ارزیابی و مقایسه سطح پایداری محصول گندم دیم و آبی در استان گلستان

فرزانه بهادران، اعظم رضایی، فرشید اشراقی، علی کرامت‌زاده[1]
arezaee@gau.ac.ir

چکیده

پایداری کشاورزی به عنوان یک پیش‌شرط کلیدی برای سودآوری بلندمدت نواحی کشاورزی مطرح می‌شود. این مقاله با استفاده از تجمیع شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی و زیست‌محیطی به ارزیابی و مقایسه سطح پایداری محصول گندم آبی و دیم در استان گلستان طی سال زراعی ۱۳۹۴-۹۵ پرداخته است. داده‌های مورد نیاز از سیستم هزینه-تولید جهاد کشاورزی استان گلستان استخراج گردید. برای تحقق هدف تحقیق و انتخاب پایدارترین محصول از بین گندم دیم و آبی استان از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. همچنین برای وزن‌دهی معیارها و زیرمعیارهای تعیین‌کننده پایداری ازنظرات متخصصان اقتصاد کشاورزی، ترویج و آموزش کشاورزی، محیط زیست و زراعت استفاده شد. نتایج نشان داد که در شاخص‌های زیست‌محیطی (مصرف کود، آفت‌کش‌ها، مصرف آب آبیاری و ورود ماشین آلات به مزرعه) گندم دیم سازگاری بیشتری با محیط‌زیست دارد و با نمره ۰/۵۹۳ پایدارتر از گندم آبی با نمره ۰/۴۰۷ است. همچنین در شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی (حاشیه ناخالص کشاورزی، ارزش ناخالص محصول، عملکرد تولیدات زراعی، بیمه و اشتغال زایی فعالیت کشاورزی) گندم آبی با نمره ۰/۵۴۶به مراتب پایدارتر از گندم دیم با نمره پایداری ۰/۴۵۴ می‌باشد. بعلاوه میزان پایداری کل نشان می‌دهد که گندم دیم با نمره ۰/۵۲۳ از گندم آبی با نمره ۰/۴۷۷ پایدارتر است. با توجه به نتایج پیشنهاد می‌گردد کشت محصول گندم با گونه‌های مقاوم به کم‌آبی ترویج گردد. همچنین برای ارائه تسهیلات بانکی به کشاورزان محصولات با پایداری بیشتر در اولویت قرار گیرد.

طبقه‌بندی JEL: Q56
کلیدواژگان: پایداری، تحلیل سلسله مراتبی، گندم آبی و دیم، گلستان

[1]- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضاء هیأت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

پایداری کشاورزی به عنوان یک پیش‌شرط کلیدی برای سودآوری بلندمدت نواحی کشاورزی مطرح می‌شود. پایداری کشاورزی عموما برای جنبه‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی در نظام‌های مزرعه داری به کار می‌رود.به زعم صاحبنظران، یک سیستم کشاورزی در صورتی پایدار است که از نظر زیست‌محیطی با کیفیت، از جنبه اقتصادی دارای ثبات و از حیث اجتماعی عادلانه باشد.پایداریکشاورزی در سطوح مختلف مزرعه، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی مطرح است اما با توجه به شرایط زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژیکی خاص در هر منطقه، نیاز به ارزیابی پایداری در مقیاس‌های کوچکتر دیده می‌شود (رضایی و همکاران، ۱۳۹۳). به کمک این ارزیابی می‌توان میزان پایداری محصول مورد نظر را برآورد نمود. مطالعات مختلفی در زمینه پایداری در کشاورزی صورت گرفته است. بریم‌نژاد و صدرالاشرافی(۱۳۸۴) به مدل‌بندی پایداری منابع آب کشاورزی با استفاده از معیارهای زیست‌محیطی پرداختند.در این مطالعه معیارهای کیفیت هوا، کیفیت آب، کمیت آب، تنوع زیستی و... بکارگرفته شد. شاهنوشی و همکاران(۱۳۹۰)به منظور بهره‌برداری پایدار از منابع آبی منطقه گنبد کاووس و مدیریت خشکسالی با استفاده از روشتحلیل سلسله مراتبی(*AHP*)راهکارهای عملی مدیریت خشکسالی برای دوره کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت ارائه دادند. محمدزاده و همکاران(۱۳۹۶) به تعیین پایدارترین محصول جهت اعطای تسهیلات توسط بانک کشاورزی شهرستان ماکو با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی پرداختند و نتیجه گرفتند که طرح‌های توجیهی کشت موز بیشترین پایداری را در سطح منطقه از نظر کارشناسان و اساتید دانشگاه دارد. همچنین از مطالعات خارجی می‌توان به مطالعه تیواری و همکاران(۱۹۹۹) با استفاده از تکنیک تحلیل چند معیاره و تجمیع معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی به ارزیابی پایداری در بخش کشاورزی در سطح منطقه-ای پرداختند. هزینه‌های زیست‌محیطی، تقاضای آب، نسبت نهاده به ستاده انرژی و تناسب زمین به عنوان معیارهای زیست‌محیطی و تحلیل‌های هزینه-فایده به عنوان معیار پایداری اقتصادی در نظر گرفته شد. کوراونبرگ و همکاران(۲۰۰۷) یک چارچوب همراه با معیارهای همه‌جانبه آن برای ارزیابی پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و قابل اجرا در سطح مزرعه، منطقه، ملی و بین‌المللی ارائه دادند. از مطالعاتی که در داخل کشور به ارزیابی پایداری پرداخته‌اند می‌توان به چند مطالعه اشاره کرد. مانچینی و همکاران(۲۰۰۸) با در نظر گرفتن جنبه‌های اجتماعی و زیست-محیطی پایداری برای کشاورزان پنبه‌کار در هندوستان آموزش در مزرعه را یکی از راهکارهای افزایش پایداری مطرح کردند. دانتسیس و همکاران(۲۰۱۰) به ارزیابی و مقایسه پایداری کشاورزی با استفاده از تجمیع شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و تئوری ارزش چندوجهی در یونان پرداختند و در دو منطقه کشاورزی سطح پایداری

