

اولویت بندی معیارهای موثر در کاهش پایداری اکوسیستم های زراعی استان آذربایجان غربی با تکنیک دلفی فازی

سکینه عبدی^{۱*}، طوبی عابدی^۲، رویا عابدی^۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۲۳

۱- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، ایران

۲- عضو هیأت علمی پژوهشکده محیط زیست جهاددانشگاهی، ایران

۳- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: s.abdi@tabrizu.ac.ir

چکیده

با توجه به اهمیت امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد کشور و نیاز به پایداری اکوسیستم های زراعی، هدف از تحقیق اولویت بندی شاخص های اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی موثر در پایداری تولیدات زراعی می باشد. معیارهای اکولوژیکی با ۶ زیرمعیار، اجتماعی با ۷ زیرمعیار و اقتصادی با ۵ زیرمعیار مورد بررسی قرار گرفتند. داده های مورد نیاز با بهره گیری از نظرات گروهی از اساتید، محققان و کارشناسان ارشد زراعت استان آذربایجان غربی و از طریق تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۹۷ جمع آوری شد. با استفاده از تکنیک دلفی فازی، ارزش وزنی معیارها و زیرمعیارها تعیین شد. نتایج حاکی از آن بود که زیرمعیار محدودیت منابع آبی با وزن نسبی ۰/۲۲ و زیرمعیار عدم استفاده از نتایج تحقیقات علمی محققان در بخش کشاورزی توسط کشاورزان با وزن نسبی ۰/۲۵ به ترتیب بیشترین اهمیت را در بین معیارهای اکولوژیکی و اجتماعی داشت. در بین معیارهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی، معیار اقتصادی دارای بیشترین تاثیر در کاهش پایداری تولیدات زراعی استان بود که در این بین زیرمعیار هزینه تولید بالا و درآمد پایین کشاورزان با وزن نسبی ۰/۲۷ بیشترین اهمیت را داشت. بنابراین مشکل تولید پایدار در این استان، کمبود آب آبیاری و به تبع آن درآمد پایین کشاورزان است و با توجه به اینکه دسترسی کشاورزان به منابع علمی و نتایج حاصل از تحقیقات محققان مشکل است، بنابراین به نظر می رسد ارائه الگوهای مناسب کشت و استفاده از سیستم های مدرن آبیاری، آیش گذاری زمین ها به منظور ذخیره آب، برگزاری کلاس های ترویجی و آموزشی جهت بهبود کیفیت در مراحل مختلف تولید، برداشت و فرآوری محصولات برای کشاورزان می تواند راهگشا باشد.

واژه های کلیدی: اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیک، پایداری، دلفی فازی

Prioritizing the Effective Criteria for the Sustainability of Agro-Ecosystems in the West Azerbaijan Province by Using of Delphi Fuzzy Technique

Sakineh Abdi^{1*}, Tooba Abedi², Roya Abedi³

Received: January 4, 2019 Accepted: October 15, 2019

1-Assist. Prof., Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Iran.

2- Environmental Research Institute, Academic Center for Education, Culture and Research, Iran

3-Assist. Prof., Dept. of Forestry, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: s.abdi@tabrizu.ac.ir

Abstract

Considering the importance of food security for the country growing population and the need for sustainability of agro-ecosystems, this study aimed to prioritizing the effective ecological, social and economic criteria for the sustainability of agro-ecosystems in the West Azerbaijan Province. Ecological, social and economic criteria were investigated 6, 7 and 5 sub-criteria. Data and information required in this study were collected using a group of professors, researchers and agricultural expert opinions and questionnaires in 2018. The criteria and sub-criteria were ranked by using of Delphi Fuzzy technique. The results showed that water resources limitation ($W= 0.22$) and lake of scientific knowledge ($W= 0.25$) were the most important sub-criteria respectively in ecological and social criteria. Among the ecological, economic and social criteria, economic criterion had the most effect on reducing the sustainability of agricultural production in the province and high production cost and low income of farmers were the most important ($W= 0.27$). Therefore, the problem of sustainable production in this province is the water resources limitation and consequently, low income of farmers and lake of scientific knowledge, so it seems appropriate to provide suitable cultivation patterns, use of modern irrigation systems, fallow for water storage, considering research budgets, increasing the educational and training classes for farmers can be useful.

Keywords: Delphi Fuzzy, Ecologic, Economic, Social, Sustainability

نظیر از دست رفتن مواد غذایی مورد نیاز گیاه، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی به آلاینده‌هایی نظیر حشره-کش‌ها، کودها و رسوبات، نقصان منابع قابل تجدید، کمی درآمد کشاورزی به دلیل بالا بودن هزینه‌های تولید، نازل بودن قیمت فروش محصولات است. تعریف فائو از

مقدمه

اصطلاح کشاورزی پایدار به مجموعه‌ای از خط و مشی‌ها جهت مقابله با مشکلات موجود بر سر راه توسعه کشاورزی اطلاق می‌شود. چنین مشکلاتی شامل افت حاصلخیزی خاک بر اثر فرسایش فزاینده و پیامدهای آن

منظور پایداری از جنبه اقتصادی، راهکارهایی ارائه دادند. به طور کلی تعداد کمی از مطالعات انجام شده به بررسی جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست-محیطی در کنار هم پرداخته‌اند.

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان و نگرانی فزاینده از امنیت غذایی آینده، شناسایی خلاء و کاهش عملکرد و تلاش برای رفع آن، به‌عنوان یکی از زمینه‌های مهم تحقیقاتی در علوم زراعی می‌باشد. تخمین میزان خلاء عملکرد و تعیین عوامل به‌وجود آورنده آن مستلزم به کارگیری روش‌های مناسب می‌باشد. استراتژی‌های زیادی جهت فایق آمدن بر نیاز روز افزون بشر به مواد غذایی جهان ارائه شده‌اند (فولی و همکاران ۲۰۱۱). در تمامی این استراتژی‌ها، یک موضوع مورد تأکید قرار گرفته است و آن افزایش عملکرد در واحد سطح است (کونینقام و همکاران ۲۰۱۳). در سال‌های اخیر به علت نگرانی‌های به‌وجود آمده در مورد مباحث امنیت غذایی، مطالعات نیز در این زمینه در سطح جهان (لویل و همکاران ۲۰۰۹؛ وان ایترسوم و همکاران ۲۰۱۳ و وانگ و همکاران ۲۰۱۵) و ایران (سازمان و همکاران ۲۰۱۶) رو به افزایش است.

