترتیب در ایلام آذربایجان شرقی و فارس و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در گلستان، کردستان و هرمزگان؛ و از لحاظ خدماتی-ساختاری برای جو به ترتیب در ایلام، جنوب کرمان و بوشهر و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در سمنان، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، ایلام و کردستان مشاهده شده است. در ضمن بیشترین میانگین پایداری در سه معیار ذرت‌دانه‌ای برای استان بوشهر و فارس و کمترین میانگین پایداری در سه معیار جو برای استان ایلام و ذرت‌دانه‌ای برای استان کردستان قابل مشاهده است. در مجموع موثرترین عامل در بیشترین و کمترین میانگین پایداری از لحاظ زیست‌محیطی منابع آبی، از لحاظ اقتصادی درآمد و سود، از لحاظ خدماتی-ساختاری بسته‌بندی و حمل و نقل می‌باشد.

روند پایداری در معیارها

وضعیت پایداری در بیشتر استان‌ها در سال‌های معینی تغییر روند داده است. تغییرپذیری‌های روند پایداری استان‌های متفاوت در سال‌های یکسان در پایداری زیست‌محیطی به دلیل واکنش‌های همانند نسبت به سیاست‌های نهاده‌ای و یارانه‌ای اعمال شده و تغییرپذیری‌های یکسان منابع آبی تحت تاثیر تغییرپذیری‌های اقلیم؛ در پایداری اقتصادی به دلیل واکنش‌های همانند نسبت به سیاست‌های حمایتی و سیاست‌های نیروی‌کار و مکانیزاسیون کشاورزی؛ و در پایداری خدماتی-ساختاری به دلیل واکنش‌های همانند نسبت به سیاست‌های حمل و نقل و یارانه‌ای (سوبسیدی) می‌باشد.

در بیشتر استان‌ها روند پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی از ۲۰۰۹ با افت و از ۲۰۱۵ با افت بیشتر و پایداری خدماتی-ساختاری از ۲۰۰۹ با افت و از ۲۰۱۴ با افت بیشتر روبه‌رو بوده است. اما پایداری اقتصادی از ۲۰۱۵ برای جو در ۶ استان لرستان، قم، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و خراسان شمالی و اصفهان و برای ذرت‌دانه‌ای در ۶ استان اردبیل، کردستان، گلستان، سمنان، خوزستان و بوشهر به دلیل بهبود پایداری نیروی‌کار بهبود داشته است. در بیشتر استان‌ها افت پایداری از لحاظ زیست‌محیطی به ترتیب به دلیل افت پایداری منابع آبی، آب و نهاده؛ از لحاظ اقتصادی به ترتیب به دلیل افت پایداری درآمد، سود و مکانیزاسیون و از لحاظ خدماتی-ساختاری برای جو به دلیل افت پایداری حمل و نقل و پس از آن ساختار و بسته‌بندی و برای ذرت‌دانه‌ای به دلیل افت پایداری حمل و نقل و بسته‌بندی و سپس ساختار روند کاهشی داشته است.

طبقه‌بندی معیارهای پایداری

طبقه‌بندی پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری جو و ذرت‌دانه‌ای برای هر استان به صورت جداگانه انجام شده است. در تحلیل نتایج طبقه‌بندی پایداری منظور از گروه ناپایدار مجموع درصد طبقه‌های cUS، US و mUS، گروه پایدار مجموع درصد طبقه‌های cS، S و mS و زیرطبقه متوسط مجموع درصد زیرطبقه‌های mUS و US در طول دوره بررسی می‌باشد. بیشترین درصد گروه ناپایدار یا زیرطبقه متوسط ناپایدار بیانگر افت پایداری استان‌ها در طول دوره بررسی است و بیشترین درصد گروه پایدار یا زیرطبقه متوسط پایدار بیانگر بهبود پایداری استان‌ها در طول دوره بررسی می‌باشد (پیوست ج، د، ه).

طبقه‌بندی پایداری زیست‌محیطی

در طبقه‌های پایداری زیست‌محیطی، میانگین کل جو نسبت به ذرت‌دانه‌ای به استثنای طبقه‌های متوسط پایدار و به کلی پایدار بیشتر است و واریانس کل ذرت‌دانه‌ای نسبت به جو به استثنای طبقه متوسط پایدار بیشتر است. همچنین در بیشتر استان‌ها بیشترین درصد پایداری زیست‌محیطی در گروه ناپایدار بیشتر از گروه پایدار، به استثنای ۷ استان برای جو و ۶ استان برای ذرت‌دانه‌ای است. بیشترین درصد پایداری زیست‌محیطی در گروه پایدار یا بهبود پایداری، برای جو به ترتیب در استان‌های خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خراسان رضوی، اردبیل، زنجان، یزد و شمال کرمان (بیشتر از ۵۰٪) و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های گلستان، کردستان، شمال کرمان، اردبیل، همدان و سیستان و بلوچستان (بیشتر از ۵۰٪) رخ داده است. بیشترین درصد پایداری زیست‌محیطی در گروه ناپایدار یا افت برای جو به ترتیب در استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، ایلام، جنوب کرمان، هرمزگان، خوزستان، کرمانشاه و قم (بیشتر از ۶۰٪) و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های هرمزگان، سمنان، قزوین، جنوب کرمان و اصفهان (بیشتر از ۶۰٪) رخ داده است.