محصولات مختلف را مقایسه کردند. لیو و ژانگ(۲۰۱۳) به ارزیابی جامع پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در دو منطقه مهم کشاورزی چین پرداختند. همچنین تعداد کمی از مطالعات انجام شده به بررسی جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در کنار هم پرداخته‌اند. ویدایاتی و همکاران(۲۰۱۷)، استراتژی‌هایی برای پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای کشت سیب‌زمینی در اندونزی پیشنهاد دادند. با توجه به اینکه کودها و سموم بیش از حد در کشت سیب‌زمینی استفاده می‌شود و پایداری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در این مقاله با استفاده از شاخص‌های مختلف کیفی و کمی، پایداری کشاورزی در منطقه دینگ پلاتو[1]اندونزی بررسی شده است. شاخص‌های اقتصادی شامل درآمد، بهره‌وری و کارایی فنی بودند. شاخص‌های زیست‌محیطی شامل مصرف کودهای آلی و حیوانی، سطح فرسایش خاک و کیفیت آب و شاخص‌های اجتماعی شامل سطح آموزش و شرایط زندگی بود. نتایج نشان داد که کشت سیب-زمینی با نمره پایداری ۴۸/۵۷ ناپایدار است.

به دلیل اهمیت اقتصادی و تغذیه‌ای گندم و همچنین توجه به این موضوع که وجود پایداری در محصول گندم نقش کلیدی در سود حاصل از کشت آن در بلندمدت دارا می‌باشد،ایجاب می‌کند که بررسی و ارزیابی میزان پایداری این محصول بیشتر مورد توجه قرار گیرد. در این مطالعه، با استفاده از یک معیار تجمیع شده از شاخص‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی به ارزیابی و مقایسه پایداری محصول گندم دیم و آبی در استان گلستان پرداخته شده است. اهداف اختصاصی مطالعه عبارتند از: ۱- ارزیابی و مقایسه سطح پایداری اقتصادی محصول گندم دیم و آبی در استان گلستان، ۲- ارزیابی و مقایسه سطح پایداری اجتماعی محصول گندم دیم و آبی در استان گلستان، ۳- ارزیابی و مقایسه سطح پایداری زیست‌محیطی محصول گندم دیم و آبی در استان گلستان و ۴- ارزیابی و مقایسه سطح پایداری کل محصول گندم دیم و آبی در استان گلستان.

آمار واطلاعات مورد نیاز با مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان و استفاده از سیستم هزینه تولید کشاورزی طی سال ۹۵-۱۳۹۴ جمع آوری شده است. همچنین برای وزن‌دهی معیارها و زیرمعیارهای تعیین‌کننده پایداری از نظرات متخصصان اقتصاد کشاورزی، ترویج و آموزش کشاورزی، محیط زیست و زراعت استفاده شد. در نهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای *Excel 2010* و *Expert choice 11* استفاده شد.