در میان روش‌های مختلف، رویکردهای تصمیم-گیری چند معیار با ترکیب دانش و آگاهی گروهی از متخصصان، امکان انتخاب گزینه‌های مطلوب را در شرایط پیچیده فراهم می‌کنند (آناندا و هرات ۲۰۰۸). از میان این روش‌ها، روش دلفی و دلفی فازی به دلیل انعطاف‌پذیری، اعتبار محتوایی بالا و نیز قابلیت استفاده در سطوح مختلف بین‌رشته‌ای، برای اولویت‌بندی معیارهای چندگانه مناسب است (ارتوگرو و توس ۲۰۰۷). غفاری و همکاران (۲۰۰۹) با تعیین الگوی کشت بهینه شبکه آبیاری ورامین گزارش کردند که اولویت‌بندی محصولات در شبکه آبیاری ورامین به ترتیب، جو، گندم، پنبه، ذرت، صیفی‌جات، یونجه و سبزیجات است. زمانی و همکاران (۲۰۱۳) به تعیین الگوی کشت با تأکید بر مصرف بهینه انرژی و کشاورزی پایدار در استان

کشاورزی پایدار عبارت است از مدیریت و حفاظت از منابع طبیعی پایه و هدایت دگرگونی‌های تکنولوژی و نهادی در راستایی که متضمن ارضای مستمر نیازهای انسانی نسل‌های حاضر و آینده باشد. بنابراین، سه هدف اصلی کشاورزی پایدار را می‌توان بهره‌وری اقتصادی، کیفیت محیط زیست و مسئولیت اجتماعی در نظر گرفت که می‌بایست به صورتی متعادل در کنار یکدیگر قرار گیرد (کرمی و منصور آبادی ۲۰۰۸). بنابراین، هم‌زمان با توسعه مباحث پایداری، تلفیق جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای انجام فرآیند تصمیم‌گیری به نظر می‌رسد. سیستم کشاورزی در صورتی پایدار است که از نظر زیست‌محیطی با کیفیت، از جنبه اقتصادی دارای ثبات و از حیث اجتماعی عادلانه باشد (بارنس ۲۰۰۲ و دانتسیس و همکاران ۲۰۱۰). مطالعات مختلفی پیرامون کشاورزی پایدار انجام شده است که می‌توان به مطالعات لیوو و ژانگ (۲۰۱۳) که به ارزیابی جامع پایداری اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی در دو منطقه مهم کشاورزی چین پرداختند و همچنین کروتی و همکاران (۲۰۱۳) که با استفاده از روش ارزیابی چرخه زندگی، پایداری اکولوژیکی سه نوع سیستم کشت انگور در ایتالیا را مقایسه کردند اشاره نمود. تقدیسی و بسحاق (۲۰۱۲) به سنجش پایداری کشاورزی در مناطق روستایی و شناسایی عوامل اجتماعی، اقتصادی و زراعی موثر بر آن پرداختند و پورزند و بخشوده (۲۰۱۲) از مدل پایداری کشاورزی و رهیافت برنامه‌ریزی توافقی، در ارزیابی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس استفاده نمودند. دانتسیس و همکاران (۲۰۱۰) به ارزیابی و مقایسه پایداری کشاورزی با استفاده از تجمع شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی و تئوری ارزش چندوجهی در یونان پرداختند و در دو منطقه کشاورزی سطح پایداری محصولات مختلف را مقایسه کردند. پالا و همکاران (۲۰۰۴) نیز برای افزایش بهره‌وری سود گندم موثر در معیشت کشاورزان و به

مواد و روش‌ها

در این پژوهش که در سال ۱۳۹۷ در استان آذربایجان غربی انجام شد، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر در کاهش پایداری اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی تولید محصولات زراعی (بدون در نظر گرفتن محصول خاص) مدنظر بود که به این منظور از روش دلفی فازی استفاده شد. تاکنون روش‌های تصمیم‌گیری چند معیار بسیاری توسعه یافته‌اند که از میان این روش‌ها، روش دلفی و دلفی فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، به دلیل انعطاف‌پذیری، اعتبار محتوایی بالاتر و نیز با قابلیت استفاده در سطوح مختلف بین‌رشته‌ای، برای اولویت‌بندی معیارهای چندگانه مناسب هستند (ارتوگول و توس ۲۰۰۷). بنابراین، روش دلفی فازی مبنای کار قرار گرفت تا علاوه بر ارتباط مؤثر با خبرگان و متخصصان کشاورزی پایدار و دستیابی سریع به اجماع میان نظرات آنها، بتوان با به کارگیری اعداد فازی به جای اعداد قطعی، به نتایج نزدیک به واقعیت دست یافت. تکنیک دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباطی گروهی است که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس باشد (هادر و هادر ۱۹۹۵)، با هدف دستیابی به اجماع گروهی در بین خبرگان استفاده می‌شود (کینی و همکاران ۲۰۰۱). در ابتدا یک گروه ۳ نفره به عنوان تصمیم‌گیرنده یا ستاد عملیاتی تشکیل شد که مسئولیت تهیه، توزیع و ارزیابی پرسشنامه‌ها را بر عهده داشتند و در نهایت تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای انجام گرفت. در گام نخست، با بررسی گسترده منابع کتابخانه-ای و سوابق مطالعاتی موجود در زمینه تولید پایدار زراعی، مهم‌ترین معیارها و زیرمعیارهایی که دارای اثرات منفی بر ساختار و عملکرد تولیدات زراعی استان آذربایجان غربی بودند، شناسایی شدند به نحوی که همه معیارهای و زیرمعیارها دارای اهمیت زیادی در منطقه بودند و در تهیه پرسشنامه ۳ معیار اصلی اکولوژیکی با ۶ زیرمعیار، اجتماعی با ۷ زیرمعیار و اقتصادی با ۵ زیر

کردستان پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که الگوی کشت با اولویت‌بندی ساختار انرژی، بین الگوی کشت با اولویت اهداف اقتصادی و اهداف زیست‌محیطی قرار گرفته است. شریفی و همکاران (۲۰۱۴) به اولویت‌بندی کشت استراتژیک محصولات استان البرز با استفاده از روش دلفی فازی پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که اولویت کشت محصولات زراعی استراتژیک در این استان به ترتیب، گندم، جو، ذرت علوفه‌ای، یونجه، پنبه و کلزا بود.

محصولات زراعی استان آذربایجان غربی با میانگین عملکرد ۳/۹۳ تن در هکتار، در بین استان‌های کشور دارای رتبه ۱۹ است، در حالی که رتبه اول مربوط به استان هرمزگان با میانگین عملکرد ۱۶/۹۷ تن در هکتار می‌باشد. استان آذربایجان غربی علی‌رغم اینکه به لحاظ سطح زیر کشت غلات رتبه ۱۱ را در بین استان‌های کشور دارد، از دید عملکرد غلات رتبه ۲۳ را دارا می‌باشد، همچنین در تولید محصولات صنعتی رتبه ۲، حبوبات رتبه ۲۱ و گیاهان علوفه‌ای رتبه ۲۳ را در بین استان‌های کشور دارد (فائو ۲۰۱۲) که به نظر می‌رسد با توجه به رتبه‌های تولیدی موجود، به نحوی عوامل موثر در کاهش پایداری تولید محصولات استان شناسایی شوند تا بتوان با اولویت‌بندی این عوامل گامی موثر در کمک به تصمیمات مدیریتی و سیاست‌گذاری‌های آینده و امنیت غذایی جمعیت رو به رشد برداشت. از آنجایی که اغلب مطالعاتی که به ارزیابی پایداری پرداخته‌اند روی جنبه‌های اکولوژیکی متمرکز شده و جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی پایداری نادیده گرفته شده‌اند، این پژوهش با هدف شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مختلف اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی موثر در کاهش پایداری تولید محصولات زراعی استان آذربایجان غربی انجام شد.

