

ارزیابی پایداری محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی محصولات زراعی

(مطالعه موردی: شهرستان گرگان)

اعظم رضایی^{۱*}: علی کرامت زاده^۱

۱- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت ۹۸/۱۱/۱۶- تاریخ پذیرش ۹۹/۰۱/۰۹)

چکیده:

با توجه به اهمیت مسائل محیط‌زیستی در کنار ثبات اقتصادی و عدالت اجتماعی، مسأله پایداری در کشاورزی اهمیت یافته که از ارکان توسعه پایدار به شمار می‌آید. در این پژوهش پایداری اجتماعی، محیط‌زیستی و اقتصادی در مقیاس منطقه‌ای در شهرستان گرگان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بررسی گردید. آمار و اطلاعات موردنیاز از مدیریت جهادکشاورزی شهرستان گرگان و تکمیل پرسشنامه از ۱۱۰ کشاورز به دست آمد. همچنین، برای وزن‌دهی معیارها و زیرمعیارهای تعیین‌کننده پایداری از نظرات متخصصان محیط‌زیست، اقتصادکشاورزی، ترویج کشاورزی، گیاهپزشکی و زراعت استفاده شد. وزن معیارهای پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی بر اساس نظر متخصصان به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۲۵ و ۰/۴۰ در پایداری کل در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج، شاخص‌های کودها، آفت‌کش‌ها، مصرف آب، ماشین‌آلات و سن کشاورزان اثر منفی و تحصیلات، اندازه خانوار، اشتغال‌زایی کشاورزی، ارزش و حاشیه ناخالص محصول اثر مثبت بر پایداری دارند. سیب‌زمینی با وزن ۰/۲۷۶ به عنوان محصول پایدارتر انتخاب شد. گندم، برنج و سویا به ترتیب با وزن ۰/۲۴۹، ۰/۲۴۵ و ۰/۲۳ در اولویت‌های بعدی هستند. براساس معیارهای اجتماعی، محیط‌زیستی و اقتصادی به ترتیب، برنج با نمره ۰/۲۶۶، گندم با نمره ۰/۴۲۱ و سیب‌زمینی با ۰/۴۱۲ بالاترین پایداری را داشتند. بعلاوه، پایداری محیط‌زیستی بیشتر از پایداری اقتصادی و اجتماعی است. بر اساس تحلیل حساسیت عملکرد، پایداری با افزایش وزن معیار محیط‌زیستی تا سطح ۰/۴۶ پایداری گندم افزایش خواهد یافت. همچنین، با افزایش وزن معیارهای اقتصادی و اجتماعی تغییری در اولویت‌بندی محصولات انجام نمی‌شود. براساس نتایج، پیشنهاد می‌شود برای افزایش پایداری ارقامی با عملکرد بالاتر برای محصولات و راهکارهای بیولوژیکی برای دفع آفات استفاده شود.

کلید واژگان: پایداری، تحلیل سلسله مراتبی، شهرستان گرگان، محصولات زراعی.

۱. مقدمه

پایداری کشاورزی به عنوان یک پیش شرط کلیدی برای سودآوری بلندمدت کشاورزی مطرح می‌شود. به زعم صاحب‌نظران، یک سیستم کشاورزی در صورتی پایدار است که از نظر محیط زیستی با کیفیت، از جنبه اقتصادی دارای ثبات و از حیث اجتماعی عادلانه باشد (Dantsis *et al.*, 2010). با وجود تعاریف متعدد از مفهوم پایداری معیارها و روش‌های متفاوتی جهت سنجش پایداری مطرح می‌شود. انتخاب و وزن‌دهی معیارها مهم‌ترین بخش در تعیین پایداری در مقیاس‌های مختلف می‌باشد. با توجه به ضرورت آمایش سرزمین در بخش کشاورزی و اهمیت مسائل محیط زیستی در بخش کشاورزی، تعیین سطح پایداری در مقیاس‌های مختلف مزرعه، منطقه، ملی و بین‌المللی ضرورت می‌یابد (Mustajoki *et al.*, 2020). ایران از جمله کشورهای است که دارای تنوع زیستی، شرایط آب و هوایی و اقلیمی گوناگون است. بر همین اساس، شناسایی ویژگی‌های خاص هر منطقه برای رسیدن به توسعه پایدار ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، با افزایش تولیدات کشاورزی با استفاده از فناوری‌های مدرن اگرچه بخشی از نیازهای جمعیت را برطرف کرده است، اما با گذشت زمان منابع طبیعی با مخاطراتی چون فرسایش خاک، آلودگی آب ناشی از مصرف بی‌رویه مواد شیمیایی و تخریب محیط‌زیست همراه بوده است. مطالعات مختلفی به ارزیابی پایداری کشاورزی بر اساس جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی پرداخته‌اند اما مهم‌ترین مسأله در ارزیابی پایداری کشاورزی انتخاب معیارها می‌باشد. معیارهای اندازه-

گیری پایداری کشاورزی بایستی دو ویژگی مهم داشته باشند اولاً باید حرکت به سمت توسعه پایدار را نشان دهند و ثانیاً در منطقه مورد مطالعه قابلیت محاسبه داشته باشند (Chen, Roy and Chan, 2012). (۲۰۰۰)، به بررسی پایداری کشاورزی در چین پرداخت و بر در نظرگرفتن معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی با وزن مشخص تأکید داشت. در زمینه بررسی جنبه اقتصادی پایداری کشاورزی اکثر مطالعات بر سودآوری تمرکز یافته‌اند. Smith و Mc-Donald (۱۹۹۸)، نشان دادند که معیارهای سودآوری از قبیل درآمد و سود از معیارهای اولیه پایداری هستند. هزینه‌های تولید، قیمت محصولات و درآمد خالص معیارهای مورد استفاده آنها بودند. Zhen و Routary (۲۰۰۳)، معیارهای بهره‌وری محصولات، حاشیه ناخالص کشاورزی، نسبت منفعت به هزینه و سرانه تولید غلات در مزرعه را به عنوان معیارهای اقتصادی پایداری معرفی کردند. Rezaee و همکاران (۲۰۱۴)، برای بررسی پایداری کشاورزی از جنبه اقتصادی در شرق حوضه زاینده‌رود از معیارهای حاشیه ناخالص کشاورزی، بازده ناخالص، تنوع زراعی، اندازه مزرعه، ماشین‌آلات کشاورزی و تعداد کرت استفاده کردند. همچنین، Widayati و همکاران (۲۰۱۷)، از معیارهای اقتصادی شامل درآمد، بهره‌وری و کارایی فنی برای ارزیابی پایداری کشاورزی در کشت سیب‌زمینی استفاده کردند. Mutyasira و همکاران (۲۰۱۸)، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها^۱ و معیارهای اندازه مزرعه، دسترسی به بازار، دسترسی به درآمدهای خارج از مزرعه و وام‌های کشاورزی به ارزیابی پایداری اقتصادی سیستم