مواد و روش‌ها

[1] Dieng Plateu

تکنیک تصمیم چند معیاره[1](*MCDA*)یک معیار مناسب برای تحلیل مسائل پیچیده است که با ترکیبی از داده‌های کمی وکیفی شامل نظرات کارشناسان مواجه می‌باشد. بعلاوه این تکنیک توانایی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه از طریق تجمیع خصیصه‌های مختلف برای انتخاب گزینه‌های مستقل را دارد (بلتون و استوارت، ۲۰۰۲).تکنیک تصمیم چند معیارهدر مطالعات مختلف برای ارزیابی پایداری کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است که همگی بر استفاده از این معیار برای سنجش پایداری تأکید داشته‌اند(مندوزا و مارتینز،۲۰۰۶؛ کوراونبرگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ دانتسیس دوما و همکاران، ۲۰۱۰؛مورون هینن و همکاران، ۲۰۱۲؛ لیو و ژانگ، ۲۰۱۳). روش تحلیل سلسله مراتبی[2](*AHP*) یکی از جامع-ترین و معمولترین سیستم‌های طراحی‌شده بر اساس تکنیک*(MCDA)* می‌باشد. این تکنیک امکان فرموله کردن مسائل را به‌صورت سلسله مراتبی فراهم نموده و امکان در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی مختلف را نیز به تصمیم‌گیرنده می-دهد(ساتای، ۲۰۰۸). برای بررسی پایداری در استان گلستان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی مراحل زیر انجام شد:

۱- مدل سازی (توسعه‌ی درخت تصمیم): اولین گام برای انتخاب پایدارترین محصول درمنطقه، ایجاد درخت تصمیم همراه با شاخصهای انتخابی است.

۲- مقایسات زوجی معیارها؛ یک سری ماتریس مقایسات زوجی معیارها در سه سطح برای تعیین وزن شاخص‌ها در سطح مزرعه بکار برده شدند. بر اساس تعریف پایداری کشاورزی (ون پاسل و همکاران، ۲۰۰۷) وزن سه شاخص اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در پایداری یکسان در نظر گرفته شد. در نهایت با تجمیع شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی و زیست‌محیطی، شاخص پایداری کل به دست آمد (رایفا و کیینی، ۱۹۷۶) برای وزن‌دهی زیر معیارها از ۵ نفر از متخصصان در زمینه پایداری استفاده شد. انتخاب افراد کاملاً تعمدی و غیرتصادفی بود. برای این کار، ابتدا ماتریس مقایسات زوجی شاخصهتا تشکیل می‌گردد (رابطه ۱).

[1] Multiple criteria decision analysis (MCDA)
[2] Analytical Hierarchy Process (AHP)

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & . & . & a_{1n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ a_{n1} & . & . & a_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & . & . & \frac{W_1}{W_n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ \frac{W_n}{W_1} & . & . & \frac{W_n}{W_n} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

در این ماتریس، $a_{ij \to \forall i,j = ۱,۲,\ldots,n}$ معرف قضاوت شخصی تصمیم‌گیرنده در مورد مقایسه‌ی زوجی مابین شاخص**i**ام نسبت به شاخص**j**ام می‌باشد. به‌عبارت دیگر برای یک تصمیم‌گیرنده شاخص**i**امنسبت به شاخص **j**ام داری اهمیت و ارجحیت متفاوتی می‌تواند باشد. سپس ماتریس زوجی گروهی با استفاده از میانگین هندسی که منعکس کننده‌ی نظرات تک تک افراد است، ایجاد می‌شود.با توجه به اینکه مقایسات زوجی داده‌ها به‌صورت "نسبت" انجام می‌گیرد، میانگین هندسی از نظر ریاضی بهترین میانگین برای آن‌هاست. به‌علاوه معکوس بودن ماتریس مقایسه، استفاده از این میانگین را بیش‌تر از هر چیز موجه می‌سازد.

$$\bar{a}_{ij} = (\prod_{k=۱}^{N} a_{ij_k})^{\frac{۱}{N}} \quad (۲)$$

رتبه و وزن هر معیار و رتبه و وزن هر کدام از زیر معیارها، جهت اثر بر پایداری و مقیاس آنها در جدول شماره (۱) نشان داده شده است. از میان شاخص‌های مطرح شده، کودها، آفت کش ها، مصرف آب آبیاری، ورود ماشین آلات به مزرعه اثر منفی و سهم بیمه کشاورز، اشتغال‌زایی فعالیت کشاورزی، عملکرد تولیدات زراعی، ارزش ناخالص محصول و حاشیه ناخالص کشاورزی اثر مثبت بر پایداری دارند. در صورت وجود نرخ ناسازگاری بیش از ۰/۱ در تصمیم متخصصان با کمک نرم‌افزار Expert Choice، مقایسه‌های ناسازگار تشخیص داده شد و رفع گردید.