در پایداری زیست‌محیطی زیرطبقه متوسط بیشتر از ۷۰٪، برای جو به ترتیب در استان‌های لرستان، ایلام، خراسان شمالی، خراسان رضوی، اصفهان، هرمزگان، کهگیلویه و بویراحمد، بوشهر، سمنان و خراسان جنوبی و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های سمنان، هرمزگان، یزد، خوزستان، اردبیل و اصفهان رخ داده است. همچنین در زیرطبقه متوسط کمتر از ۵۰٪، برای جو در استان‌های مرکزی، یزد و شمال کرمان رخ داده است و برای ذرت‌دانه‌ای در همه استان‌ها بیشتر از ۵۰٪ می‌باشد. در پایداری زیست‌محیطی در بیشتر استان‌ها برای جو به استثنای استان‌های اردبیل، یزد، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، زنجان، شمال کرمان و تهران و برای ذرت‌دانه‌ای به استثنای استان‌های گلستان، شمال کرمان، همدان، سیستان و بلوچستان و کهگیلویه و بویراحمد زیرطبقه متوسط ناپایدار بیشتر از زیرطبقه متوسط پایدار است. به طور کلی بهبود و افت پایداری زیست‌محیطی در بیشتر استان‌ها تحت تاثیر منابع آبی می‌باشد.

طبقه‌بندی پایداری اقتصادی

در طبقه‌های پایداری اقتصادی، میانگین کل جو نسبت به ذرت‌دانه‌ای به استثنای طبقه‌های پایدار و ناپایدار بیشتر است و واریانس کل جو نسبت به ذرت‌دانه‌ای به استثنای طبقه متوسط ناپایدار و ناپایدار بیشتر است. همچنین در بیشتر استان‌ها بیشترین درصد پایداری اقتصادی در گروه ناپایدار بیشتر از گروه پایدار، به استثنای ۱۱ استان کردستان، مازندران، کرمانشاه،

لرستان، قم، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اصفهان، خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد برای جو و ۶ استان اردبیل، کردستان، گلستان، سمنان، اصفهان و جنوب کرمان برای ذرت‌دانه‌ای است. بیشترین درصد پایداری اقتصادی در گروه پایدار یا بهبود پایداری، برای جو به ترتیب در استان‌های خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی و کرمانشاه (بیشتر از ۶۰٪) و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های کردستان، گلستان، سمنان و اردبیل (بیشتر از ۷۰٪) رخ داده است. بیشترین درصد پایداری اقتصادی در گروه ناپایدار یا افت برای جو به ترتیب در استان‌های همدان، هرمزگان، مرکزی، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، ایلام، اردبیل و زنجان (بیشتر از ۶۰٪) و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های هرمزگان، سیستان و بلوچستان، بوشهر، قزوین و یزد (بیشتر از ۶۰٪) رخ داده است.

در پایداری اقتصادی زیرطبقه متوسط بیشتر از ۸۰٪، برای جو به ترتیب در استان‌های کردستان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، کرمانشاه، قزوین، ایلام، آذربایجان غربی و مرکزی و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های اردبیل و هرمزگان رخ داده است. همچنین در زیرطبقه متوسط، برای جو و ذرت‌دانه‌ای همه استان‌ها بیشتر از ۵۰٪ می‌باشند. در پایداری اقتصادی در بیشتر استان‌ها برای جو به استثنای استان‌های خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خوزستان، قم، کردستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان و مازندران و برای ذرت‌دانه‌ای به استثنای استان‌های اردبیل، گلستان، سمنان، کردستان و جنوب کرمان زیرطبقه متوسط ناپایدار بیشتر از زیرطبقه متوسط پایدار است. به طور کلی بهبود و افت پایداری اقتصادی در بیشتر استان‌ها تحت تاثیر درآمد و سود می‌باشد.

طبقه‌بندی پایداری خدماتی-ساختاری

در طبقه‌های پایداری خدماتی-ساختاری، میانگین کل جو نسبت به ذرت‌دانه‌ای به استثنای طبقه‌های پایدار و به کلی پایدار بیشتر است و واریانس کل جو نسبت به ذرت‌دانه‌ای به استثنای طبقات ناپایدار و به کلی پایدار بیشتر است. همچنین در بیشتر استان‌ها بیشترین درصد پایداری خدماتی-ساختاری در گروه ناپایدار بیشتر از گروه پایدار، به استثنای ۶ استان همدان، مرکزی، تهران، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و یزد برای جو و ۴ استان کردستان، گلستان، یزد و بوشهر برای ذرت‌دانه‌ای است. بیشترین درصد پایداری خدماتی-ساختاری در گروه پایدار یا بهبود پایداری، برای جو به ترتیب در استان‌های خراسان جنوبی، همدان، خراسان رضوی، مرکزی، یزد و تهران (بیشتر از ۵۰٪) و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های

گلستان، کردستان، بوشهر و یزد (بیشتر از ۵۰٪) رخ داده است. بیشترین درصد پایداری خدماتی-ساختاری در گروه ناپایدار یا افت برای جو به ترتیب در استان‌های چهارمحال بختیاری، قزوین، فارس، اردبیل، جنوب کرمان، اصفهان، قم، لرستان و سمنان (بیشتر از ۶۰٪) و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های هرمزگان، جنوب کرمان، سیستان و بلوچستان و خوزستان (بیشتر از ۶۰٪) رخ داده است.