1- Data Envelopment Analysis

آبی را به عنوان معیارهای تعیین کننده پایداری محیط-زیستی در نظر گرفتند. Zhen و Routary (۲۰۰۳)، معیارهای مقدار کودها، مقدار سموم، مقدار آب آبیاری، بهره‌وری آب، سطح آب زیرزمینی و کیفیت آب زیرزمینی را برای ارزیابی پایداری محیط‌زیستی معرفی کردند. Rezaee و همکاران (۲۰۱۴)، کاربرد سموم و کودها، مصرف آب، فعالیت‌های مدیریت مزرعه و نوع کشاورزی را به عنوان معیارهای تعیین کننده پایداری محیط‌زیستی در نظر گرفتند. Widayati و همکاران (۲۰۱۷)، معیارهای مصرف کودهای آلی و حیوانی، فرسایش خاک و کیفیت آب را برای ارزیابی پایداری محیط‌زیستی کشت سیب‌زمینی در اندونزی معرفی کردند. همچنین Mucharam و همکاران (۲۰۱۹)، نسبت زمینهای آبی را به عنوان معیار پایداری محیط-زیستی معرفی کردند. جمع‌بندی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که سودآوری، سطح آگاهی کشاورزان و بهره‌وری آب و زمین مهم‌ترین معیارهای تعیین کننده پایداری کشاورزی هستند. همچنین انتخاب و وزن‌دهی معیارها مهم‌ترین عامل در ارزیابی پایداری می‌باشد. نظر به اینکه کشاورزی عمده‌ترین فعالیت در شهرستان گرگان است و تولید محصولات کشاورزی به صورت اجتناب‌ناپذیری تحت تأثیر بلایای طبیعی همچون سیل است، بررسی پایداری کشاورزی برای دستیابی به توسعه پایدار ضرورت دارد. از طرف دیگر، حدود ۵۰ درصد کود و سم تولیدی کشور در استان‌های مازندران و گلستان مصرف می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، ۱۳۹۶). همچنین، یک سوم سموم کشور در استان‌های شمالی کشور مصرف می‌شود که همین امر باعث افزایش سه برابری سرطان در این

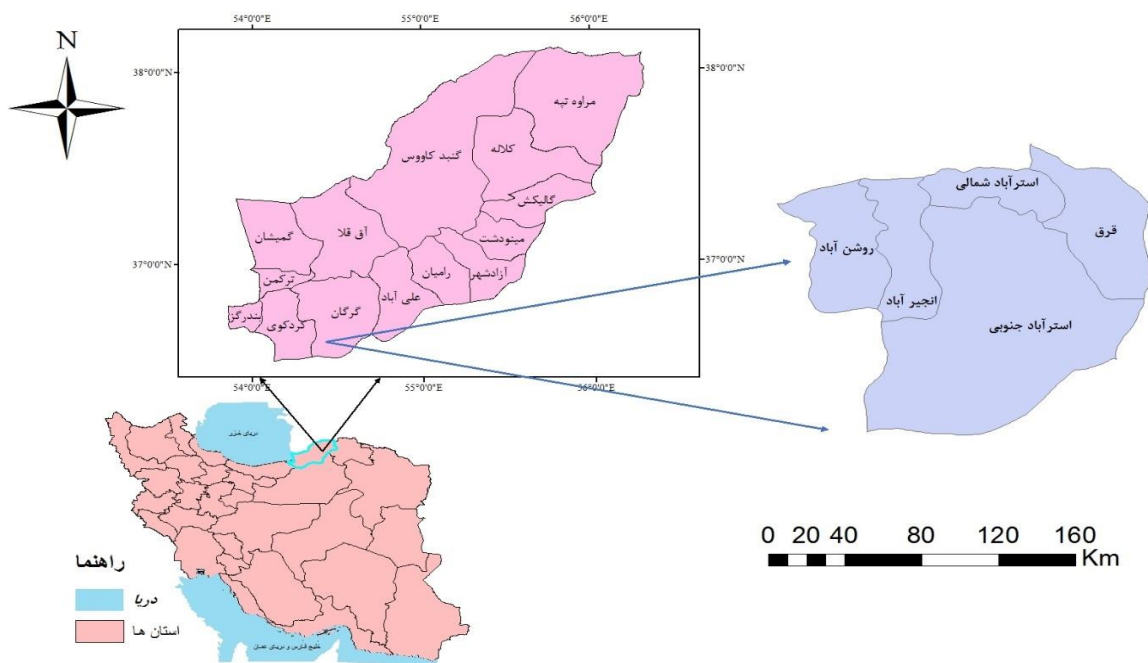
کشاورزی در اتیوپی پرداختند. Mucharam و همکاران (۲۰۱۹)، بهره‌وری و بازده ناخالص محصول برنج را به عنوان معیار اقتصادی در نظر گرفتند. در زمینه بررسی جنبه اجتماعی پایداری کشاورزی اکثر مطالعات بر آگاهی به عنوان معیاری کلیدی تأکید دارند. معیارهای اجتماعی توانایی کشاورزان برای مقابله با شرایط خاص را اندازه‌گیری می‌کنند. Smith و Mc-Donald (۱۹۹۸)، معیارهای دسترسی به منابع، دانش و مهارت کشاورز را مهم‌ترین معیارهای اجتماعی تعیین کننده پایداری دانستند. Zhen و Routary (۲۰۰۳)، آگاهی و دانش کشاورز، دسترسی به منابع و توانایی تأمین غذا را به عنوان معیارهای اجتماعی تأمین کننده پایداری کشاورزی معرفی کردند. همچنین، Rezaee و همکاران (۲۰۱۴)، سن، سطح تحصیلات، کشاورزی تلفیقی، اندازه خانوار و اشتغال‌زایی فعالیت کشاورزی را به عنوان معیارهای اجتماعی تعیین کننده پایداری کشاورزی در نظر گرفتند. Widayati و همکاران (۲۰۱۷)، شاخص‌های اجتماعی سطح آموزش و شرایط زندگی را برای ارزیابی پایداری سیب‌زمینی اندونزی به کار بردند. Mutyasira و همکاران (۲۰۱۸)، ترویج کشاورزی را معیار کلیدی اجتماعی در پایداری کشاورزی اتیوپی دانستند. Mucharam و همکاران (۲۰۱۹)، نسبت کشاورزان جوان و نسبت مروج به کشاورز را از معیارهای اجتماعی مؤثر در پایداری برنج در اندونزی معرفی کردند. در زمینه بررسی جنبه محیط‌زیستی پایداری کشاورزی، اکثر مطالعات بر معیارهای بهره‌وری آب و کاربری زمین تأکید دارند. Smith و Mc-Donald (۱۹۹۸)، ظرفیت زمین، فعالیت‌های بیولوژیکی، فرسایش خاک، نسبت کودها به آفت‌کشها و بهره‌وری