۳- استخراج اولویتها با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی: برای این منظور، در ابتدا باید با تقسیم هر یک از مؤلفه‌های ماتریس تصمیم‌گیری بر مجموع مؤلفه‌های ستون مربوطه این ماتریس را بی‌مقیاس نمود. (رابطه (۴)).

$$r_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} \bar{a}_{ij}}, (j = 1,2,...,m) \qquad (3)$$

در این رابطه معرف ارزش نرمال شده‌ی گزینه‌ی شاخص iام نسبت به شاخص jام است. پس از نرمال کردن و تشکیل ماتریس بهنجار شده، میانگین هر سطر این جدول نشاندهنده‌ی الویت هر معیار یا گزینه‌ی رقیب می‌باشد.

جدول ۱.شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی- اجتماعی گندم دیم و آبی در استان گلستان

(به تفکیک وزن و رتبه)

معیار و وزن	زیر معیار (۱)	رتبه	درصد اهمیت	زیر معیار (۲)	رتبه در زیر گروه	درصد اهمیت زیرمعیار	مقیاس	جهت اثر	توضیحات
زیست‌محیطی(٪۵۰)	کود	۲	۲۵	نیتروژن	۱	۶۵	$Kg\ ha^{-1}$	–	مقدار مصرف در طول دوره رشد
				فسفات	۲	۳۰	$Kg\ ha^{-1}$	–	
				پتاس	۳	۵	$Kg\ ha^{-1}$	–	
				مجموع اهمیت زیر معیارهای کود	۱۰۰				
	آفت کش	۱	۵۰	حشره‌کش	۱	۷۵	$No\ ha^{-1}$	–	تعداد دفعات در طول دوره رشد
				علفکش	۲	۱۸	$No\ ha^{-1}$	–	
				قارچ‌کش	۳	۷	$No\ ha^{-1}$	–	
				مجموع اهمیت زیر معیارهای آفت کش‌ها	۱۰۰				
	مصرف آب آبیاری	۳	۱۵	–	–	–	$M^3\ ha^{-1}$	–	میزان مصرف آب ناخالص در طول دوره رشد
	ورود ماشین آلات به مزرعه	۴	۱۰	–	–	–	No	–	تعداد دفعات ماشین آلات به مزرعه
	مجموع زیرمعیارها		۱۰۰						

مأخذ: دانسیس و همکاران (۲۰۱۰)؛ رضایی و همکاران (۱۳۹۲)، رتبه و درصد اهمیت زیرمعیارهابا استفاده از نظر متخصصان محاسبه شده است.

ادامه جدول (۱) شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی گندم دیم و آبی در استان گلستان(به تفکیک وزن و رتبه)

معیار و وزن	زیر معیار (۱)	رتبه	درصد اهمیت	زیر معیار (۲)	رتبه در زیر گروه	درصد اهمیت زیرمعیار	مقیاس	جهت اثر	توضیحات
	سهم بیمه	۵	۸	–	–	–	%	+	سهم کشاورز از بیمه محصول
اجتماعی-اقتصادی (٪۵۰)	اشتغال زایی فعالیت کشاورزی	۴	۹	–	–	–	$L\ ha^{-1}$	+	تعداد نیروی کار شاغل در فعالیت کشاورزی
	عملکرد تولیدات زراعی	۳	۱۰	–	–	–	$Kg\ ha^{-1}$	+	عملکرد محصول در هکتار
	ارزش ناخالص محصول	۲	۱۳	–	–	–	$Rials\ ha^{-1}$	+	قیمت تضمینی ضربدر عملکرد محصول
	حاشیه ناخالص کشاورزی	۱	۵۵	–	–	–	$Rials\ ha^{-1}$	+	میانگین تفاوت درآمد و هزینه‌جاری محصول
	مجموع زیرمعیارها		۱۰۰						

مأخذ: دانسیس و همکاران (۲۰۱۰)؛ رضایی و همکاران (۱۳۹۲)، رتبه و درصد اهمیت زیرمعیارهابا استفاده از نظر متخصصان محاسبه شده است.