در پایداری خدماتی-ساختاری زیرطبقه متوسط بیشتر از ۸۰٪، برای جو در استان‌های جنوب کرمان، چهارمحال، سیستان و بلوچستان و بوشهر و برای ذرت‌دانه‌ای به ترتیب در استان‌های اردبیل و سمنان رخ داده است. همچنین در زیرطبقه متوسط، برای جو سمنان و یزد کمتر از ۵۰٪ و ذرت‌دانه‌ای همه استان‌ها بیشتر از ۵۰٪ می‌باشند. در پایداری خدماتی-ساختاری در بیشتر استان‌ها برای جو به استثنای استان‌های تهران، خراسان جنوبی، خوزستان، مرکزی، همدان و یزد و برای ذرت‌دانه‌ای به استثنای استان‌های گلستان، یزد و بوشهر زیرطبقه متوسط ناپایدار بیشتر از زیرطبقه متوسط پایدار است. به طور کلی بهبود و افت پایداری خدماتی-ساختاری در بیشتر استان‌ها تحت تاثیر بسته‌بندی و حمل و نقل می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشاورزی پایدار، فرایند بهینه‌سازی زیست‌محیطی، اقتصادی و خدماتی-ساختاری در تولید محصول‌های کشاورزی است. کشاورز با مدنظر قرار دادن شرایط اقتصادی، زیست‌محیطی و بازارپسندی مصرف‌کنندگان، میزان مصرف سم‌ها و کودهای‌شیمیایی را برنامه‌ریزی می‌کند. لذا ترویج کاربرد کمینه سم‌ها و کودهای‌شیمیایی می‌تواند موثر واقع شود. وضعیت مالی کشاورز در مرحله‌های تولید و به ویژه برداشت بر پایداری اقتصادی بسیار مهم است. لذا با ساماندهی قیمت محصول و هزینه تولید می‌توان پایداری اقتصادی را بهبود بخشید. -برای ساماندهی قیمت‌ها باید نظارت بر قیمت تعیین شده، توسط جهادکشاورزی، روستاییان، اصناف و مصرف‌کننده صورت پذیرد و همچنین دولت از طریق قیمت تضمینی و تنظیم قیمت نهاده‌ها می‌تواند اقدام‌های موثری در ساماندهی قیمت‌ها فراهم سازد- ساماندهی پایداری خدماتی-ساختاری بستگی به یارانه و شرایط اقتصادی دارد. افزون بر این برای بهبود پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی جو و ذرت‌دانه‌ای بر اساس بیشترین و کمترین میانگین دوره‌ای باید بر افزایش بهره‌وری آب، مکانیزاسیون و نیروی‌کار توجه بیشتری شود و برای بهبود پایداری خدماتی-ساختاری باید در ذرت‌دانه‌ای امکانات حمل و نقل و در جو امکانات ساختار ساماندهی

بیشتری یابند. همچنین باید راهکارهای میسری برای ادامه فرایند تولید از طریق ساماندهی هزینه تولید برای سود بیشتر کشاورز اتخاذ شود. با توجه به اینکه توسعه کشاورزی، فرآیندی تکاملی با بازخوردهای مداوم بین اقتصاد و محیط است، لذا سه معیار پایداری تحت‌تاثیر متقابل یکدیگر می‌باشند و همراستایی آن‌ها بر بهبود روند پایداری موثر است.

منبع‌ها

Allen, P., Van Dusen, D., Lundy, J., & Gliessman, S. (1991). Expanding the definition of sustainable agriculture.

Amirzaeh Moradabadi, S., Ziaee, S., Mehrabi Boshrabadi, H., & Keykha, A. A. (2018). Agricultural Sustainability Assessment in Iran by Using Sustainability Composite Index. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, 49(4), 661-674. doi: 10.22059/ijaedr.2018.252301.668565. (in farsi)

Baky, I. A. (2014). Interactive TOPSIS algorithms for solving multi-level non-linear multi-objective decision-making problems. Applied Mathematical Modelling, 38(4), 1417-1433.

Barani, N., Karami, A., & Borazjani, M. A. (2020). The impact of climatic changes on total horticultural production and food security in agro-ecological zones of Iran. Journal of Water and Climate Change, 11(4), 1712-1723.

Chopra, R., Magazzino, C., Shah, M. I., Sharma, G. D., Rao, A., & Shahzad, U. (2022). The role of renewable energy and natural resources for sustainable agriculture in ASEAN countries: do carbon emissions and deforestation affect agriculture productivity?. Resources Policy, 76, 102578.

Dashti, G., Negahban, S., Hayati, B. (2015). Relationship between Factor Productivity and Agricultural Sustainability in Potato Farms of Ardabil Plain. JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND SUSTAINABLE PRODUCTION, 25(2.1), 99-111.(in farsi)

Firgiawan, W., Zulkarnaim, N., & Cokrowibowo, S. (2020, June). A Comparative Study using SAW, TOPSIS, SAW-AHP, and TOPSIS-AHP for Tuition Fee (UKT). In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 875, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.

Fischer, G., Nachtergaele, F. O., van Velthuizen, H., Chiozza, F., Francheschini, G., Henry, M., Muchoney, D., & Tramberend, S. (2021). Global agro-ecological zones (gaez v4)-model documentation.

Gottret, M. V., & White, D. (2002). Assessing the impact of integrated natural resource management: challenges and experiences. Conservation Ecology, 5(2).

Lai, Y.-J., Liu, T.-Y., & Hwang, C.-L. (1994). Topsis for MODM. European journal of operational research, 76(3), 486-500.

Lee, D. R. (2005). Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries. American journal of agricultural economics, 87(5), 1325-1334.

Matebu, A., & Shibabaw, M. (2015). Partial and Total Productivity Measurement Models for Garment Manufacturing Firms. *Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, *9*(3).

Modares, A., Motahari Farimani, N., & Bafandegan Emroozi, V. (2023). Applying a multi-criteria group decision-making method in a probabilistic environment for supplier selection (Case study: Urban railway in Iran). Journal of Optimization in Industrial Engineering, 16(1), 129-140.