شهرستان گرگان با وسعت ۱۶۱۵/۸ کیلومترمربع (۷/۹۱ درصد از مساحت استان) در جنوب استان گلستان واقع شده است که با دارا بودن ۶۵/۸ هزار هکتار اراضی زراعی، یکی از مهمترین مراکز تولیدات کشاورزی در استان می‌باشد. از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی این شهرستان بیش از ۹۸ درصد به محصولات آبی اختصاص دارد. گندم، سویا، شلتوک، سیب‌زمینی و پنبه به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت را داشته‌اند که حدود ۸۰ درصد سطح زیرکشت محصولات زراعی را نشان می‌دهد. به علاوه، آبیاری محصولات زراعی در این شهرستان به صورت سنتی و نیمه‌مدرن انجام می‌گیرد.

مناطق شده است. به‌علاوه، مواد آلی خاک‌های کشاورزی در استان گلستان کاهش چشمگیری داشته است (سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، ۱۳۹۴) که ضرورت ارزیابی پایداری کشاورزی را نشان می‌دهد. در این راستا، هدف از انجام این تحقیق ارزیابی پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی محصولات زراعی در شهرستان گرگان می‌باشد. اهداف جزئی عبارتند از: سنجش و ارزیابی پایداری اقتصادی، سنجش و ارزیابی پایداری اجتماعی، سنجش و ارزیابی پایداری محیط‌زیستی و تعیین پایدارترین محصول زراعی در منطقه.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. منطقه مطالعاتی



شکل ۱- نقشه منطقه مطالعاتی

۲-۲. روش تصمیم‌گیری چند معیاره

$$v(x) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(x_i) \quad (1)$$

که در آن v تابع ارزش هر شاخص در نتیجه هر x_i ، n تعداد شاخص‌ها، w_i وزن هر شاخص، $v_i(x_i)$ رتبه هر محصول با توجه به هر شاخص i که با استفاده از ارزش‌های متوسط^۴ بدست می‌آید. توابع ارزش شاخص و وزن‌ها ارزش‌هایی بین صفر و یک دارند. وزن‌ها با نرمال‌سازی اهمیت نسبی هر معیار را نشان می‌دهند. ۵- تحلیل حساسیت که با تغییرات وزن معیارها انجام می‌گیرد. معیارهای انتخابی بر اساس مرور منابع، نظر متخصصان و قابلیت محاسبه در منطقه انتخاب گردید. برای وزن‌دهی و رتبه‌بندی معیارها از میانگین نظرات متخصصان اقتصاد و ترویج کشاورزی، محیط‌زیست، گیاهپزشکی و زراعت استفاده شد. همچنین، تمام معیارها برای یک هکتار محاسبه شده‌اند. نمره پایداری کل، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی بر اساس روابط ۲ تا ۵ و با توجه به سطوح کشت محصولات به دست آمد (Dantsis et al., 2010).

$$ECS = \sum_{i=1}^4 a_i * ECS_i \quad (2)$$

$$ENS = \sum_{i=1}^4 a_i * ENS_i \quad (3)$$

$$SS = \sum_{i=1}^4 a_i * SS_i \quad (4)$$

$$TS = \sum_{i=1}^4 a_i * TS_i \quad (5)$$

بر اساس روابط مذکور، a_i ، سهم سطح زیر کشت برای هر محصول، i محصولات و ECS_i ، ENS_i ، SS_i و TS_i به ترتیب نمره پایداری اقتصادی، محیط زیستی، اجتماعی و کل برای هر محصول می‌باشد. ECS پایداری اقتصادی، ENS پایداری محیط‌زیستی، SS پایداری اجتماعی و TS پایداری کل کشاورزی محصولات در

روش تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ (MCDA) معیاری مناسب برای تحلیل مسائل پیچیده است که با ترکیبی از داده‌های کمی و کیفی نظرات متخصصان انجام می‌شود. به‌علاوه، این تکنیک توانایی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه از طریق تجمیع ویژگی‌های مختلف برای انتخاب گزینه‌های مستقل را داراست (Rezaee et al., 2014). مطالعات مختلفی برای ارزیابی پایداری کشاورزی از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرده‌اند (Mouron et al., 2012). روش تحلیل سلسله مراتبی^۲ (AHP) یکی از روش‌های جامع و متداول سیستم‌های طراحی‌شده کاربرد روش MCDA بر اساس مدل ارزش نهایی است که برای استخراج اولویت‌ها به نظرات کارشناسان تکیه دارد (Saaty, 2008). در تحقیق حاضر به دلیل توانایی انجام مقایسه زوجی و تجمیع ویژگی‌های مختلف پایداری از تکنیک AHP برای سنجش و اولویت‌بندی محصولات استفاده می‌شود. استفاده از AHP مستلزم طی مراحل پنج‌گانه است. ۱- ایجاد درخت تصمیم با معیارهای انتخابی به تفکیک اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی، ۲- مقایسات زوجی معیارها، ۳- محاسبه سازگاری که پس از هر مقایسه زوجی معیارها و گزینه‌ها باید ارزیابی شود، ۴- ایجاد ارزش عددی^۳ برای هر محصول که ارزش عددی با تجمیع خصیصه‌ها برای گزینه‌های تصمیم محاسبه می‌شود (Saaty, 2008). ارزش عددی بر اساس رابطه ۱ عبارتست از:

1- Multicriteria Decision Analysis

2- Analytical Hierarchy Process (AHP)

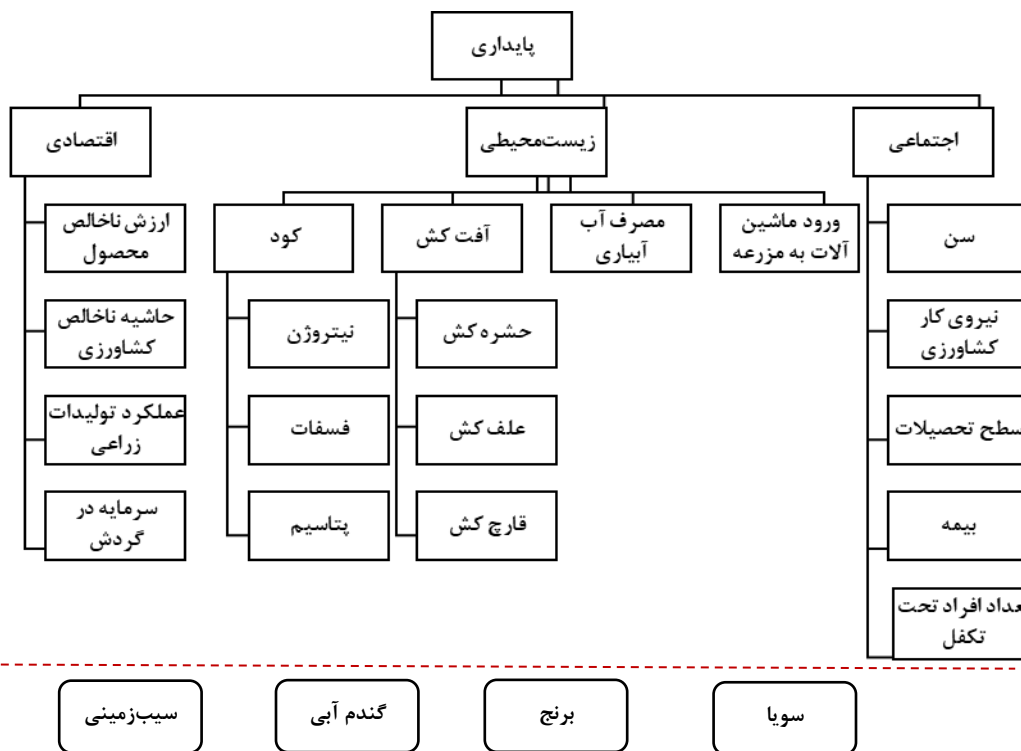
3- Cardinal value

4-Mean value

۳. نتایج

درخت تصمیم مربوط به انتخاب پایدارترین محصول و تعیین سطح پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی محصولات زراعی در شکل ۲ نشان داده شده است. به منظور ارزیابی پایداری، میانگین معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین میزان سطح تحصيلات مربوط به سویا، بیشترین میانگین سنی و تعداد افراد تحت تکفل مربوط به گندم، بیشترین میزان نیروی کار، سهم بیمه، حاشیه ناخالص، آفت‌کش، میزان آب مصرفی و ماشین‌آلات مربوط به برنج بود. همچنین بیشترین میزان ارزش ناخالص محصول، مصرف کودها، عملکرد مربوط به سیب‌زمینی بود. به علاوه، سویا و سیب‌زمینی بیشترین میزان سود سرمایه در گردش را دارا بودند.

منطقه می‌باشد. داده‌های مربوط به قیمت محصولات، بیمه، میزان آب آبیاری، ماشین‌آلات، عملکرد محصولات، میزان مصرف کودها، میزان مصرف سموم، سود سرمایه، نیروی کار و هزینه‌های جاری (برای محاسبه حاشیه ناخالص کشاورزی) از سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان گرگان جمع‌آوری گردید. همچنین، اطلاعات مربوط به سن کشاورزان، سطح تحصيلات، اشتغال‌زایی کشاورزی و افراد تحت تکفل با استفاده از تکمیل پرسشنامه از ۱۱۰ کشاورز شهرستان گرگان بدست آمد. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد که برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده گردید (Rezaee et al., 2014). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Excel و Expert choice 11 استفاده شد.



۲- درخت تصمیم پایداری زراعی شهرستان گرگان

جدول ۱- میانگین معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی پایداری محصولات زراعی شهرستان گرگان

سیب زمینی	گندم	برنج	سویا	معیار
۵۰	۵۲	۵۰	۴۷/۹	سن (سال)
۱۰	۵	۲۴	۴	نیروی کار (نفر روز کار)
۶/۹	۴	۵	۷	تحصیلات (سال)
۵۰۰	۱۳۱	۳۲۱۰	۲۷۰	بیمه (هزارریال)
۳/۹	۴/۵	۳/۸	۳/۸	تعداد افراد تحت تکفل (نفر)
۲۰۶۰۴۸	۵۶۳۵۲	۱۹۶۳۰۸	۵۴۰۹۰	ارزش ناخالص محصول (هزارریال)
۷۹۰۶۲	۱۳۳۵۲	۸۴۱۳۲	۲۸۹۳۳	حاشیه ناخالص کشاورزی (هزارریال)
۲۶	۳/۶	۶/۴	۲/۲	عملکرد (تن در هکتار)
٪۱۸	-	-	٪۱۸	سود سرمایه در گردش
۵۵۰	۵۰۰	۴۰۰	۱۷۵	کود (کیلوگرم)
۷	۲	۹	۶	سموم (لیتر)
۱۱۹۰۰	۴۳۰۰	۱۵۲۰۰	۴۴۰۰	مصرف آب آبیاری (مترمکعب)
۷	۵	۱۳	۶	تعداد دفعات ورود ماشین آلات به مزرعه

مأخذ- یافته‌های تحقیق- مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان گرگان

میانگین نظرات متخصصان، از جنبه محیط زیستی آفت‌کش‌ها در ناپایداری کشاورزی رتبه اول را دارند. همچنین حشره‌کشها بیشترین عامل ناپایداری در استفاده از آفت‌کش‌ها هستند. بر اساس جنبه اجتماعی، سطح تحصیلات کشاورز تأثیرگذارترین عامل در تعیین پایداری است. همچنین، بر اساس معیار اقتصادی، بازده ناخالص کشاورزی تعیین‌کننده‌ترین عامل در پایداری (۴۵ درصد) اقتصادی است.