معیار و در نهایت ۱۸ زیرمعیار در نظر گرفته شد (جدول ۱).

بنابراین، پرسشنامه نظرسنجی متخصصان به صورت بسته طراحی شد که طی آن معیارها و زیرمعیارهای دارای اثرات منفی بر ساختار و عملکرد تولیدات زراعی استان آذربایجان غربی شناسایی شده و برای تعیین درجه اهمیت در اختیار کارشناسان و متخصصان قرار گرفت. پرسشنامه‌ها به گونه‌ای طراحی

شده بود که متخصصان بتوانند نظرات خود را در زمینه میزان اهمیت عوامل دارای اثرات منفی بر تولیدات زراعی را مطابق طیف لیکرت با یکی از پنج درجه اهمیت، خیلی کم اهمیت با امتیاز ۱ که معرف دامنه وزنی ۰ تا ۲، کم اهمیت با امتیاز ۳ معرف دامنه وزنی ۲ تا ۴، با اهمیت با امتیاز ۵ معرف دامنه وزنی ۴ تا ۶، با اهمیت زیاد با امتیاز ۷ معرف دامنه وزنی ۶ تا ۸ و دارای اهمیت خیلی زیاد با امتیاز ۹ معرف دامنه وزنی ۸ تا ۱۰ بیان کنند.

جدول ۱- معیارها و زیرمعیارهای مورد استفاده در روش دلفی

معیار	زیرمعیار	منابع
اکولوژیکی	۱- عدم استفاده از چرخه مجدد مواد غذایی- وابستگی شدید به کودها و سموم- S_1C_1	دانتسیس و همکاران ۲۰۱۰
	۲- آلودگی شیمیایی خاک و آب (شوری-فلزات سنگین)- S_2C_1	رضایی و همکاران ۲۰۱۴
	۳- تنوع زیستی پایین در کشاورزی (عدم توجه به کشت مخلوط)- S_3C_1	داداشیان سرای و همکاران ۲۰۱۵
	۴- فرسایش بالا و بهم فشردگی خاک- S_4C_1	
	۵- عدم استفاده از دامپروری در کنار مزارع- S_5C_1	
	۶- محدودیت منابع آبی- S_6C_1	
اجتماعی	۱- ارتباط کم کشاورزان با مراکز خدمات کشاورزی- S_1C_2	داداشیان سرای و همکاران ۲۰۱۵
	۲- عدم همکاری مراکز خدماتی و عدم حمایت- S_2C_2	
	۳- عدم استفاده از نتایج تحقیقات علمی محققان در بخش کشاورزی- S_3C_2	رضایی و همکاران ۲۰۱۴
	۴- مهاجرت به شهر و شهرنشینی- S_4C_2	پورزند و بخشوده ۲۰۱۲
	۵- عدم اعتماد کشاورزان به کشاورزی مدرن- S_5C_2	
	۶- سختی کار در مزارع برای کشاورزان- S_6C_2	
	۷- نبود بازدید برای کشاورزان به منظور مقایسه مزارع ارگانیک و سنتی- S_7C_2	
اقتصادی	۱- راندمان کم محصولات و رقابت پذیری پایین- S_1C_3	عبداللهزاده و همکاران ۲۰۱۵
	۲- هزینه تولید بالا و درآمد پایین- S_2C_3	داداشیان سرای و همکاران ۲۰۱۵
	۳- مساحت زیرکشت پایین مزارع کشاورزی- S_3C_3	
	۴- عدم دسترسی به ماشین‌آلات و عدم استفاده از ماشین‌آلات مناسب کشاورزی- S_4C_3	دانتسیس و همکاران ۲۰۱۰
	۵- عدم توجه به کشت دوم- S_5C_3	پورزند و بخشوده ۲۰۱۲

نکته مهم در اجرای تکنیک دلفی اندازه پانل خبرگان است. در ارتباط با اندازه پانل مورد نیاز برای دلفی سنتی و دلفی فازی اجماع نظر وجود ندارد (مولن ۲۰۰۳). اما اندازه معمول پانل خبرگان بین ۸ تا ۱۲ (کاوالی-اسفورزا و ارتولانو ۱۹۸۴) یا بین ۱۱ تا ۱۸ نفر است (اوکلی و پاولوسکی ۲۰۰۴). در پژوهش حاضر اعضا پانل خبرگان گروهی از اساتید، محققان و کارشناسان ارشد زراعت

استان آذربایجان غربی بودند که براساس چهار ویژگی دانش، تجربه، تمایل و زمان کافی برای شرکت در مراحل دلفی با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند یا قضاوتی شناسایی و انتخاب شدند. پس از تعیین ۱۵ نفر به عنوان اعضای پانل، پرسشنامه‌ها به صورت حضوری و در مواردی که امکان دسترسی به خبرگان وجود نداشت به شیوه الکترونیکی توزیع و نتایج جمع‌آوری شد.

توجه به کاربرد زیاد و سهولت محاسبه (محاسبه شدند. در این حالت یک عدد فازی به صورت روابط زیر تعریف شد:

$$a_{ij} = (\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij})$$

$$\alpha_{ij} = \text{Mir}(\beta_{ijk}), k=1, \dots, n$$

$$\delta_{ij} = \left(\prod_{k=1}^n \beta_{ijk} \right)^{1/n}, k=1, \dots, n$$

$$\gamma_{ij} = \text{Max}(\beta_{ijk}), k=1, \dots, n$$

(رابطه ۱)

(رابطه ۲)

(رابطه ۳)

(رابطه ۴)

در ضمن مقادیر این مولفه‌ها در بازه $\left[\frac{1}{9}, 9\right]$ تغییر می‌کنند.