Mugambiwa, S. S., & Tirivangasi, H. M. (2017). Climate change: A threat towards achieving 'Sustainable Development Goal number two'(end hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture) in South Africa. Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies, 9(1), 1-6.

Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., HOFFMANN, A., & Giovannini, E. (2008). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide oecd. Methodology. Parigi.

Peng, R. H., Zhang, W. H., Wang, Y., Deng, Y. D., Wang, B., Gao, J. J., ... & Yao, Q. H. (2023). Genetic engineering of complex feed enzymes into barley seed for direct utilization in animal feedstuff. Plant Biotechnology Journal, 21(3), 560-573.

Radulescu, C. Z., Rahoveanu, A. T., & Radulescu, M. (2010). A hybrid multi-criteria method for performance evaluation of romanian South Muntenia Region in context of sustainable agriculture. In Proceedings of the international conference on applied computer science (pp. 303-308). Athens, Greece: Wseas Press.

Rai, P. K., Sonne, C., & Kim, K. H. (2023). Heavy metals and arsenic stress in food crops: Elucidating antioxidative defense mechanisms in hyperaccumulators for food security, agricultural sustainability, and human health. Science of The Total Environment, 874, 162327.

Rodrigues, G. S., Rodrigues, I. A., de Almeida Buschinelli, C. C., & De Barros, I. (2010). Integrated farm sustainability assessment for the

environmental management of rural activities. Environmental Impact Assessment Review, 30(4), 229-239.
Ryghaug, M. (2011). Obstacles to sustainable development: the destabilization of climate change knowledge. Sustainable Development, 19(3), 157-166.
Senanayake, R. (1991). Sustainable agriculture: definitions and parameters for measurement. Journal of Sustainable Agriculture, 1(4), 7-28.
Talukder, B., W. Hipel, K., & W. vanLoon, G. (2017). Developing composite indicators for agricultural sustainability assessment: Effect of normalization and aggregation techniques. *Resources*, *6*(4), 66.
Ye, F., Wang, L., Razzaq, A., Tong, T., Zhang, Q., & Abbas, A. (2023). Policy Impacts of High-Standard Farmland Construction on Agricultural Sustainability: Total Factor Productivity-Based Analysis. Land, 12(2), 283.

پیوست

الف. نتایج وزن‌های نسبی و نهایی خدماتی-ساختاری

<table>
<tr><td colspan="9">خدماتی-ساختاری
0.14
0.14</td></tr>
<tr><td colspan="5">خدمات قبل از رسیدن به بازار
0.667
9.338</td><td colspan="4">ساختار
0.333
4.662</td></tr>
<tr><td colspan="3">حمل و نقل
0.875
8.171</td><td colspan="2">بسته‌بندی
0.125
1.167</td><td>سله‌شکنی و وجین</td><td>کرت‌بندی زمین</td><td>تسطیح نسبی زمین</td></tr>
<tr><td>حمل به انبار و مرکزهای خرید</td><td>گردآوری و حمل در کشتزار</td><td>حمل نهاده‌ها</td><td>پاک کردن و باددادن محصول</td><td>کیسه‌گیری و بارگیری به انبار و مرکزهای خرید</td><td>0.444
2.070</td><td>0.444
2.070</td><td>0.111
0.517</td></tr>
<tr><td>0.355
2.90</td><td>0.223
1.82</td><td>0.422
3.45</td><td>0.333
0.389</td><td>0.667
0.779</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

اعداد سطر اول وزن‌های نسبی و اعدد سطر دوم وزن‌های نهایی است.

با توجه به حجم زیاد نتایج در ناحیه‌های دهگانه، فقط نتایج وزن‌های نسبی و نهایی زیست‌محیطی و اقتصادی مربوط به ناحیه‌های پنجم، نهم و دهم (نتایج مشابه) آورده شده است.

ب. نتایج وزن‌های نسبی و نهایی زیست‌محیطی و اقتصادی

زیست محیطی 0.528 0.528	آب 0.559 29.52	آب بها	0.297 8.77	اقتصادی 0.333 0.333	سود 0.285 9.49		
		آبیاری تحت‌فشار	0.54 15.94		درآمد 0.385 12.82		
		آبیاری غیرماشینی	0.163 4.81		اجاره بهاء زمین 0.081 2.70		
	منابع آبی 0.371 19.59	قنات	0.148 2.90		حمایت‌های جهاد کشاورزی 0.049 1.63		
		چشمه	0.196 3.84		مکانیزاسیون 0.122 4.06 نیروی‌کار 0.078 2.60	آبیاری	- 0.305 - 0.792
		رودخانه	0.239 4.68			شخم	0.367 0.201 1.49 0.522
		چاه عمیق	0.013 0.255			دیسک	0.073 0.042 0.30 0.109
		چاه نیمه عمیق	0.037 0.725			تسطیح نسبی زمین	- 0.018 - 0.047
		چاه سطحی	0.065 1.27			کرتبندی زمین	- 0.045 - 0.117
		چاه ارتزین	0.126 2.47			سمپاش	0.016 0.011 0.065 0.027
		سد(کانال)	0.094 1.84			کودپاش حیوانی	0.151 0.089 0.613 0.231
						کودپاش شیمیایی	0.058 0.042 0.23 0.11
		برکه (استخر)	0.036 0705			بذرپاش و نشاکار	0.059 0.043 0.240 0.112
		سایر منابع	0.026 0.392			سله شکنی و وجین	- 0.028 - 0.073
		منابع مختلف	0.026 0.509			درو یا برداشت	- 0.044 - 0.114
						کمباین	0.069 - 0.281 -
	نهاده‌ها 0.07 3.70	بذر	0.399 1.47			دروگر	0.069 - 0.281 -
		کودحیوانی	0.243 0.898			سایر ماشین‌آلات	0.069 - 0.281 -
		کودشیمیایی	0.081 0.299			خرمنکوبی	0.069 0.044 0.281 0.114
		سم	0.034 0.126			گردآاوری و حمل در کشتزار	- 0.044 - 0.114
		مبارزه بیولوژیکی باآفات	0.243 0.898			کیسه‌گیری و بارگیری	- 0.044 - 0.114

اعداد سطر اول وزن‌های نسبی و اعدد سطر دوم وزن‌های نهایی است.