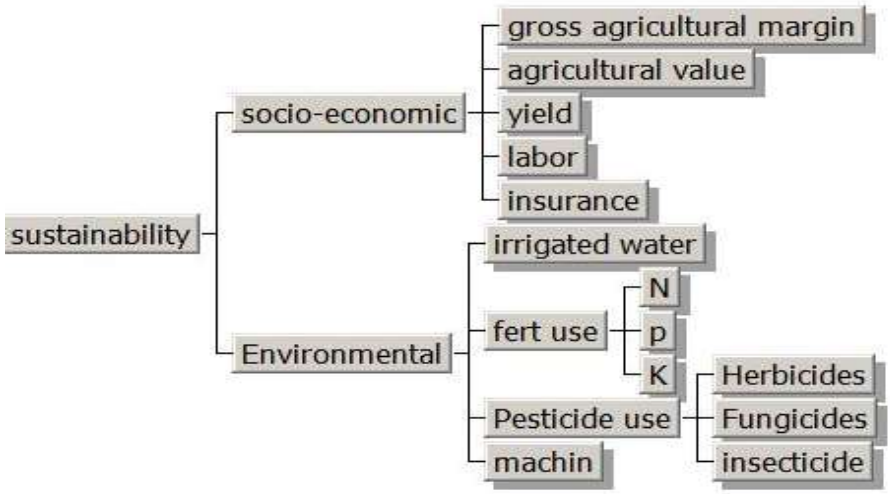
د. وزن شاخص های زیست محیطی و اقتصادی-اجتماعی در پایداری یکسان و هر کدام برابر با ۵۰٪ در نظر گرفته شد. با استفاده از نظر کارشناسان و متخصصان معیارها و زیرمعیارها انتخاب شدند. هر یک از معیارها و زیرمعیارهای مشخص شده برای شاخص‌های زیست محیطی و اقتصادی-اجتماعی موجود با استفاده از نظرات ۵ نفر از متخصصان اقتصاد کشاورزی، ترویج و آموزش کشاورزی، محیط زیست و زراعت رتبه بندی و درصد اهمیت هر معیار مشخص شد. انتخاب

افراد کاملاً تعمدی و غیرتصادفی بود.ر این مقاله شاخص کلی پایداری از تجمیع سه معیار زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی به دست آمد

نتایج

با توجه به آمار و اطلاعات جمع آوری شده از محصول گندم در استان، در سال ۹۴ میزان عملکرد محصول گندم آبی ۴۴۷۵/۵ کیلوگرم در هکتار، سطح زیرکشت برابر با ۱۵۹۶۸۸ کیلوگرم در هکتار و میزان تولید محصول گندم آبی نیز ۷۱۴۶۸۹/۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. همچنین برای گندم دیم میزان عملکرد، سطح زیر کشت و تولید به ترتیب ۳۶۱۱/۳، ۲۲۰۳۱۱ و ۷۹۵۶۰۷/۱ می‌باشد. برای مقایسه و سنجش پایداری ابتدا شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی طراحی شدند سپس درصد اهمیت و رتبه هر کدام مشخص گردید. شاخص‌های نشان‌دهنده پایداری در درخت تصمیم (نمودار (۱)) نشان داده شده است. بر اساس درخت تصمیم برای بررسی پایداری کل دو دسته شاخصهای اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی در نظر گرفته شدند. شاخصهای زیست‌محیطی به ترتیب اولویت عبارتند از آفت‌کش‌ها، مصرف کودها، مصرف آب آبیاری و ورود ماشین آلات به مزرعه. همچنین شاخصهای اقتصادی- اجتماعی به ترتیب اولویت عبارتند از:

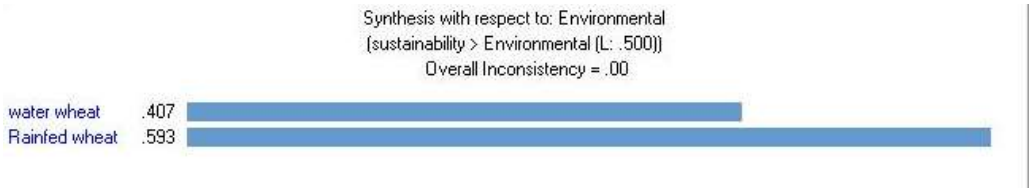
حاشیه ناخالص کشاورزی، ارزش ناخالص محصول، عملکرد تولیدات زراعی، اشتغال زایی فعالیت کشاورزی و بیمه.