معیارها، زیرمعیارها، وزن و رتبه آنها در جدول ۲ نشان داده شده است. وزن سه معیار اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی در پایداری کل بر اساس اولویت‌بندی متخصصان به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۲۵ و ۰/۴۰ در نظر گرفته شد. از معیارهای مطرح شده، کودها، آفت‌کش‌ها، مصرف آب آبیاری، ورود ماشین‌آلات به مزرعه و سن کشاورزان اثر منفی و سطح تحصیلات، اندازه خانوار، نیروی کار کشاورزی، ارزش ناخالص محصول، حاشیه ناخالص محصول اثر مثبت بر پایداری دارند. بر اساس

جدول ۲- معیارهای پایداری محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی در شهرستان گرگان

معیار و وزن	زیر معیار (۱)	رتبه	وزن زیر معیار (درصد)	زیر معیار (۲)	رتبه	وزن زیر معیار (درصد)	مقیاس	جهت اثر	توضیحات	
معیار زیستی (۴۰٪)	کود	۲	۳۰	نیترژن	۱	۶۵	Kg ha-1	-	مقدار	
	آفت کش	۱	۴۵	فسفات	۲	۳۰	Kg ha-1	-	مصرف در دوره رشد	
				پتاس	۳	۵	Kg ha-1	-		
				مجموع		۱۰۰				
	آفت کش	۱	۴۵	حشره کش	۱	۷۵	litr ha-1	-	مقدار در دوره رشد	
				علف کش	۲	۱۸	litr ha-1	-		
				قارچ کش	۳	۷	litr ha-1	-		
		مجموع		۱۰۰						
	مصرف آب آبیاری	۳	۱۵	-	-	-	M3 ha-1	-	میزان مصرف آب در دوره رشد	
	زیر معیارها	۴	۱۰	۱۰۰	-	-	-	No	-	تعداد دفعات ورود ماشین آلات به مزرعه
ورود ماشین										
آلات به مزرعه										
مجموع										

مأخذ- یافته‌های تحقیق

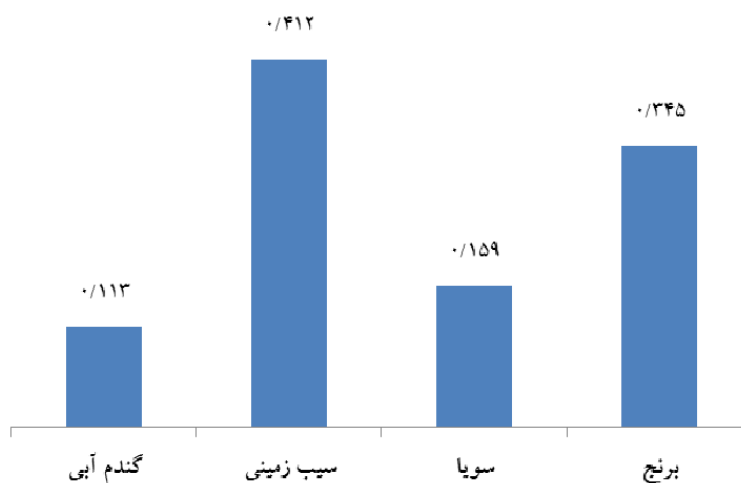
ادامه جدول ۲- معیارهای پایداری محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی در شهرستان گرگان

معیار و وزن	رتبه	وزن زیرمعیار (درصد)	زیر معیار (۲)	رتبه	وزن زیرمعیار (درصد)	مقیاس	جهت اثر	توضیحات
اقتصادی (۳۵٪)	سود سرمایه	۳	۲۰	-	-	%	+	
	عملکرد	۴	۱۰	-	-	Ton ha-1	+	عملکرد محصول
	ارزش ناخالص محصول	۲	۲۵	-	-	Rials ha-1	+	حاصلزرب قیمت در عملکرد
	حاشیه ناخالص کشاورزی	۱	۴۵	-	-	Rials ha-1	+	میانگین تفاوت درآمد و هزینه جاری
	مجموع		۱۰۰					
اجتماعی (۲۵٪)	سن	۲	۲۵	-	-	%	-	سن کشاورزان
	اشتغالزایی	۳	۱۵	-	-	L ha-1	+	تعداد نیروی کار
	سطح تحصیلات	۱	۴۵	-	-		+	سطح تحصیلات
	سهم بیمه	۵	۵	-	-	Rials ha-1	+	سهم کشاورز از بیمه محصول
	تعداد افراد تحت تکفل	۴	۱۰	-	-		+	تعداد افراد تحت تکفل
مجموع		۱۰۰						

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اول پایداری قرار داشت. بر اساس معیار حاشیه ناخالص کشاورزی برنج با نمره ۰/۵ بالاترین سطح پایداری را داراست که به دلیل هزینه‌های جاری بالای سیب‌زمینی این محصول در اولویت دوم پایداری قرار گرفته است. بر اساس زیر معیار سود سرمایه در گردش سیب‌زمینی و سویا با ۰/۴۷ بالاترین سطح پایداری را داراست.