ج. درصد طبقات و زیرطبقات پایداری معیار زیست‌محیطی جو و ذرت‌دانه‌ای استان‌های ایران

استان	محصول	پایداری زیست‌محیطی								
		گروه ناپایدار	cUS	US	mUS	mS	S	cS	گروه پایدار	mUS+ mS
تهران	ج	**52.7**	0	21.1	31.6	36.8	5.3	5.3	**47.4**	**68.4**
خراسان جنوبی	ج	**28.6**	0	0	28.6	42.9	28.6	0	**71.5**	**71.5**
خراسان رضوی	ج	**42.9**	0	0	42.9	35.7	14.3	7.1	**57.1**	**78.6**
خراسان شمالی	ج	**35.7**	0	0	35.7	42.9	21.4	0	**64.3**	**78.6**
اصفهان	ج	**57.9**	0	15.8	42.1	31.6	5.3	5.3	**42.2**	**73.7**
	ذ	**63.1**	0	10.5	52.6	21.1	10.5	5.3	**36.9**	**73.7**
یزد	ج	**47.4**	0	31.6	15.8	31.6	15.8	5.3	**52.7**	**47.4**
	ذ	**57.9**	0	10.5	47.4	31.6	0	10.5	**42.1**	**79**
خوزستان	ج	**63.1**	0	10.5	52.6	15.8	15.8	5.3	**36.9**	**68.4**
	ذ	**52.6**	0	10.5	42.1	36.8	5.3	5.3	**47.4**	**78.9**
کهگیلویه و بویر احمد	ج	**68.5**	0	5.3	63.2	10.5	15.8	5.3	**31.6**	**73.7**
	ذ	**52.6**	0	26.3	26.3	31.6	15.8	0	**47.4**	**57.9**
فارس	ج	**57.9**	0	15.8	42.1	21.1	21.1	0	**42.2**	**63.2**
	ذ	**57.9**	0	21.1	36.8	21.1	15.8	5.3	**42.2**	**57.9**
چهارمحال	ج	**57.9**	0	26.3	31.6	21.1	21.1	0	**42.2**	**52.7**
شمال کرمان	ج	**47.4**	0	26.3	21.1	26.3	26.3	0	**52.6**	**47.4**
	ذ	**42.2**	0	21.1	21.1	36.8	21.1	0	**57.9**	**57.9**
جنوب کرمان	ج	**63.2**	0	15.8	47.4	21.1	10.5	5.3	**36.9**	**68.5**
	ذ	**63.2**	0	15.8	47.4	21.1	5.3	10.5	**36.9**	**68.5**
سیستان و بلوچستان	ج	**57.9**	0	21.1	36.8	21.1	21.1	0	**42.2**	**57.9**
	ذ	**47.4**	0	21.1	26.3	36.8	15.8	0	**52.6**	**63.1**
بوشهر	ج	**52.6**	0	15.8	36.8	36.8	5.3	5.3	**47.4**	**73.6**
	ذ	**52.7**	0	21.1	31.6	26.3	21.1	0	**47.4**	**57.9**
هرمزگان	ج	**63.1**	0	10.5	52.6	21.1	10.5	5.3	**36.9**	**73.7**
	ذ	**73.7**	0	0	73.7	15.8	5.3	5.3	**26.4**	**89.5**
میانگین کل	ج	**54.81**	0	15.5	39.4	26.7	15.1	3.42	**45.3**	**66**
	ذ	**52.8**	0	13.9	38.9	29.2	14.2	3.87	**47.2**	**68**