گام سوم تشکیل ماتریکس معکوس فازی بود. در این مرحله با توجه به اعداد فازی به دست آمده در مرحله قبل، ماتریس مقایسه زوجی فازی بین زیرمعیارها به شرح زیر تشکیل شد:

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] \quad \tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ji} \approx 1 \quad \forall i, j=1, 2, \dots, n$$

(رابطه ۵)

و یا به صورت:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (\alpha_{12}, \delta_{12}, \gamma_{12}) & (\alpha_{13}, \delta_{13}, \gamma_{13}) \\ \left(\frac{1}{\gamma_{12}}, \frac{1}{\delta_{12}}, \frac{1}{\alpha_{12}}\right) & (1,1,1) & (\alpha_{23}, \delta_{23}, \gamma_{23}) \\ \left(\frac{1}{\gamma_{13}}, \frac{1}{\delta_{13}}, \frac{1}{\alpha_{13}}\right) & \left(\frac{1}{\gamma_{23}}, \frac{1}{\delta_{23}}, \frac{1}{\alpha_{23}}\right) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

گام بعدی محاسبه وزن فازی نسبی پارامترهاست. وزن فازی پارامترها از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$\tilde{Z}_i = [\tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n} \quad (\text{رابطه ۶})$$

$$\tilde{W}_i = \tilde{Z}_i / (\tilde{Z}_i \oplus \dots \oplus \tilde{Z}_n) \quad (\text{رابطه ۷})$$

و در نهایت غیر فازی کردن وزن پارامترها بود. در این مرحله به منظور غیر فازی کردن وزن زیر معیارهای هر معیار، طبق رابطه زیر وزن زیر معیارها از میانگین هندسی مولفه‌های عدد فازی بدست می‌آید و بدین ترتیب وزن پارامترها به صورت یک عدد قطعی بیان می‌شود (زندبصیری ۲۰۱۴).

$$W_i = \left(\prod_{j=1}^3 W_{ij} \right)^{1/3} \quad (\text{رابطه ۸})$$

گام دوم از این پژوهش، تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی مثلثی بود (عابدی و گنجی ۲۰۱۶) که در این مرحله متغیرهای کلامی به صورت اعداد فازی مثلثی (با

β_{ijk} : اهمیت نسبی پارامتر i بر پارامتر j از دیدگاه

متخصص k ام، α_{ij} و γ_{ij} : به ترتیب حد بالا و پایین نظرات متخصصان و δ_{ij} : میانگین هندسی نظرات متخصصان. بدیهی است که مولفه‌های عدد فازی به گونه‌ای تعریف شده‌اند که: $\alpha_{ij} \leq \delta_{ij} \leq \gamma_{ij}$

(رابطه ۵)

و یا به صورت:

که در آن $\tilde{a}_1 \otimes \tilde{a}_2 = (a_1 \times a_2, \delta_1 \times \delta_2, \gamma_1 \times \gamma_2)$ بوده و \otimes نماد ضرب اعداد فازی و \oplus نماد جمع اعداد فازی است. \tilde{W}_i یک بردار سطری است و دهنده وزن فازی پارامتر i ام می‌باشد.

و در نتیجه معیارها و زیرمعیارهای موثر در تولیدات زراعی و پایداری مشخص گردید.

نتایج و بحث

معیار اکولوژیکی

در بین زیرمعیارهای اکولوژیکی مورد بررسی در این پژوهش، محدودیت منابع آبی با وزن نسبی ۰/۲۲ بیشترین اهمیت را از دید متخصصان داشته و در اولویت اول قرار گرفت، در حالی که تنوع زیستی پایین و عدم

استفاده از کشت مخلوط برای ایجاد تنوع در اکوسیستم-های زراعی با وزن نسبی ۰/۱۲ کمترین اهمیت و نقش را در پایداری کشاورزی استان داشت که نشان دهنده تمایل متخصصان به اختصاص وزن بیشتر به محرک خشکسالی و محدودیت منابع آبی نسبت به سایر عوامل زیست‌محیطی و اکولوژیکی در کاهش پایداری تولیدات زراعی است، از طرفی عدم استفاده از چرخه مجدد مواد غذایی و عدم استفاده از سموم شیمیایی در درجه دوم اهمیت در بین زیرمعیارهای اکولوژیکی مطرح شد (جداول ۲ و ۳ و شکل ۱).

جدول ۲- وزن فازی نسبی زیرمعیارها و مجموع وزن فازی نسبی معیارها

معیار	زیرمعیار	وزن فازی نسبی \bar{Z}_i	وزن فازی نسبی \bar{Z}_i	وزن فازی نسبی \bar{Z}_i
اکولوژیکی	عدم استفاده از چرخه مجدد مواد غذایی	۰/۶۷	۱/۱۳	۲/۳۳
	آلودگی شیمیایی خاک و آب	۰/۵۸	۱/۰۹	۱/۸۳
	تنوع زیستی پایین در کشاورزی	۰/۲۵	۰/۹۰	۱/۷۳
	فرسایش بالا و بهم فشردگی خاک	۰/۵۲	۰/۹۸	۱/۸۹
	عدم استفاده از دامپروری در کنار مزارع	۰/۴۲	۰/۷۵	۱/۶۲
	محدودیت منابع آبی	۰/۷۸	۱/۲۳	۲/۶۵
	کل	۲/۲۲	۶/۰۸	۱۲/۰۵
اجتماعی	ارتباط کم کشاورزان با مراکز خدمات کشاورزی	۰/۵۰	۱/۰۳	۲/۹۷
	عدم همکاری مراکز خدماتی و عدم حمایت	۰/۵۸	۱/۲۴	۲/۹۷
	عدم استفاده از نتایج تحقیقات علمی محققان در بخش کشاورزی	۰/۸۱	۱/۴۵	۳/۶۹
	مهاجرت به شهر و شهرنشینی	۰/۲۲	۰/۸۳	۳/۰۴
	عدم اعتماد کشاورزان به کشاورزی مدرن	۰/۴۲	۱/۰۵	۲/۵۴
	سختی کار در مزارع برای کشاورزان	۰/۱۷	۰/۶۰	۱/۲۴
	نبود بازدید برای کشاورزان به منظور مقایسه مزارع ارگانیک و سنتی	۰/۳۲	۱/۰۴	۲/۷۹
کل	۲/۶۹	۶/۱۹	۱۶/۴۴	
اقتصادی	راندان کم محصولات و رقابت پذیری پایین	۰/۶۲	۱/۰۴	۲/۲۹
	هزینه تولید بالا و درآمد پایین	۰/۷۹	۱/۲۸	۲/۶۷
	مساحت زیرکشت پایین مزارع کشاورزی	۰/۵۶	۰/۹۵	۱/۸۷
	عدم دسترسی به ماشین‌آلات و عدم استفاده از ماشین‌آلات مناسب کشاورزی	۰/۳۴	۰/۹۱	۱/۵۰
	عدم توجه به کشت دوم	۰/۳۷	۰/۸۷	۱/۶۶
	کل	۲/۶۹	۵/۰۵	۹/۹۸

نکر این نکته ضروری است که همه زیرمعیارهای اکولوژیک مطرح شده در این تحقیق دارای اهمیت هستند و هدف اولویت بندی بین این زیرمعیارهای مهم و موثر در پایداری تولیدات است، بنابراین پایین بودن ضرایب اهمیت برخی از زیرمعیارها نشان دهنده ناچیز بودن تأثیر آنها بر پایداری اکوسیستم های زراعی منطقه نیست. چنانکه زیرمعیارهای آلودگی شیمیایی خاک و آب و فرسایش بالا و بهم فشردگی خاک که در اولویت های آخر