بر اساس شکل ۳، سیب زمینی با ۰/۴۱۲ و برنج با ۰/۳۴۵ بالاترین سطح پایداری اقتصادی را داشتند. از نظر پایداری اقتصادی گندم ناپایدارترین محصول زراعی بود. بر اساس زیرمعیار ارزش تولید کشاورزی (قیمت محصول × عملکرد محصول) سیب‌زمینی با نمره ۰/۴۷ بیشترین پایداری را داشت. همچنین، بر اساس زیرمعیار عملکرد سیب‌زمینی با سطح پایداری ۰/۳۸ در اولویت



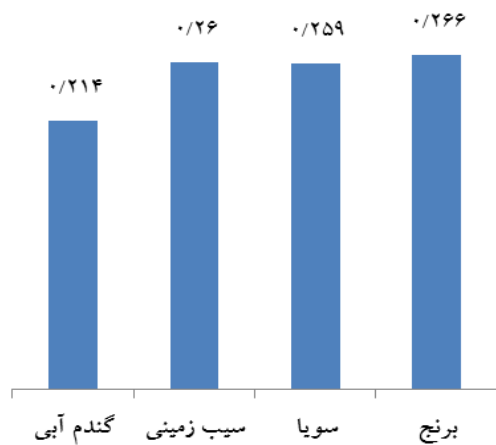
شکل ۳- اولویت‌بندی پایداری اقتصادی محصولات زراعی شهرستان گرگان.

۶۵ درصد سهم پایداری کود را به خود اختصاص داده است مهمترین زیرمعیار در اولویت‌بندی پایداری کود نیتروژن می‌باشد. بر اساس زیرمعیار آفت‌کش‌ها که مهم‌ترین معیار تعیین‌کننده پایداری محیط زیستی است و ۴۵ درصد سهم پایداری محیط زیستی را به خود اختصاص داده است، گندم آبی با ۰/۷۶۵ بالاترین سطح پایداری و برنج و سیب‌زمینی با ۰/۰۵۱ پایین‌ترین سطح پایداری را به خود اختصاص داده اند. بر اساس زیرمعیار ماشین‌آلات گندم آبی و برنج به ترتیب با نمره ۰/۳۵ و ۰/۱۲ بالاترین و پایینترین میزان پایداری را داشته‌اند. معیار اجتماعی که شامل زیرمعیارهای بعد خانوار، بیمه، سطح تحصیلات کشاورز، سن کشاورز و تعداد نیروی کار لازم در طول دوره کشت

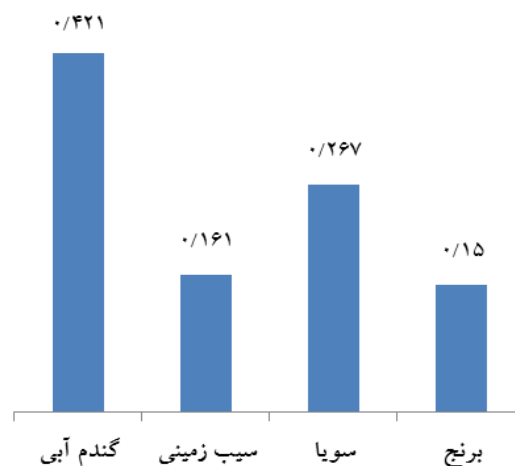
بر اساس پایداری محیط زیستی در شکل ۴، گندم آبی با وزن ۰/۴۲۱ بالاترین سطح پایداری را داراست. سویا، سیب‌زمینی و برنج به ترتیب با نمره ۰/۲۶۷، ۰/۱۶۱ و ۰/۱۵۲ در اولویت‌های بعدی قرار دارند. معیار محیط زیستی بر اساس نظر متخصصان بالاترین سهم را در پایداری زراعی دارد. بر اساس زیرمعیار آب مصرفی با نرخ ناسازگاری صفر گندم آبی با ۰/۵۱ بالاترین سطح پایداری و برنج با ۰/۱ کمترین سطح پایداری را در بین محصولات زراعی داشته است. بر اساس زیرمعیار کود مصرفی و با نرخ ناسازگاری صفر سویا ۰/۳۸۷ بالاترین و گندم با ۰/۱۷ پایین‌ترین سطح پایداری را داراست. بر اساس زیرمعیارهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم سویا بالاترین سطح پایداری را دارد و به دلیل اینکه نیتروژن

داشتند. به دلیل اینکه سویاکاران جوانترین کشاورزان بودند بالاترین سطح پایداری اجتماعی را داشتند (شکل ۵). با توجه به شکل ۶ و بر اساس معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی سیب زمینی با وزن ۰/۲۷۶ به عنوان پایدارترین محصول انتخاب شد. گندم آبی و برنج به ترتیب با وزن ۰/۲۴۹ و ۰/۲۴۵ در اولویت‌های بعدی پایداری قرار دارند. همچنین سویا آبی با وزن ۰/۲۳ کمترین میزان پایداری را در بین محصولات زراعی شهرستان گرگان دارد.

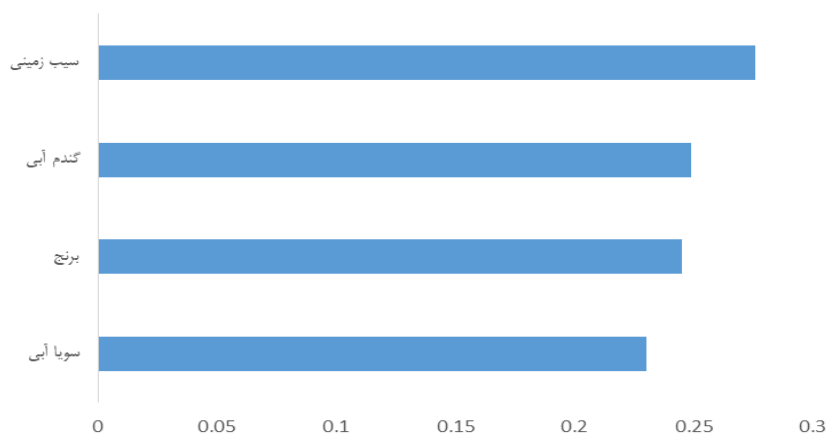
بود، کمترین سهم را در پایداری کل زراعی شهرستان گرگان داشت. بر اساس زیر معیار اجتماعی برنج با ۰/۲۶۶ سیب زمینی با ۰/۲۶، سویا با ۰/۲۵۹ و گندم آبی با ۰/۲۱۴ بالاترین سطوح پایداری را به خود اختصاص دادند. بر اساس زیر معیار سطح تحصيلات که مهمترین عامل پایداری اجتماعی بود و حدود ۴۵ درصد از سهم پایداری اجتماعی را به خود اختصاص داده است، سیب زمینی و سویا بالاترین نمره را داشتند. همچنین، بر اساس زیرمعیار بیمه محصول برنج، بر اساس زیرمعیار نیروی کار، محصول برنج بالاترین سطح پایداری را