استان	محصول	پایداری زیست‌محیطی								
		گروه ناپایدار	cUS	US	mUS	mS	S	cS	گروه پایدار	mUS+ mS
اردبیل	ج	**47.4**	0	21.1	26.3	42.1	5.3	5.3	52.7	68.4
	ذ	**42.9**	0	0	42.9	35.7	14.3	7.1	57.1	78.6
آذربایجان غربی	ج	**52.7**	0	21.1	31.6	26.3	21.1	0	47.4	57.9
	ذ	**52.7**	0	21.1	31.6	26.3	21.1	0	47.4	57.9
آذربایجان شرقی	ج	**57.9**	0	15.8	42.1	26.3	15.8	0	42.1	68.4
زنجان	ج	**47.4**	0	21.1	26.3	31.6	15.8	5.3	52.7	57.9
کردستان	ج	**52.7**	0	21.1	31.6	31.6	10.5	5.3	47.4	63.2
	ذ	**36.4**	0	0	36.4	27.3	27.3	9.1	63.7	63.7
گلستان	ج	**57.9**	0	26.3	31.6	31.6	5.3	5.3	42.2	63.2
	ذ	**15.4**	0	0	15.4	53.8	30.8	0	84.6	69.2
مازندران	ج	**57.9**	0	15.8	42.1	26.3	10.5	5.3	42.1	68.4
ایلام	ج	**63.2**	0	0	63.2	21.1	10.5	5.3	36.9	84.3
	ذ	**52.6**	0	15.8	36.8	31.6	15.8	0	47.4	68.4
کرمانشاه	ج	**63.1**	0	10.5	52.6	15.8	15.8	5.3	36.9	68.4
	ذ	**57.9**	0	21.1	36.8	26.3	15.8	0	42.1	63.1
لرستان	ج	**63.2**	0	0	63.2	26.3	5.3	5.3	36.9	89.5
	ذ	**57.9**	0	21.1	36.8	26.3	10.5	5.3	42.1	63.1
همدان	ج	**57.9**	0	15.8	42.1	21.1	21.1	0	42.2	63.2
	ذ	**47.4**	0	26.3	21.1	31.6	21.1	0	52.7	52.7
مرکزی	ج	**52.7**	0	31.6	21.1	21.1	26.3	0	47.4	42.2
قزوین	ج	**57.9**	0	21.1	36.8	15.8	21.1	5.3	42.2	52.6
	ذ	**63.2**	0	15.8	47.4	21.1	10.5	5.3	36.9	68.5
قم	ج	**63.1**	0	10.5	52.6	10.5	26.3	0	36.8	63.1
سمنان	ج	**52.6**	0	15.8	36.8	36.8	5.3	5.3	47.4	73.6
	ذ	**66.7**	0	0	66.7	25	0	8.3	33.3	91.7
واریانس کل	ج	**8.71**	0	9.27	12.5	9.10	7.42	2.7	8.71	10.9
	ذ	**12.6**	0	9.41	14.6	8.40	8.37	3.9	12.55	10.9

منبع:یافته‌های تحقیق

Source: The research findings

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

د. درصد طبقات و زیرطبقات پایداری معیار اقتصادی جو و ذرت‌دانه‌ای استان‌های ایران

استان	محصول	پایداری اقتصادی								
		گروه ناپایدار	cUS	US	mUS	mS	S	cS	گروه پایدار	mUS+ mS
تهران	چ	**52.7**	5.3	5.3	42.1	31.6	15.8	0	**47.4**	**73.7**
خراسان جنوبی	چ	**7.1**	0	0	7.1	78.6	14.3	0	**92.9**	**85.7**
خراسان رضوی	چ	**7.1**	0	0	7.1	78.6	14.3	0	**92.9**	**85.7**
خراسان شمالی	چ	**21.4**	0	0	21.4	57.1	21.4	0	**78.5**	**78.5**
اصفهان	چ	**47.3**	0	10.5	36.8	31.6	15.8	5.3	**52.7**	**68.4**
	ذ	**47.4**	5.3	5.3	36.8	36.8	15.8	0	**52.6**	**73.6**
یزد	چ	**57.9**	0	10.5	47.4	26.3	5.3	10.5	**42.1**	**73.7**
	ذ	**63.1**	0	10.5	52.6	15.8	15.8	5.3	**36.9**	**68.4**
خوزستان	چ	**47.4**	5.3	10.5	31.6	36.8	15.8	0	**52.6**	**68.4**
	ذ	**52.7**	5.3	5.3	42.1	26.3	15.8	5.3	**47.4**	**68.4**
کهگیلویه و بویر احمد	چ	**42.2**	0	21.1	21.1	52.6	0	5.3	**57.9**	**73.7**
	ذ	**57.9**	0	10.5	47.4	26.3	10.5	5.3	**42.1**	**73.7**
فارس	چ	**52.7**	0	21.1	31.6	31.6	15.8	0	**47.4**	**63.2**
	ذ	**57.9**	0	10.5	47.4	21.1	21.1	0	**42.2**	**68.5**
چهارمحال	چ	**57.9**	0	5.3	52.6	26.3	10.5	5.3	**42.1**	**78.9**
شمال کرمان	چ	**52.7**	0	5.3	47.4	21.1	26.3	0	**47.4**	**68.5**
	ذ	**52.7**	0	21.1	31.6	31.6	15.8	0	**47.4**	**63.2**
جنوب کرمان	چ	**57.9**	5.3	10.5	42.1	26.3	10.5	5.3	**42.1**	**68.4**
	ذ	**42.2**	0	21.1	21.1	42.1	15.8	0	**57.9**	**63.2**
سیستان و بلوچستان	چ	**52.6**	5.3	10.5	36.8	26.3	21.1	0	**47.4**	**63.1**
	ذ	**68.4**	0	10.5	57.9	10.5	15.8	5.3	**31.6**	**68.4**
بوشهر	چ	**57.9**	0	15.8	42.1	26.3	10.5	5.3	**42.1**	**68.4**
	ذ	**63.2**	0	5.3	57.9	15.8	21.1	0	**36.9**	**73.7**
هرمزگان	چ	**68.4**	0	10.5	57.9	10.5	21.1	0	**31.6**	**68.4**
	ذ	**68.5**	0	5.3	63.2	21.1	0	10.5	**31.6**	**84.3**
میانگین	چ	**50.86**	1.59	9.5	39.8	34.2	11.7	3.3	**49.2**	**74.00**
کل	ذ	**49.3**	0.53	9.7	39.0	31.8	16.0	2.91	**50.7**	**70.86**