به لحاظ ضریب اهمیت قرار دارند، می تواند اثرات مخربی را بر ساختار و عملکرد این اکوسیستم های زراعی وارد آورند اما با اتکا به نظر متخصصان برای انجام مداخلات مدیریتی در استان، هنوز در اولویت قرار ندارند. عدم استفاده از چرخه مجدد مواد غذایی و به عبارتی استفاده از سموم و کودهای شیمیایی در رتبه دوم اهمیت رده-بندی شد که دارای وزن نسبی ۰/۲۰ بود. بنابراین،

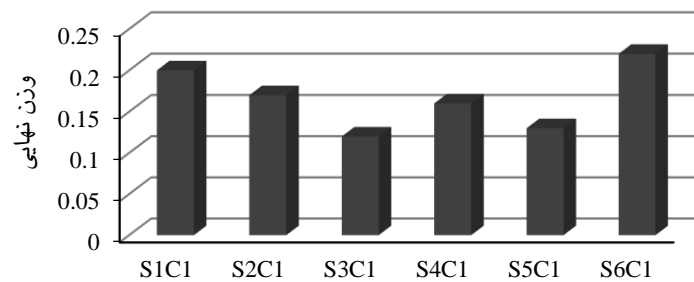
جدول ۳- وزن های فازی و غیر فازی زیرمعیارها و میانگین وزن های فازی و غیر فازی معیارها

معیار	زیرمعیار	وزن فازی	وزن غیر فازی
اکولوژیکی	عدم استفاده از چرخه مجدد مواد غذایی	۰/۱۹	۰/۲۰
	آلودگی شیمیایی خاک و آب	۰/۱۸	۰/۱۷
	تنوع زیستی پایین در کشاورزی	۰/۱۵	۰/۱۲
	فرسایش بالا و بهم فشردگی خاک	۰/۱۶	۰/۱۶
	عدم استفاده از دامپروری در کنار مزارع	۰/۱۲	۰/۱۳
	محدودیت منابع آبی	۰/۲۰	۰/۲۲
	میانگین	۰/۱۷	۰/۱۷
اجتماعی	ارتباط کم کشاورزان با مراکز خدمات کشاورزی	۰/۱۷	۰/۱۸
	عدم همکاری مراکز خدماتی و عدم حمایت	۰/۲۰	۱/۲۰
	عدم استفاده از نتایج تحقیقات علمی محققان در بخش کشاورزی	۰/۲۳	۱/۳۷
	مهاجرت به شهر و شهرنشینی	۰/۱۳	۱/۱۳
	عدم اعتماد کشاورزان به کشاورزی مدرن	۰/۱۷	۰/۱۶
	سختی کار در مزارع برای کشاورزان	۰/۱۰	۰/۰۸
	نبود بازدید برای کشاورزان به منظور مقایسه مزارع ارگانیک و سنتی	۰/۱۷	۰/۱۵
	میانگین	۰/۰۳	۱/۰۲
اقتصادی	راندمان کم محصولات و رقابت پذیری پایین	۰/۲۱	۰/۲۲
	هزینه تولید بالا و درآمد پایین	۰/۲۵	۰/۲۷
	مساحت زیرکشت پایین مزارع کشاورزی	۰/۱۹	۰/۱۹
	عدم دسترسی به ماشین آلات و عدم استفاده از ماشین آلات مناسب کشاورزی	۰/۱۸	۰/۱۵
	عدم توجه به کشت دوم	۰/۱۷	۰/۱۶
	میانگین	۰/۲۰	۰/۷۴

استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم در مزارع استان باعث عدم پایداری زیست‌محیطی و در نتیجه پایداری کل می‌شود. در نتیجه، به نظر می‌رسد کاهش مصرف کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و جایگزین کردن آن با کودهای زیستی، کود سبز و تناوب زراعی مناسب، مفید به فایده باشد. یکی از مشکلات موجود در کودهای شیمیایی و سموم، کیفیت پایین آنها است و در چند سال اخیر مشاهده گردیده که تعدادی از سموم شیمیایی فرموله شده در داخل کشور و یا سمومی که از کشورهای فرموله کننده به ویژه چین و هند (به غیر از کشورهای سازنده اصل سموم) وارد کشور شده، فاقد کیفیت لازم بوده است که نتایج اکبری و همکاران (۲۰۱۷) نیز موید همین امر است.

بحران آب و کمبود منابع آبی مهم‌ترین مشکل در تولیدات زراعی است، این مشکل باعث می‌شود کیفیت و کمیت محصولات کاهش یابد و در نتیجه کاهش درآمد کشاورز را در پی خواهد داشت. شرایط خاص اقلیمی ایران که خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی واقعیت انکارناپذیر آن است، هرگونه تولید مواد غذایی و کشاورزی پایدار را منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع محدود آب کشور کرده است. در همین راستا می‌توان گفت که آب آبیاری مهم‌ترین نهاد تولید کشاورزی است. تنها در صورت بهینه‌سازی و افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی، می‌توان به استفاده بهینه از آب دست یافت. نکته مهمی که در استان آذربایجان غربی باید مورد توجه قرار گیرد، وضعیت منابع آب موجود در منطقه است که به دلیل کم‌آبی‌های

اخیر، منابع آب آن تحت فشار است، میزان این کاهش به اندازه‌ای است که روند عادی رشد را در منطقه مختل می‌سازد و آثار زیانباری بر کشاورزی می‌گذارد. لوکاس (۲۰۰۳) نیز عنوان کرد که در واقع کمی بارش و نوسانات شدید آن سبب عدم اطمینان به دریافت حداقل بارش مورد نیاز برای مصارف کشاورزی، تامین جریان‌های سطحی و تغذیه آب‌های زیرزمینی می‌شود که در کاهش پایداری تولیدات کشاورزی موثر خواهد بود. بنابراین، مدیریت آب کشاورزی باعث بهبود بهره‌وری و تولید، تثبیت درآمد و تشویق به استفاده از نهاده‌های با بازده بیشتر می‌شود. در مطالعات انجام شده پیشین (طاهرآبادی ۲۰۱۳؛ پناهی و همکاران ۲۰۱۳ و وارما و نامارا ۲۰۰۶) فقدان نظام مالی و اعتباری برای پرداخت مساعده به کشاورزان از سوی دولت و نبود بنيه مالی قوی کشاورزان از مهم‌ترین موانع و محدودیت‌های به-کارگیری مدیریت بهینه منابع آب در نظام کشاورزی ذکر شده‌اند. گرفت کورتنی و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که کمبود آب و خشکسالی به عنوان عامل مهم در کاهش پایداری تولید و درآمد کشاورزان است که گاه این میزان کاهش درآمد به ۴۷ درصد نیز رسیده است. به نظر می‌رسد که جهت ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی لازم است سیستم و روش آبیاری با نوع محصول متناسب باشد و از طرفی به فرآیند انتخاب ارقام بذر از نظر زودرس و مقاوم بودن به خشکی توجه بیشتری شود که تحقیقات زمانی و همکاران (۲۰۱۴) و حقیقی و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان‌دهنده همین امر است.