شکل ۵- اولویت بندی پایداری اجتماعی شهرستان گرگان - نرخ ناسازگاری ۰/۰۰



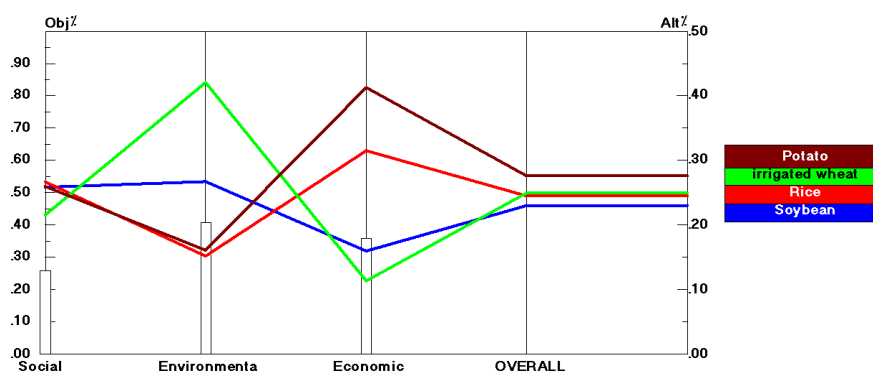
شکل ۴- اولویت بندی پایداری محیط زیستی شهرستان گرگان - نرخ ناسازگاری ۰/۰۰



شکل ۶- تعیین پایدارترین محصول زراعی در شهرستان گرگان - نرخ ناسازگاری ۰/۰۰

پایداری کل، نمره پایداری زراعی کل شهرستان گرگان ۰/۲۵ به دست آمد. بر اساس تحلیل حساسیت عملکرد شکل ۷، با افزایش وزن معیار مؤلفه محیط‌زیستی پایداری تا سطح ۰/۴۶ باعث افزایش سطح پایداری گندم خواهد شد. همچنین، با افزایش وزن معیارهای اقتصادی و اجتماعی تغییری در اولویت‌بندی محصولات انجام نمی‌شود.

با توجه به سهم سطح زیر کشت محصولات زراعی عمده (سیب‌زمینی، سویا، برنج و گندم آبی) و نمره پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی هر محصول زراعی می‌توان سطح پایداری زراعی شهرستان گرگان را برآورد کرد. بر اساس نتایج، پایداری از بعد اقتصادی کمتر از پایداری از بعد اجتماعی است. همچنین، پایداری کشاورزی از بعد اجتماعی کمتر از پایداری از بعد محیط‌زیستی است. با در نظر گرفتن سهم هر معیار در



شکل ۷- تحلیل حساسیت عملکرد پایداری کشاورزی

زراعی و سرمایه در گردش در نظر گرفته شد که با مطالعه Rezaee و همکاران (۲۰۱۴) و Zhen و Routary (۲۰۰۳) همخوانی دارد. معیارهای ارزش ناخالص محصول و حاشیه ناخالص کشاورزی بیانگر بقای مزرعه هستند که هسته اصلی پایداری کشاورزی و اولویت اول کشاورزان است (Roy and Chan, 2012). بر اساس نتایج تحقیق نیز، این دو معیار ۷۰ درصد وزن پایداری اقتصادی را دارا هستند. عملکرد تولیدات زراعی نشان‌دهنده بهره‌وری زمین است.

همچنین سرمایه در گردش بیانگر توانایی کشاورزان در پوشش هزینه‌های جاری در هر نقطه زمانی است. با توجه به اینکه کشاورزان در شهرستان گرگان بیشتر

۴. بحث و نتیجه‌گیری

برای ارزیابی پایداری زراعی در شهرستان گرگان، در مطالعه حاضر از یک معیار تجمیع‌شده اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی با وزن‌های تعیین‌شده بر اساس نظر متخصصان پایداری، در سطح محصولی استفاده گردید که مطالعات Mustajoki و همکاران (۲۰۲۰)، Mucharam و همکاران (۲۰۱۹)، Zulfqar و همکاران (۲۰۱۷)، Mutyasira و همکاران (۲۰۱۸)، Widayati و همکاران (۲۰۱۷) و Rezaee و همکاران (۲۰۱۴) نیز با استفاده از یک معیار تجمیع‌شده پایداری را محاسبه کرده‌اند. برای ارزیابی پایداری کشاورزی از جنبه اقتصادی معیارهای ارزش ناخالص محصول، حاشیه ناخالص کشاورزی، عملکرد تولیدات

خرده مالک هستند در تأمین جریان نقدی در دوره کشت مشکل دارند.

بر اساس معیار اقتصادی، سیب زمینی بالاترین عملکرد را داشته است و برنج با این محصول در حال رقابت است، بر اساس زیرمعیارهای عملکرد، ارزش ناخالص کشاورزی برنج دارای اولویت بالاتر است، اما در حاشیه ناخالص کشاورزی و سود سرمایه در گردش پایداری سیب زمینی بالاتر است و به دلیل وزن بیشتر این معیارها در پایداری اقتصادی، سیب زمینی به عنوان محصول پایدارتر انتخاب شده است. با افزایش حاشیه و ارزش ناخالص کشاورزی پایداری افزایش می یابد و به تبع آن سودآوری و ثبات اقتصادی مزرعه افزایش خواهد یافت. برای ارزیابی پایداری اجتماعی، معیارهای سن، نیروی کار، تحصیلات، بیمه و تعداد افراد تحت تکفل انتخاب شدند. بالا بودن سن، ناتوانی فیزیکی کشاورز و نیاز به نیروی کار را نشان می دهد. همچنین با افزایش دسترسی به نیروی کار خانوادگی مدیران واحد تولید اتکای کمتری به فن آوری های مکانیکی و بیولوژیکی دارند و با افزایش سطح تحصیلات کشاورز، سطح آگاهی، دانش، فعالیت های مدیریتی و دسترسی به اطلاعات افزایش می یابد. در مطالعه حاضر نیز سطح تحصیلات رتبه اول (۴۵ درصد) پایداری اجتماعی را به خود اختصاص داده است که مطالعه Rezaee و همکاران (۲۰۱۴)، Roy و Chan (۲۰۱۲) و Widayati و همکاران (۲۰۱۷) این نتیجه را تأیید می کند.

با افزایش تعداد اعضای خانوار در فعالیت های کشاورزی تمایل به مهاجرت به شهرها کاهش می یابد و پایداری را افزایش می دهد. بر اساس معیار اجتماعی، محصول برنج

عملکرد بهتری نسبت به سایر محصولات داشت. برای ارزیابی پایداری کشاورزی از جنبه محیط زیستی، معیارهای مصرف کودها و مصرف سموم مقدار مصرف آب آبیاری و ورود ماشین آلات به مزرعه (مطابق با مطالعه Smith و Mc-Donald (۱۹۹۸)، Rezaee و همکاران (۲۰۱۴) و Zhen و Routary (۲۰۰۳))، به کار برده شدند.

استفاده بیش از حد ماشین آلات منجر به تراکم خاک می شود. به علاوه، کودها و آفت کشها در مدیریت آفات و علف های هرز، تقویت زمین و افزایش نفوذ ریشه در خاک و افزایش تولید نقش عمده ای دارند. اما از سوی دیگر، مصرف بی رویه آن ها بر کیفیت محصول تولیدی اثر گذاشته و زمینه ی برهم خوردن تعادل های طبیعی اکوسیستم را فراهم می کند، به نحوی که منجر به کاهش مواد آلی و حاصلخیزی خاک می شود.

همچنین، کودها، وارد آب های زیرزمینی، محصولات کشاورزی و به تبع آن غذای انسان می شود و منجر به ناپایداری می شود. با توجه به اینکه اثر میزان آب مصرفی در طول دوره رشد بر پایداری منفی است، برنج که آب بیشتری مصرف می کند کمترین سطح پایداری را داراست. حشره کش ها مهمترین عامل در پایداری زراعی و پایداری کل می باشند. بر اساس این معیار بیش از ۹۷ درصد سهم پایداری به گندم تعلق دارد. بر اساس نظر متخصصان آفت کش ها بسیار بیشتر از کودها میتوانند پایداری محیط زیستی را تحت تأثیر قرار دهند و در بین آفت کش ها، استفاده از حشره کش ها بیشترین تأثیر را بر میزان پایداری خواهد گذاشت که با مطالعه Rezaee و همکاران (۲۰۱۴) و Dantsis و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. در راستای افزایش پایداری

سیاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با شماره شناسه طرح ۴۵-۳۵۴-۹۵ انجام گردیده است که بدینوسیله از حمایت‌های مالی این دانشگاه قدردانی می‌گردد.

اقتصادی، انتخاب ارقامی با عملکرد بالاتر برای افزایش حاشیه ناخالص پیشنهاد می‌گردد. همچنین با توجه به وزن بالای شاخص حشره‌کش‌ها و کود ازته در پایداری پیشنهاد می‌گردد راهکارهایی برای کاهش کودها و سموم اتخاذ گردد. همچنین، تمرکز بر روی محصولات ناپایدار مانند سویا و برنج می‌تواند به حرکت به سمت توسعه پایدار کمک کند.

References

- Chen SK. 2000. The establishment of evaluation and indices system for Chinese sustainable development. *World Environ* 1:1-9.
- Dantsis, T., C. Douma. 2010. "A methodological approach to assess and compare the sustainability level of agricultural plant production systems." *Ecological Indicators*10(2): 256-263.
- Mouron, P., B. Heijne. 2012. "Sustainability assessment of crop protection systems: SustainOS methodology and its application for apple orchards." *Agricultural Systems*113(0): 1-15.
- Mucharam, I., Rustiadi, E., & Fauzi, A. (2019, December). Development of sustainable agricultural indicators at provincial levels in Indonesia: A Case study of rice. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399(1), 20-54.
- Mustajoki, J., Saarikoski, H., Belton, V., Hjerpe, T., & Marttunen, M. (2020). Utilizing ecosystem service classifications in multi-criteria decision analysis—Experiences of peat extraction case in Finland. *Ecosystem Services*, 41, 101-109.
- Mutyasira, V., Hoag, D., Pendell, D., Manning, D., and Melaku Berhe. 2018. Assessing the relative sustainability of smallholder farming systems in Ethiopian highlands, *Agricultural Systems*, Volume 167, Pages 83-91.
- Rezaee, A., Mortazavi, S., Peykani, G., Khalilian, S. 2014. Evaluation and Comparison of the Sustainability Level of Agronomy Crops under Drought Condition by Using MCDA in the East of Zayandeh-Rud River Basin. *Journal of Environmental Studies*, 40(2), 529-540. (in Persian)
- Roy, R., & Chan, N. W. (2012). An assessment of agricultural sustainability indicators in Bangladesh: review and synthesis. *The Environmentalist*, 32(1), 99-110.
- Saaty, T. L. 2008. "Decision making with the analytic hierarchy process." *International Journal of Services Sciences*1(1): 83-98.
- Smith, C. S., & McDonald, G. T. (1998). Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage. *Journal of environmental management*, 52(1), 15-37.
- Widayati, Tri; Waridin; Yusuf, Edy. 2017. Strategies for Environmental, Economic, and Social Sustainability of Potato Agriculture in Dieng plateau Central Java Indonesia *Journal of Environmental Management & Tourism*; Craiova. Vol. 8, Iss. 1(17) : 259-269.
- Zhen L, Routray JK. 2003. Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. *Environ Manage* 32(1):34-46
- Zulfiqar, F., & Thapa, G. B. 2017. Agricultural sustainability assessment at provincial level in Pakistan. *Land use policy*, 68, 492-502.