نمودار(1) درخت تصمیم

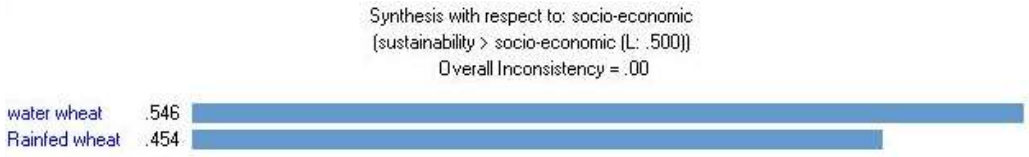
بر اساس نمودار شماره (۲) با در نظر گرفتن هدف پایداری کل، محصول گندم دیم نسبت به گندم آبی پایدارتر است. نمره پایداری کل گندم دیم برابر با ۰/۵۲۳ و گندم آبی ۰/۴۷۷ است.

نمودار(۲) مقایسه میزان پایداری کل گندم آبی و دیم



نمودار(۳) مقایسه پایداری زیست محیطی گندم دیم وآبی

همچنین با توجه به نمودار شماره (۳) از نظر پایداری زیست‌محیطی گندم دیم با نمره ۰/۵۹۳ پایدارتر از گندم آبی با نمره ۰/۴۰۷ می‌باشد. این امر نشاندهنده این است که گندم دیم سازگاری بیشتری با محیط زیست دارد.



نمودار(۴) مقایسه پایداری اقتصادی-اجتماعی گندم دیم و آبی

بر اساس نمودار شماره (۴) که مقایسه پایداری گندم آبی و دیم را از نظر شاخص اقتصادی-اجتماعی نشان می‌دهد، گندم آبی با نمره ۰/۵۴۶ پایدارتر از گندم دیم با نمره ۰/۴۵۴ است. به دلیل بالاتر بودن عملکرد، ارزش ناخالص تولید و حاشیه ناخالص کشت گندم آبی، این محصول پایداری بیشتری نسبت به گندم دیم دارد.

در جدول (۲) میزان پایداری در تمام زیرمعیارهای زیست‌محیطی نشان داده شده است. بر اساس زیرمعیار کود که شامل کودهای نیتروژن، فسفات و پتاس می‌شود، گندم دیم در هر سه زیر معیار به ترتیب با نمره‌های ۰/۶ ، ۰/۶۷ و ۰/۶۷ در سطح بالاتری از پایداری نسبت به گندم آبی با نمره‌های۰/۴، ۰/۳۳ و ۰/۳۳ قرار گرفت، زیرا با افزایش مصرف کودها، آسیب بیشتری به محیط زیست وارد خواهد کرد. بر اساس زیر معیار آفت‌کش که خود شامل زیرمعیارهای علف‌کش و قاچ‌کش می‌شود، گندم آبی و گندم دیم در زیرمعیار علف‌کش دارای پایداری برابر با نمره ۰/۰۴۵ شدند و در زیرمعیار قارچ‌کش گندم دیم با نمره‌ی ۰/۰۱۸ پایدارتر از گندم آبی با نمره ۰/۰۱۷ بودند، و از آنجا که افزایش کاربرد آفت‌کش‌ها

سلامت انسان و کیفیت محیط‌زیست را تحت تأثیر مستقیم قرار داده و بر آن‌ها اثر منفی می‌گذارد، گندم دیم با استفاده کمتر از آن در سطح پایداری بالاتری قرار گرفت. بر اساس زیرمعیار مصرف آب آبیاری، گندم دیم با نمره پایداری ۰/۹ در سطح پایداری بالاتری قرار گرفت که مشخص میزان دریافت آب از منابع آبی و زیرزمینی برای گندم آبی بیشتر از گندم دیم می‌باشد. بر اساس معیار ورود ماشین‌آلات به مزرعه، گندم دیم با نمره پایداری ۰/۵۲ نسبت به گندم آبی با نمره ۰/۴۸ پایدارتر است.

جدول شماره ۲. پایداری زیست محیطی

زیر معیار (۱)	نمره پایداری گندم آبی	نمره پایداری گندم دیم	نسبت پایداری گندم آبی به گندم دیم	زیر معیار (۲)	نمره پایداری گندم آبی	نمره پایداری گندم دیم
کود	۰/۳۷	۶۳	۰/۰۰۵	نیتروژن	۰/۴	۰/۶
				فسفات	۰/۳۳	۰/۶۷
				پتاس	۰/۳۳	۰/۶۷
آفت کش	۰/۵	۰/۵	۱	حشره‌کش	-	-
				علفکش	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵
				قارچ‌کش	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸
مصرف آب آبیاری	۰/۱	۰/۹	۰/۱۱			
ورود ماشین آلات به مزرعه	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۹۲			
نمره پایداری زیست محیطی	۰/۴۰۷	۰/۵۹۳	۰/۶۸			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۳) نشادهنده میزان پایداری و نمره پایداری به ازای هر زیرمعیار اقتصادی-اجتماعی برای کشت گندم و آبی در استان گلستان می‌باشد. بر اساس شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی گندم آبی در سطح پایداری بالاتری نسبت به گندم دیم قرار گرفت. بر اساس زیرمعیار سهم بیمه کشاورز گندم آبی با نمره ۰/۵۶ پایدارتر از گندم دیم با نمره ۰/۴۴ بود. با توجه