زیرمعیارهای اکولوژیکی

شکل ۱- وزن نهایی فازی دلفی زیر معیارهای مربوط به معیار اکولوژیکی

معیار اجتماعی

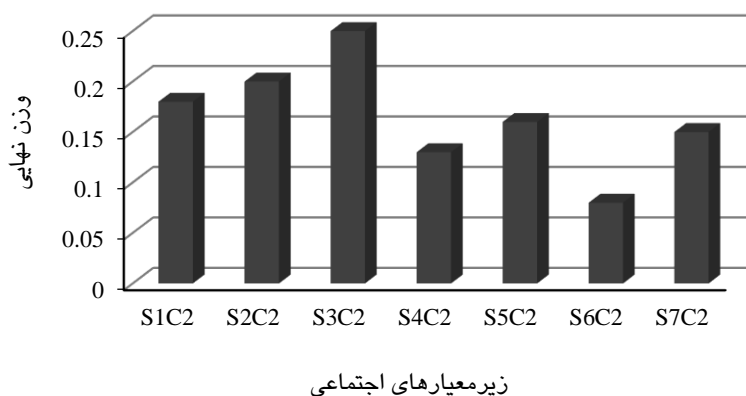
زیرمعیارهای شاخص اجتماعی مورد بررسی در این پژوهش نشان داد که از دید متخصصان زراعت، زیرمعیار عدم استفاده از نتایج تحقیقات علمی محققان در بخش کشاورزی توسط کشاورزان با وزن نسبی ۰/۲۵، از دید متخصصان، بیشترین اهمیت را در کاهش تولید محصولات زراعی استان داشته و از جمله عوامل مهم پایداری زراعی می‌باشد که به نظر می‌رسد عدم همکاری مراکز خدماتی و عدم حمایت از کشاورزان در این بخش نیز حائز اهمیت باشد که از دید متخصصان نیز این زیرمعیار در رده دوم اهمیت، اولویت‌بندی شد (جدول ۲ و ۳ و شکل ۲). به نظر می‌رسد اهمیت بالای زیرمعیار عدم استفاده از نتایج علمی محققان و به عبارتی عدم آگاهی کشاورزان از نظام‌های کشاورزی پایدار بدین معنی است که هرچه میزان این آگاهی در جهت پایداری بیشتر باشد، بیشترین تاثیر را در پایداری کشاورزی ایفا می‌کند که با تشکیل کلاس‌های ترویج و آموزش‌های لازم می‌توان گام موثری در این زمینه برداشت. نتایج تحقیق داداشیان سرای و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که در بین زیرمعیارهای شاخص اجتماعی، زیرمعیار آگاهی کشاورزان از نظام‌های کشاورزی پایدار با وزن نسبی ۰/۲۶۵ بیشترین اهمیت و زیرمعیار مهاجر فرستی با وزن نسبی ۰/۰۲۴ کمترین نقش را در پایداری کشاورزی دارد. سطح تحصيلات کشاورزان جزو متغیرهای موثر بر

آسیب‌پذیری کشاورزی است به نحوی که هر چقدر کشاورزان با نتایج تحقیقات محققین آگاهی داشته باشند می‌توانند با روش‌هایی برای کاهش اثرات کمبود آب (از جمله عوامل اکولوژیک با اهمیت در کاهش پایداری تولید در تحقیق حاضر) بر محصولات آگاهی یافته و در نتیجه مدیریت مناسبی در تولید پایدار زراعی داشته باشند که این امر با یافته‌های وسکوئیز- لئون و همکاران (۲۰۰۳) و شرفی و زرافشانی (۲۰۱۱) همخوانی دارد. همچنین به نظر می‌رسد از جمله محاسن ارتباط بین محققین و کشاورزان، آگاهی از کشاورزی ارگانیک باشد که می‌تواند به توسعه پایدار کشاورزی منجر گردد به نحوی که آموزش لازم در این زمینه می‌تواند باعث اطمینان کشاورزان به بازار و نهاده‌ها گردد که نتایج مطالعه سالازر (۲۰۰۵) روی کشاورزان کم‌درآمد فیلیپین موید همین امر است. استرت و همکاران (۲۰۰۵)، در مطالعه خودشان موانع متعددی را برای تغییر به تولید پایدار و ارگانیک در بین کشاورزان، کمبود اطلاعات بازاریابی و اطلاعات راجع به قیمت و بودجه، مشکلات تولید و کمبود اطلاعات راجع به تولید ارگانیک اشاره کرد.

در بررسی زیرمعیارهای شاخص اجتماعی در تحقیق حاضر، مهاجرت به شهر و شهرنشینی و زیرمعیار سختی کار در مزرعه از دید متخصصان در اولویت‌های آخر قرار گرفتند (شکل ۲) از طرفی از دید خبرگان زیرمعیار کمبود منابع آبی از معیار اکولوژیکی و

خشکسالی موثر، تکنولوژی پیش‌بینی آب و هوا و پایین بودن سطح دانش کشاورزان، دلایل اصلی افزایش خسارات خشکسالی می‌باشند که با نتایج یزدانی و حق-شنو (۲۰۰۸) مطابقت دارد.

زیرمعیار عدم آگاهی علمی کشاورزان از معیار اجتماعی دارای بیشترین اهمیت بودند (شکل‌های ۱ و ۲). به نظر می‌رسد رابطه معنی‌داری بین مهاجرت روستاییان به مناطق شهری در دهه‌های اخیر با خشکسالی وجود دارد و فقدان فاکتورهایی چون استراتژی‌های مدیریت

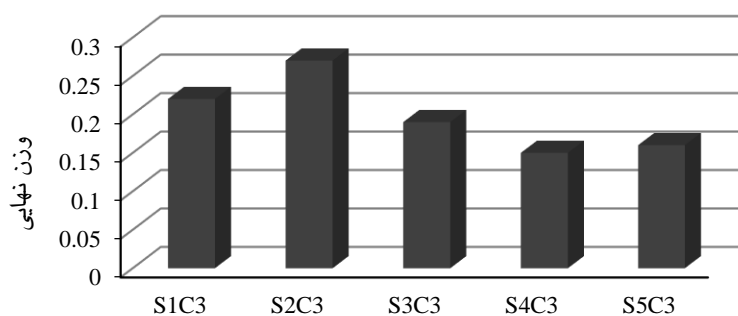


شکل ۲- وزن نهایی فازی دلفی زیرمعیارهای مربوط به معیار اجتماعی

معیار اقتصادی

به لحاظ اقتصادی هزینه تولید بالا و درآمد پایین کشاورزان به عنوان زیرمعیار مهم در این بخش با وزن نسبی ۰/۲۷ ارزیابی شد. این در حالی است که زیرمعیار مذکور نسبت به زیرمعیارهای مورد بررسی در معیارهای اکولوژیکی و اجتماعی نیز بیشترین وزن نسبی را داشت. در بین زیرمعیارهای اقتصادی، عدم دسترسی به ماشین آلات و عدم استفاده از ماشین آلات مناسب کشاورزی دارای کمترین اهمیت با وزن نسبی ۰/۰۲ بود. این زیرمعیار نیز کمترین وزن نسبی را در بین زیرمعیارهای بررسی شده در سه معیار اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی داشت (جدول ۲ و ۳ و شکل ۳) که حاکی از این است که هزینه‌های نهاده‌های تولید رو به افزایش و کیفیت نهاده‌های تولید در حال کاهش است. افزایش قیمت نهاده‌های کشاورزی از جمله کود شیمیایی و گرانی نرخ دستمزد کارگران، هزینه‌های تولید را

افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد استفاده از کشاورزی کم‌نهاد در زمینه کاهش هزینه تولید و افزایش سود حاصل از تولید موثر باشد. کشاورزی پایدار کم‌نهاد به دنبال استفاده و مدیریت بهینه از نهاده‌های تولیدی داخل مزرعه و حداقل استفاده از نهاده‌های تولیدی خارج از مزرعه نظیر کودهای شیمیایی و آفتکش‌ها می‌باشد تا بتواند هزینه‌های تولید را کاهش دهد، از آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی جلوگیری کند و بقایای آفتکش‌ها را در مواد غذایی کاهش دهد و عدم حتمیت و ریسک در تولید را کاهش داده و سود بخشی مزرعه را افزایش دهد که این امر با نتایج جردن (۲۰۰۴) همخوانی دارد. سنجه‌های کاهش هزینه نهاده‌های تولید و افزایش کیفیت نهاده‌های تولید دارای تاثیر زیادی بر پایداری اقتصادی است که نتایج تحقیق آقائی و فرج الله حسینی (۲۰۱۵) نیز موید همین امر است.



زیرمعیارهای اقتصادی

شکل ۳- وزن نهایی فازی دلفی زیرمعیارهای مربوط به معیار اقتصادی

نتیجه گیری کلی

کشاورزی فعالیتی سرشار از مخاطرات و مشکلات است. در این فعالیت انواع مشکلات اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی دست به دست هم داده و مجموعه شکننده و آسیب پذیری برای تولیدکنندگان فراهم کرده است. به طور کلی در این تحقیق از دید متخصصان زیرمعیارهای موثر در کاهش پایداری اکوسیستم‌های زراعی استان محدودیت منابع آبی به لحاظ اکولوژیکی، عدم استفاده از تحقیقات علمی محققان از دید اجتماعی و هزینه تولید بالا و درآمد پایین به لحاظ اقتصادی بود. از طرفی به نظر می‌رسد هنوز الگوی مشخص کشت که بتواند ضمن برآورد نیازهای اقتصادی کشاورز، از لحاظ اهداف اکولوژیکی و مصرف بهینه آب موثر باشد، در این منطقه وجود ندارد. در نتیجه، توصیه می‌شود الگوهای مناسب برای کشت گیاهان مختلف به عنوان یک راهکار میان مدت مورد توجه قرار گیرد تا از این طریق، ضمن بهبود شرایط موجود، از منابع و نهاده‌ها از جمله آب کشاورزی به نحو مطلوبی استفاده شود. آیش قرار دادن زمین‌ها در سال‌های گذشته بیش‌تر مورد توجه بوده است، حال آنکه در حال حاضر به دلیل مشکلات مالی و اقتصادی، برخی از کشاورزان منطقه مایل به کشت سه محصول در یک سال زراعی در مزارع خود هستند. با آیش‌گذاری بخشی از

زمین کشاورزی، می‌توان رطوبت خاک را ذخیره نمود. از این رو پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزی‌های مناسبی برای تشویق کشاورزان در خصوص به کارگیری آن ارائه گردد. استفاده از راهکارهای مدیریتی به منظور افزایش شاخص کارایی مصرف آب در مزارع کشاورزی یکی از گزینه‌های عملی برای مقابله با کم‌آبی است، با توجه به تأکید سیاست‌گذاران آب کشور بر صرفه‌جویی و استفاده بهینه از این نهاد با ارزش در بخش کشاورزی (به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور)، به نظر می‌رسد که اصلاح سامانه‌های سنتی آبیاری یکی از عملی‌ترین راهکارهای موجود در این زمینه باشد. هم‌چنین با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد به دلیل ارتباط کم کشاورزان و محققان شیوه‌های مناسب و مدرن آبیاری و روش‌های مناسب کم‌آبیاری بدون آسیب به تولید، به نحو مقتضی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. توصیه می‌شود در نظام پایش، با پایش‌آگاهی خشکسالی کشاورزان را از کم‌آبی سال‌های آینده آگاه نمود و از خسارت ناشی از آن کاست. از این رو، به نظر می‌رسد که به منظور کاهش اثرات محدودیت آب بر پایداری تولید در استان، در عرصه برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های میان‌مدت، جایگاه ویژه‌ای برای استقرار نظام پایش خشکسالی و به کارگیری سیستم‌های مدرن آبیاری در نظر گرفته

شود. همچنین لحاظ نمودن بودجه‌های تحقیقاتی و ترویجی، افزایش کلاس‌های آموزشی برای کشاورزان و همچنین، برگزاری کلاس‌های ترویجی و آموزشی جهت بهبود کیفیت در مراحل مختلف تولید، برداشت و فرآوری محصولات می‌تواند راه‌گشا باشد.

منابع مورد استفاده

- Abedi T and Ganji M, 2016. Investigation of factor influencing in river gravel extraction problems using Fuzzy Delphi method. *Journal of Natural Environment (Iranian Journal of Natural Resources)*, 69(4): 1041-1059. (In Persian).
- Aghai B and Farajollah Hoseini SJ, 2015. The role of low input sustainable agriculture in rural development. *Agriculture and Natural Resources Engineering Disciplinary Organization*, 48: 28-32. (In Persian).
- Akbari A, Moradi A and Akrami Mohajeri M, 2017. Sustainability of pistachio production in rural areas of Rafsanjan. *Space Economy and Rural Development*, 20(6): 1-16. (In Persian).
- Ananda J and Herath G, 2008. Multi-attribute preference modeling and regional land-use planning. *Ecological Economics*, 65(2): 325-335.
- Barnes AP, 2002. Publicly-funded UK agricultural R&D and 'social' total factor productivity. *Agricultural Economics*, 27(1): 65-74.
- Cavalli-Sforza V and Ortolano L, 1984. Delphi forecasts of land-use-transportation interactions. *Journal of Transportation Engineering*, 110(3): 324-339.
- Cerutti AK, Bruun S, Donno D and Beccaro GL, 2013. Environmental sustainability of traditional foods: the case of ancient apple cultivars in Northern Italy assessed by multifunctional LCA. *Journal of Cleaner Production*, 52: 245-252.
- Craft Kortney E, Rezaul Mahmood S and King A, 2013. Drought and corn in Kentucky, *Applied Geography*, 45: 353-362.
- Cunningham SA, Attwood SJ, Bawa KS, Benton TG, Broadhurst LM, Didham RK, McIntyre S, Perfecto I, Samways MJ, Tscharntke T, Vandermeer J, Villard MA, Young AG and Lindenmayer DB, 2013. To close the yield-gap while saving biodiversity will require multiple locally relevant strategies. *Agricultural Ecosystem and Environment*, 173:20-27.
- Dadashian Saray M, Dashti Gh, Hayati B Ghahremanzadeh M. 2015. The Combined use of AHP and TOPSIS technique for determining the weighted criteria and evaluation of agricultural sustainability (Case Study: selected counties of East Azarbaijan province). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(1): 145-157. (In Persian)
- Dantsis T, Douma C, Giourga C and Loumou A, 2010. A methodological approach to assess and compare the sustainability level of agricultural plant production systems. *Ecological Indicators*, 10(2): 256-263.
- De Buck AJ, Rijn IV, Roling NG and Wossink AA, 2001. Farmer's reasons for changing or not changing to more sustainable practices: an exploratory study of arable farmers in the Netherlands. *The Journal for Agricultural Extension and Education*, 7(3): 153- 166.
- Ertugrul I and Tus A, 2007. Interactive fuzzy linear programming and an application sample at a textile firm. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 6: 29-49.
- FAO, 2018. *World Food and Agriculture – Statistical Pocketbook*. Rome, 254 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR, Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockstrom J, Sheehan J, Siebert S, Tilman D and Zaks DPM, 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478:337-342.