استان	محصول	پایداری اقتصادی								
		گروه ناپایدار	cUS	US	mUS	mS	S	cS	گروه پایدار	mUS+ mS
اردبیل	چ	**63.2**	0	5.3	57.9	21.1	10.5	5.3	36.9	79
	ذ	**28.6**	0	0	28.6	57.1	14.3	0	71.4	85.7
آذربایجان غربی	چ	**63.2**	0	5.3	57.9	26.3	0	10.5	36.8	84.2
	ذ	**52.6**	0	10.5	42.1	26.3	21.1	0	47.4	68.4
آذربایجان شرقی	چ	**63.2**	0	21.1	42.1	26.3	0	10.5	36.8	68.4
زنجان	چ	**63.2**	0	21.1	42.1	15.8	15.8	5.3	36.9	57.9
کردستان	چ	**47.4**	0	5.3	42.1	47.4	0	5.3	52.7	89.5
	ذ	**9.1**	0	0	9.1	54.5	36.4	0	90.9	63.6
گلستان	چ	**57.9**	0	10.5	47.4	21.1	21.1	0	42.2	68.5
	ذ	**15.4**	0	0	15.4	61.5	23.1	0	84.6	76.9
مازندران	چ	**47.4**	0	21.1	26.3	36.8	15.8	0	52.6	63.1
ایلام	چ	**63.2**	0	5.3	57.9	26.3	5.3	5.3	36.9	84.2
	ذ	**57.9**	0	15.8	42.1	26.3	10.5	5.3	42.1	68.4
کرمانشاه	چ	**36.9**	5.3	5.3	26.3	57.9	5.3	0	63.2	84.2
	ذ	**57.9**	0	10.5	47.4	26.3	10.5	5.3	42.1	73.7
لرستان	چ	**47.4**	0	15.8	31.6	42.1	5.3	5.3	52.7	73.7
	ذ	**52.7**	0	21.1	31.6	31.6	10.5	5.3	47.4	63.2
همدان	چ	**68.5**	5.3	5.3	57.9	5.3	26.3	0	31.6	63.2
	ذ	**57.9**	0	21.1	36.8	26.3	10.5	5.3	42.1	63.1
مرکزی	چ	**63.2**	5.3	0	57.9	26.3	0	10.5	36.8	84.2
قزوین	چ	**57.9**	5.3	0	52.6	31.6	5.3	5.3	42.2	84.2
	ذ	**63.1**	0	10.5	52.6	21.1	10.5	5.3	36.9	73.7
قم	چ	**42.1**	5.3	10.5	26.3	47.4	10.5	0	57.9	73.7
سمنان	چ	**57.9**	0	15.8	42.1	31.6	10.5	0	42.1	73.7
	ذ	**16.7**	0	0	16.7	58.3	25	0	83.3	75
واریانس	چ	**15.5**	2.5	7.0	14.5	17.3	7.9	3.8	15.5	8.5
کل	ذ	**17.8**	1.6	7.3	15.2	15.2	7.5	3.2	17.8	6.6

منبع:یافته‌های تحقیق

Source: The research findings

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ه. درصد طبقات و زیرطبقات پایداری معیار خدماتی-ساختاری جو و ذرت‌دانه‌ای استان‌های ایران

استان	محصول	پایداری خدماتی-ساختاری								
		گروه ناپایدار	cUS	US	mUS	mS	S	cS	گروه پایدار	mUS+ mS
تهران	ج	47.4	0	21.1	26.3	36.8	15.8	0	52.6	63.1
خراسان جنوبی	ج	28.6	0	0	28.6	42.9	28.6	0	71.5	71.5
خراسان رضوی	ج	42.9	0	0	42.9	35.7	14.3	7.1	57.1	78.6
خراسان شمالی	ج	50	0	0	50	14.3	35.7	0	50	64.3
اصفهان	ج	63.2	0	15.8	47.4	26.3	5.3	5.3	36.9	73.7
	ذ	52.6	0	15.8	36.8	31.6	10.5	5.3	47.4	68.4
یزد	ج	47.4	0	26.3	21.1	26.3	26.3	0	52.6	47.4
	ذ	47.4	0	26.3	21.1	31.6	21.1	0	52.7	52.7
خوزستان	ج	52.6	0	26.3	26.3	31.6	10.5	5.3	47.4	57.9
	ذ	63.1	0	10.5	52.6	26.3	5.3	5.3	36.9	78.9
کهکیلویه و بویراحمد	ج	52.6	0	15.8	36.8	26.3	21.1	0	47.4	63.1
	ذ	57.9	0	21.1	36.8	15.8	26.3	0	42.1	52.6
فارس	ج	68.4	0	15.8	52.6	15.8	10.5	5.3	31.6	68.4
	ذ	57.9	0	26.3	31.6	26.3	15.8	0	42.1	57.9
چهارمحال	ج	73.7	0	0	73.7	10.5	5.3	10.5	26.3	84.2
شمال کرمان	ج	57.9	0	15.8	42.1	26.3	10.5	5.3	42.1	68.4
	ذ	52.6	0	15.8	36.8	26.3	15.8	5.3	47.4	63.1
جنوب کرمان	ج	63.2	0	0	63.2	21.1	10.5	5.3	36.9	84.3
	ذ	68.5	0	5.3	63.2	10.5	15.8	5.3	31.6	73.7
سیستان‌و بلوچستان	ج	57.9	0	0	57.9	26.3	10.5	5.3	42.1	84.2
	ذ	63.2	0	15.8	47.4	21.1	10.5	5.3	36.9	68.5
بوشهر	ج	57.9	0	0	57.9	26.3	10.5	5.3	42.1	84.2
	ذ	42.2	0	21.1	21.1	47.4	10.5	0	57.9	68.5
هرمزگان	ج	57.9	0	10.5	47.4	26.3	10.5	5.3	42.1	73.7
	ذ	68.5	0	5.3	63.2	15.8	10.5	5.3	31.6	79
میانگین کل	ج	55.6	0	12.6	43.00	26.1	14.6	3.76	44.4	69.07
	ذ	54.3	0	12.1	42.2	25.4	16.2	4.14	45.7	67.6