به معیار اشتغال زایی گندم آبی پایدارتر از گندم دیم بود که نمره هر کدام به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۳۷ است. بر اساس زیر معیار عملکرد تولیدات زراعی گندم آبی با نمره پایداری ۰/۵۶ در سطح بالاتری از پایداری نسبت به گندم دیم با نمره ۰/۴۴ قرار گرفت. بر اساس معیار ارزش ناخالص محصول نمره پایداری گندم آبی ۰/۵۷ و نمره گندم دیم ۴۳ /۰، همچنین در زیرمعیار حاشیه ناخالص کشاورزی نمره گندم آبی ۰/۵۲ و نمره گندم دیم ۰/۴۸ بود که در هر دو این معیارها با توجه به نمره پایداری، گندم آبی در سطح بالاتری قرار گرفت.

جدول ۳.پایداری اقتصادی-اجتماعی

زیر معیار (۱)	نمره پایداری گندم آبی	نمره پایداری گندم دیم	نسبت پایداری گندم آبی به دیم
بیمه	۰/۵۶	۰/۴۴	۱/۲۷
اشتغال زایی فعالیت کشاورزی	۰/۶۳	۰/۳۷	۱/۷
عملکرد تولیدات زراعی	۰/۵۶	۰/۴۴	۱/۲۷
ارزش ناخالص محصول	۰/۵۷	۰/۴۳	۱/۲۹
حاشیه ناخالص کشاورزی	۰/۵۲	۰/۴۸	۱/۰۸
نمره پایداری اقتصادی-اجتماعی	۰/۵۴۶	۰/۴۵۴	۱/۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی پایداری محصول گندم آبی و گندم دیم در استان گلستان و انتخاب پایدارترین نوع محصول گندم انجام گرفت. با توجه به اهمیت معیارهای اقتصادی-اجتماعی و زیست‌محیطی در پایداری بخش کشاورزی، برای سنجش پایداری از یک معیار تجمیع شده که تمام شاخص‌های فوق را دارا باشد، استفاده شد. بر اساس معیار زیست‌محیطی که شامل زیر معیارهای مختلفی از جمله کودها، آفت‌کش‌ها آب مصرفی و تعداد ورود ماشین‌آلات به مزرعه می‌شود گندم دیم با نمره ۰/۵۹۳ پایدارتر از گندم آبی با نمره ۰/۴۰۷ می‌باشد، زیرا با توجه به منفی بودن اثر هر یک از معیارهای زیست‌محیطی، افزایش کاربرد آن‌ها از میزان پایداری می‌کاهد. و بر اساس معیارهای اقتصادی-اجتماعی نیز، گندم آبی با نمره ۰/۵۴۶ بالاترین سطح پایداری را داشت. شاخص‌های اقتصادی از جمله ارزش ناخالص کشاورزی و حاشیه ناخالص کشاورزی بیانگر سودآوری و ثبات اقتصادی مزرعه هستند. با توجه به معیارهای اقتصادی-اجتماعی گندم آبی دارای پایداری بالاتری نسبت به گندم دیم می‌باشد، بطور کلی با توجه به پایداری کل محصول گندم، گندم دیم پایدارتر از گندم آبی می‌باشد که نمره هریک به ترتیب ۰/۵۲۳ و ۰/۴۷۷ می‌باشد. با توجه نتایج این مطالعه که نشان دهنده پایداری و سازگاری بیشتر گندم دیم نسبت به گندم آبی می‌باشد دولت می‌تواند با ارائه تسهیلات بانکی به زارعان گندم دیم به عنوان محصولی که پایداری بالاتری را نسبت به گندم آبی دارا می‌باشد راهکار مناسبی جهت تشویق کشاورزان به کشت بیشتر گندم دیم می‌باشد.

منابع

۱. بریم‌نژاد، و، صدرالاشرافی، س.م (۱۳۸۴). مدل‌بندی پایداری در منابع آب با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره. مجله علوم کشاورزی، سال یازدهم، شماره ۴: ۲۳-۱۵.

۲. رضایی، ا.، مرتضوی، س.، پیکانی، غ.، خلیلیان، ص (۱۳۹۳). ارزیابی و مقایسه سطح پایداری محصولات زراعی شرق حوضه زاینده رود تحت شرایط خشکسالی با استفاده از تکنیک تصمیم چند معیاره. مجله محیط شناسی، دوره ۴۰، شماره۲: ۵۴۰-۵۲۹.

۳. شاهنوشی، ن (۱۳۹۰)، مدیریت ریسک خشکسالی در جهت استفاده پایدار از منابع کشاورزی در استان گلستان. همایش پایداری کمی و کیفی منابع آب کشور.

۴. عربیون، ا.، کلانتری، خ.، اسدی، ع.، شعبانعلی فمی، ح. (۱۳۸۸). سنجش سطح پایداری نظام کشت گندم در استان فارس و تعیین عوامل مؤثر بر آن. مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. جلد ۵، شماره ۲: ۲۸-۱۷.
۵. محمدزاده، ح، (۱۳۹۶). ارائه چهارچوب سنجش پایداری طرحهای کشاورزی برای پرداخت تسهیلات. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه مدیریت کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو.

6. Belton, V. and T. J. Stewart (2002). Multiple criteria decision analysis: an integrated approach, Springer.Dantsis, T., C. Douma, et al. (2010). "A methodological approach to assess and compare the sustainability level of agricultural plant production systems." Ecological Indicators10(2): 256-263.
7. Dantsis, T., C. Douma, et al. (2010). "A methodological approach to assess and compare the sustainability level of agricultural plant production systems." Ecological Indicators10(2): 256-263.
8. Liu, F. and H. Zhang (2013). "Novel methods to assess environmental, economic, and social sustainability of main agricultural regions in China." Agronomy for Sustainable Development: 1-13.Mancini, F., A. J.
9. Mancini, F., A. J. Termorshuizen, et al. (2008). "Increasing the environmental and social sustainability of cotton farming through farmer education in Andhra Pradesh, India." Agricultural Systems96(1): 16-25.
10. Mendoza, G. and H. Martins (2006). "Multi-criteria decision analysis in natural resource management: a critical review of methods and new modelling paradigms." Forest ecology and management230(1): 1-22.
11. Mouron, P., B. Heijne, et al. (2012). "Sustainability assessment of crop protection systems: SustainOS methodology and its application for apple orchards." Agricultural Systems113(0): 1-15.
12. Raiffa, H. and R. Keeney (1976). "Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs." Decisions with multiple objectives: Preferences and Value Tradeoffs.
13. Saaty, T. L. (2008). "Decision making with the analytic hierarchy process." International Journal of Services Sciences1(1): 83-98.
14. Tiwari, D. N., R. Loof, et al. (1999). "Environmental–economic decision-making in lowland irrigated agriculture using multi-criteria analysis techniques." Agricultural Systems60(2): 99-112.
15. Termorshuizen, et al. (2008). "Increasing the environmental and social sustainability of cotton farming through farmer education in Andhra Pradesh, India." Agricultural Systems96(1): 16-25.

16. Van Cauwenbergh, N.,K. Biala, et al. (2007). "SAFE—A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems." Agriculture, Ecosystems & Environment120(2–4): 229-242.
17. Van Passel, S., F. Nevens, et al. (2007). "Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency." Ecological Economics62(1): 149-161.
18. Widayati, Tri; Waridin; Yusuf, Edy.(2017). Strategies for Environmental, Economic, and Social Sustainability of Potato Agriculture in Dieng plateau Central Java Indonesia
19. Journal of Environmental Management & Tourism; Craiova. Vol. 8, Iss. 1(17) : 259-269.

Evaluation and Comparison of Sustainability of Rainfed and Water Wheat in Golestan Province

Abstract

Sustainable agriculture is a prerequisite for long-term profitability of agricultural areas. This paper uses an aggregation of socio-economic and environmental indicators to evaluate and compare the sustainability of the water wheat and rainfed wheat production in Golestan province during 2016-2017. The required data are collected from the Agricultural Production Jihad Cost-Production System. Analytical Hierarchy Process has been used to evaluate and compare the sustainability of water wheat and rainfed wheat in the Golestan province. The results showed that environmental indicators such as (fertilizer application, pesticides, irrigation water and machinery entry), rainfed wheat is with a score of 0.593 is more environmentally friendly than the water wheat with a score of 0.407 . Also, in socio-economic indicators such as gross margin of agriculture, farmer's insurance and ... water wheat with a score of 0.546 is more sustainable than rainfed wheat with a score of 0.445.

JEL: Q56

Keywords:Sustainability, Analytical Hierarchy Process (AHP), Water Wheat and Rainfed Wheat, Golestan province.