- Ghafari A, Montazeri A and Rahimi M, 2009. Determination of Optimum Crop Pattern for Varamin irrigation network by AHP. 12th Conference of National Irrigation and Drainage Committee, Tehran, Iran. (In Persian).
- Häder M and Häder S, 1995. Delphi und Kognitions psychologie: Ein Zugang zur. Theoretischen Fundierung der Delphi- Methode. ZUMA Nachrichten, 37(19).
- Haghighi B, Borumand S and Naseri A, 2015. Effect of different deficit irrigation managements in furrow and tape drip methods on potato yield and eatwr productivity. Journal of Water Research in Agriculture, 29(2): 181-193. (In Persian).
- Jordan CF, 2004. Organic farming agroforestry: Alley cropping for mulch production for organic farms of southeastern United State. Agroforestry System, 61-62 (1-3): 79-90.
- Karami E, Mansoorabadi A, 2008. Sustainable agricultural attitudes and behaviors: a gender analysis of Iranian farmers. Journal of Environment, Development and Sustainability, 10: 883-898. (In Persian).
- Keeney S, Hasson F and McKenna HP, 2001. A critical review of the Delphi technique as a research methodology for nursing. Internatinal Journal of Nursing Study, 38(2): 195-200.
- Liu F and Zhang H, 2013. Novel methods to assess environmental, economic, and social sustainability of main agricultural regions in China. Agronomy for Sustainable Development, 1-13.
- Lobell DB, Cassman KG and Field CB, 2009. Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes. Annual Review of Environment and Resources. 34:179-204.
- Loukas A, Vasiliade L and Dalezios NR, 2003. Intercomparison of meteorological drought indices for drought assessment and monitoring in Greece. 8th International conference on Environmental science and Technology Lemnos Island, 8-10 September: 484-491.
- Mullen P, 2003. Delphi: myths and reality. Journal of Health Organisation and Management, 17(1): 37-52.
- Okoli C and Pawlowski S, 2004. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. Information & Management, 42(1): 15-29.
- Pala M, Ryan J, Mazid A and Abdallah O, 2004. Wheat farming in Syria: an approach to economic transformation and sustainability. Renewable Agriculture and Food Systems, 19(1): 30-34.
- Panahi F, Malekmohammadi I and Chizari M, 2013. The barriers to optimal management of water resources in Iran's agricultural system. Roosta va Towse' e, 15(4): 23-41. (In Persian).
- Pourzand F and Bakhshodeh M, 2012. Evaluating agricultural sustainability of Fars province: application of compromise programming approach. Journal of Agricultural Economics Research, 4 (13): 1-26. (In Persian).
- Salazar RC, 2005. Social and institutional opportunities and constraints of organic agriculture in the Philippines, Stuttgart-Hohenheim, October 11-13.
- Sharafi L and Zarafshani K, 2011. Economic and social vulnerability assessment among farmers towards drought (Case of study: wheat farmers Kermanshah, Sahne, and Ravansar townships. Journal of Rural Research, 1(4): 129-154. (In Persian).
- Sharifi M, Akram A, Rafiee Sh and Sabzeh-parvar M, 2014. Prioritization of strategic cropping of strategic products of Alborz province using the Delphi Phase and AHP. Agricultural Machines, 4(1): 116 124. (In Persian).
- Soltani A, Hajjarpoor A and Vadez V, 2016. Analysis of chickpea yield gap and water-limited potential yield in Iran. Field Crops and Research, 185:21 -30.
- Sterrett S, Groover GE, Taylor DB and Mundy K, 2005. Describing organic agriculture production in Virginia results of the 2004 farm survey Virginia's rural economic analysis program, Department of Agricultural and Applied Economics, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Tech.

- Taghdisi A and Bosshag MR, 2012. Analysis and evaluation of agriculture sustainability in rural regions and study of farmers role case study: village regions of Azna Township. *Geography*, 10(33): 129-147. (In Persian).
- Taherabadi, F, 2013. Comparing Pressurized and Surface Irrigation Systems on the Irrigated Wheat Production to Access Sustainable Development in Kermanshah Province. Ms Thesis. Zanjan University, 68 p. (In Persian).
- Van Ittersum MK, Cassman KG, Grassini P, Wolf J, Tittonell P and Hochman Z, 2013. Yield gap analysis with local to global relevance. A review. *Field Crop and Research*, 143:4-17.
- Varma S and Namara RE, 2006. Promoting micro irrigation technologies that reduce poverty, *Water Policy Briefing*, Vol: 23, IWMI, Comobo University, Sri Lanka.
- Vasquez-Leon M, West C and Finan T, 2003. A comparative assessment of climate vulnerability: agriculture and ranching on both sides of US-Mexico border. *Global Environmental Change*, 13: 159-173.
- Wang N, Jassogne L, Van Asten PJA, Mukasa D, Wanyama I, Kagezi G and Giller KE, 2015. Evaluating coffee yield gaps and important biotic, abiotic, and management factors limiting coffee production in Uganda. *European Journal of Agronomy*, 63:1-11.
- Yazdani S and Haghsheno M, 2008. Drought management and recommended solutions on how to deal with drought. *Journal of Agriculture and Environment Science*, 2: 64-68.
- Zamani A, Ghaderzadeh H and Mortazavi A, 2013. Cropping pattern system respect to sustainable agriculture and optimum use of energy a case of saqez county of Kurdistan province. *Agriculture Science and Sustainable Production*, 24(1): 31-43. (In Persian).
- Zamani O, Mortazavi A and Balali H, 2015. Economical water productivity of agricultural products in Bahar pain, Hamadan. *Journal of Water Research in Agriculture*, 28(1): 51-62.
- Zand Basiri M, 2014. Multi criteria decision making and its place in natural resources management. Shapourkhast Publication, 231 p. (In Persian).