استان	محصول	پایداری خدماتی-ساختاری								
		گروه ناپایدار	cUS	US	mUS	mS	S	cS	گروه پایدار	mUS+ mS
اردبیل	ج	63.2	0	15.8	47.4	26.3	5.3	5.3	36.9	73.7
	ذ	50	0	0	50	35.7	7.1	7.1	49.9	85.7
آذربایجان غربی	ج	52.7	0	21.1	31.6	31.6	10.5	5.3	47.4	63.2
	ذ	52.6	0	10.5	42.1	15.8	31.6	0	47.4	57.9
آذربایجان شرقی	ج	57.9	0	10.5	47.4	26.3	10.5	5.3	42.1	73.7
زنجان	ج	57.9	0	10.5	47.4	26.3	15.8	0	42.1	73.7
کردستان	ج	57.9	0	5.3	52.6	26.3	5.3	10.5	42.1	78.9
	ذ	36.4	0	0	36.4	27.3	27.3	9.1	63.7	63.7
گلستان	ج	52.6	0	15.8	36.8	31.6	15.8	0	47.4	68.4
	ذ	30.8	0	0	30.8	46.2	23.1	0	69.3	77
مازندران	ج	52.6	0	15.8	36.8	36.8	5.3	5.3	47.4	73.6
ایلام	ج	52.6	0	10.5	42.1	26.3	21.1	0	47.4	68.4
	ذ	57.9	0	0	57.9	21.1	15.8	5.3	42.2	79
کرمانشاه	ج	52.6	0	15.8	36.8	26.3	21.1	0	47.4	63.1
	ذ	52.6	0	26.3	26.3	26.3	15.8	5.3	47.4	52.6
لرستان	ج	63.1	0	10.5	52.6	15.8	15.8	5.3	36.9	68.4
	ذ	57.9	0	10.5	47.4	15.8	26.3	0	42.1	63.2
همدان	ج	36.9	0	21.1	15.8	42.1	21.1	0	63.2	57.9
	ذ	57.9	0	15.8	42.1	15.8	21.1	5.3	42.2	57.9
مرکزی	ج	47.4	0	21.1	26.3	47.4	0	5.3	52.7	73.7
قزوین	ج	73.7	0	10.5	63.2	5.3	15.8	5.3	26.4	68.5
	ذ	57.9	0	15.8	42.1	26.3	5.3	10.5	42.1	68.4
قم	ج	63.2	0	21.1	42.1	10.5	21.1	5.3	36.9	52.6
سمنان	ج	63.1	0	26.3	36.8	10.5	26.3	0	36.8	47.3
	ذ	58.3	0	0	58.3	25	8.3	8.3	41.6	83.3
واریانس کل	ج	9.71	0	8.70	13.41	10.0	8.16	3.19	9.72	9.99
	ذ	9.60	0	9.37	12.8	9.8	7.9	3.4	9.6	10.5

منبع:یافته‌های تحقیق

Source: The research findings

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Doi: 10.22034/IAES.2023.2009442.2014

Agricultural Economics/Volume 18/Issue 2/1403

Assessing the Sustainability Trend of Barley and Maize in Iran

***Zeinab Badakhshan, Hossein Mehrabi Boshrabadi, Mohammad Reza Zare Mehrjerdi*[1]**

Received: 17 August.2023 **Accepted:25 Dec.2023**

Extended Abstract

Introduction

Lack of attention to environmental, economic, structural and service sustainability destroys agricultural production. Therefore, for stability in the agricultural sector, it is necessary to pay attention to sustainable production criteria.

Material and Methods

In this paper, the composite indices of environmental, economic, and service-structural productivity sustainability of barley and maize in the provinces of Iran during 2001-2019 were calculated using Integration AHP and TOPSIS approaches, and then the indices of each province were classified separately with ISDM method.

Results and Discussion

In the AHP prioritization results have more preference environmental, economic, and service-structural criteria, respectively. In most provinces, during the time period Average sustainability barley and maize are more sustainable in economic, environmental and service-structural criteria respectively. The results periodic averages and ISDM classification of barley and grain corn criteria in during the time period, indicated that the downward trend in barley and maize sustainability criteria and rising trend for economic criteria in the some provinces due to the improvement of labor productivity. Also in most provinces the sustainability of environmental, economic and service-structural criteria was roughly divided into three periods: 2001-2008, 2009-2014, and 2015-2019. In most of the provinces, the results ISDM classification three sustainability criteria

[1] Respectively: : PhD Student Department of Agricultural Economic, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. Corresponding Author, Professor Department of Agricultural Economic, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. Professor Department of Agricultural Economic, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
Email: hmehrabi@uk.ac.ir

were mostly in the moderate class and in the moderate unsustainable subclass is more than the moderate sustainable subclass. The most effective factor in environmental sustainability is water resources, in economic sustainability is income and profit and in service-structural sustainability is packaging and transportation.

Suggestion

It is suggested that environmental sustainability with management in the consumption of water resources and inputs and increasing water productivity; Economic stability by organizing product prices and production costs; And service-structural sustainability should be improved by organizing packaging and transportation, and agricultural subsidies should be applied considering sustainability.

JEL Classification: Q56, Q51, Q01, O47
Keywords: Sustainability trend, barley Sustainability, Maize Sustainability, AHP, TOPSIS.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی