Doi: 10.22034/iaes.2025.2007897.2009

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۹/شماره۳ /صفحه های ۱۳۷-۱۰۹

تحلیل پایداری کشاورزی با تأکید بر شاخص جداسازی آلودگی و رشد کشاورزی در استان‌های منتخب ایران

سمیه نقوی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۹

چکیده

باتوجه به جایگاه توسعه کشاورزی پایدار در برنامه‌های پنج ساله توسعه ایران، در این پژوهش سعی شد ابعاد پایداری کشاورزی در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و محیطزیستی در استان‌های خراسان رضوی، مازندران و کرمانشاه و در دوره زمانی ۹۸-۱۳۸۷مورد بررسی قرار گیرد. بدین‌منظور، از جنبه اقتصادی، شاخص‌های ثبات تولید محصول و کوانتومی، در بعد محیطزیستی از شاخص جداسازی آلودگی- رشد کشاورزی و تنوع محصول و فرآورده‌ها و از منظر اجتماعی از شاخص‌های امنیت غذایی روستایی و اشتغال استفاده شد.

نتایج تحقیق نشان داد در سه استان یادشده، از نظر بعد اقتصادی، ثبات اقتصادی تولید محصول‌ها و فرآورده-های کشاورزی وجود دارد. در بعد اجتماعی، در استان کرمانشاه بیشتر جمعیت روستایی در بخش کشاورزی فعالیت و ضریب انگل نیز در این استان روند افزایشی داشته است. در بعد محیطزیستی نیز، وضعیت جداسازی قوی به عنوان مطلوب‌ترین حالت جداسازی آلودگی از رشد بخش کشاورزی، در دوره‌ی ۱۳۹۸-۱۳۸۷ تنها در سال‌های محدودی در سه استان مذکور رخ داده است. ترغیب و آموزش کشاورزان به استفاده از نهاده‌های غیرشیمیایی و کودها و آفت‌کش‌های آلی، ضمن غنی‌سازی و بهبود کیفیت منابع آب و خاک، برای دستیابی به پایداری کشاورزی، دارای اهمیت می‌باشد. همچنین مصرف بهینه کودها و سم‌های شیمیایی در سطح کشتزارها، شناسایی گونه‌های گیاهی مناسب هر منطقه در جهت افزایش شاخص تنوع زراعی از جمله راهکارهایی هستند که می‌توانند در جهت رسیدن به توسعه پایدار نقش بسیار مهمی داشته باشند.

طبقه‌بندی JEL: N5,N50, O13

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، بخش کشاورزی، ابعاد پایداری، ایران.

[۱] دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی(نویسنده مسئول)، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.
Email:somnaghavi@ujiroft.ac.ir

مقدمه

افزایش تقاضای محصول‌ها و فرآورده‌های کشاورزی به علت رشد جمعیت و نیاز روزافزون انسان به غذا ایجاد شده است (Spiertz,2010). افزایش تولیدهای کشاورزی، نیازمند فناوری مدرن بوده است که با مطرح شدن انقلاب سبز و رواج استفاده از کودهای شیمیایی، سم‌های دفع آفات و رقم‌های اصلاح شده در جهت افزایش تولید، باعث ایجاد اثرگذاری‌های زیانباری بر منابع طبیعی مانند فرسایش خاک، مصرف غیربهینه آب‌های زیرزمینی، آلودگی آب در اثر مصرف بی‌رویه مواد شیمیایی و تخریب محیط‌زیست شده است (Pourzand & Bakhshoudeh, 2012). اثرگذاری‌های زیست‌محیطی ایجاد شده در اثر اجرای برنامه‌های توسعه کشاورزی مبتنی بر فناوری انقلاب سبز منجر به معرفی مفهوم پایداری در بهره‌برداری از منابع کشاورزی شد (Tatlidil et al., 2009). کشاورزی پایدار با ملاحظه‌های محیط-زیستی، حرکت نوینی است که در جهت دگرگون کردن کشاورزی متکی به مواد شیمیایی و فناوری‌های مناسب، در اواسط دهه ۱۹۸۰ در نتیجه فشارهای اقتصادی و حساسیت‌های لازم نسبت به مسئله‌های زیست‌محیطی و جلوگیری از تخریب زمین‌های کشاورزی به‌وجود آمده است (Hayati & Karami, 1996).

پایداری کشاورزی به عنوان یک پیش‌شرط کلیدی برای سودآوری بلندمدت ناحیه‌های کشاورزی مطرح می‌شود و یک نظام کشاورزی در صورتی پایدار است که از نظر محیط‌زیستی با کیفیت، از جنبه اقتصادی دارای ثبات و از حیث اجتماعی عادلانه باشد(Rezaei et al., 2015). پایداری کشاورزی در سطح‌های مختلف کشتزار، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی مطرح است اما با توجه به شرایط زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فناورانه خاص در هر منطقه، نیاز به ارزیابی پایداری در مقیاس‌های کوچک‌تر دیده می‌شود (Rezaei et al., 2015).

کشاورزی پایدار، یک شاخه مهم از توسعه پایدار است که به دلیل اهمیت بخش کشاورزی در بسیاری از کشورها، از جمله کشورهای جهان سوم به عنوان رویکرد مناسب سده ۲۱ با هدف تعادل بخشی به این بخش مهم اقتصادی و توجه به زندگی اقشار عظیمی از مردم، اهمیت بالا و بنیادینی پیدا کرده است(Zaedi & Najafi, 2007).

بیشتر پژوهش‌ها بر ارزیابی ابعاد مختلف زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی در سطح ملی، تعیین آستانه‌ها یا هدف‌ها و تحلیل هم‌افزایی و مبادله بین آن‌ها متمرکز شده‌اند (Marc et al., 2017). کشاورزی پایدار در حال حاضر یک مفهوم گسترده‌تر است که هر دو بعد

اقتصادی و اجتماعی را در بر می‌گیرد و با تمرکز بر عامل‌های بوم‌شناختی آغاز شده است (Trimmer et al., 2019). شاخص‌های پایداری بسیاری از جنبه‌های پایداری را پوشش می‌دهند، اما نه همه آن‌ها. ممکن است بین شاخص‌های مورد استفاده در یک کشور و شاخص‌های مورد استفاده در کشور دیگر تفاوت‌هایی وجود داشته باشد.

در زمینه ارزیابی پایدار کشاورزی، در داخل و خارج کشور تحقیقات و ارزیابی‌هایی انجام گرفته است. Salehnia and Rafati, (2022) تحلیل پویای ابعاد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی پایداری کشاورزی در استان‌های ایران با رویکرد شاخص‌ها را بررسی کردند. از مهم‌ترین نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان به وضعیت مناسب همه استان‌های کشور از لحاظ تنوع کشت با استفاده از شاخص هرفیندال، لزوم کاربرد و مدیریت بهینه کودهای آلی در همه استان‌های کشور به خصوص در استان گلستان، میزان بالای مصرف سم‌های شیمیایی در استان‌های شمالی و جنوبی کشور، روند ثابت یا کاهش معنی‌دار شاخص کوانتومی تولید محصول‌ها و فرآورده‌های کشاورزی در بیشتر استان‌ها، اشاره کرد. Amirzadeh moradabadi et al., (2018)، با استفاده از شاخص ترکیبی پایداری و فرآیند تحلیل سلسه مراتبی، پایداری کشاورزی استان‌های کشور را طی بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ بررسی کردند. Sheikhzeinodin and elahi, (2022)، شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی رابرای استان‌های کشور در نظر گرفته و پایداری کشاورزی را مورد سنجش قرار دادند. نتایج نشان داد شاخص ترکیبی پایداری در ایران با میانگین ۰/۵۲۱، در وضعیت پایداری قرار دارد. Strrimiks and Balezetis, (2020) باتوجه به نبود رویکردی هماهنگ در حوزه مسئله‌های پایداری کشاورزی، اقدام به بسط و توسعه چارچوب جدیدی از شاخص‌ها، به‌منظور ارزیابی پایداری در کشاورزی کردند. چارچوب شاخص‌های پیشنهادی، موضوع‌های مربوط به پایداری کشاورزی با ارتباط دادن به هدف‌های توسعه پایدار، محیط‌زیست، دگرگونی آب و هوا و توسعه روستایی در اتحادیه اروپا را نشان می‌دهد. Talukder et al., (2020) پایداری نظام-های کشاورزی را از مسئله‌های جدی و بنیادین در تضمین بقاء و رفاه جامعه‌های انسانی دانسته و بر پیچیدگی آن تأکید کردند.

باتوجه به مرور نتایج تحقیقات انجام شده می‌توان گفت از روش‌های مختلفی مانند تحلیل سلسله مراتبی و روش شاخص‌ها و غیره، جهت سنجش پایداری استفاده شده است. بیشتر تحقیقات انجام شده، سنجش پایداری، در یک مقطع زمانی و در یک منطقه خاص بررسی

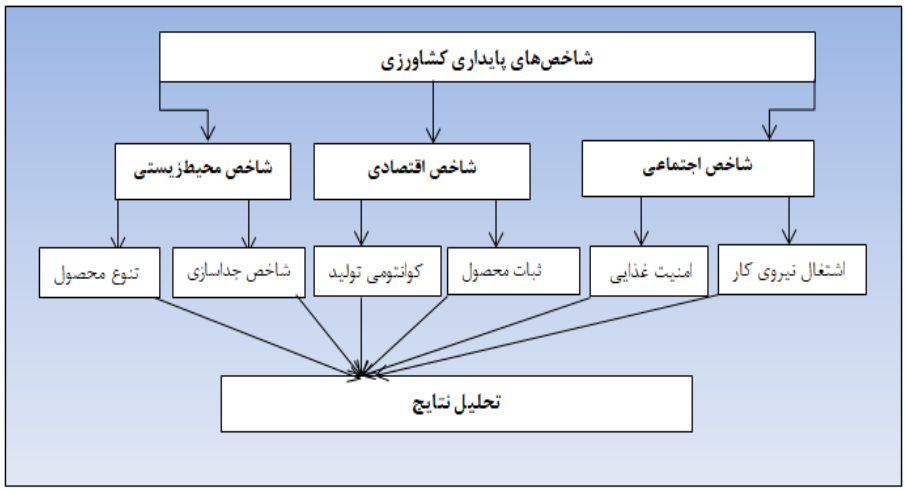
قرار شده است. آنچه این پژوهش را از پژوهش‌های همانند متمایز کرده است، استفاده از شاخص جداسازی آلودگی- رشد کشاورزی در بعد محیط‌زیستی و سنجش پایداری در یک بازه زمانی می‌باشد.

باتوجه به اینکه ارتباط بین رشد بخش کشاورزی و آلودگی محیط زیستی، اثر مهمی بر توسعه کشاورزی و سلامت همگانی دارد، بررسی ارتباط بین رشد بخش کشاورزی و آلودگی بسیار با اهمیت است. مهم‌ترین معیارهای توسعه کشاورزی پایدار از نظر سازمان خواربار و کشاورزی[1]؛ ۱) تأمین نیازهای غذایی بنیادین نسل حاضر و آینده از نظر کمی و کیفی و در عین حال تأمین تولیدهای کشاورزی، ۲) ایجاد حرفه‌های دائمی، درآمد کافی و شرایط مناسب زندگی و کار برای کسانی که در فرآیند تولیدات کشاورزی اشتغال دارند، ۳) حفظ و ارتقای ظرفیت تولیدی منابع طبیعی پایه و منابع تجدید شونده بدون ایجاد اختلال در عملکرد چرخه‌های بنیادین بوم شناختی و تعادل‌های طبیعی و ۴) کاهش آسیب‌پذیری بخش کشاورزی نسبت به عامل‌های طبیعی، اقتصادی و اجتماعی و دیگر تهدیدها و تقویت خوداتکایی این بخش، می باشند (Ghanbari & Barghi, 200; Munssing & Shearer, 1995). بنابراین برای رسیدن به کشاورزی پایدار ضروری است که شاخص‌ها و معرف‌های پایداری شناسایی شده و ارزیابی دقیقی از وضعیت به‌عمل آید تا از این طریق، پایداری یا ناپایداری با توجه به اصول و معیارهای کشاورزی پایدار مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرد. این تحقیق و ارزیابی، تلاشی است در جهت سنجش میزان پایداری کشاورزی استان‌های مختلف کشور و تحلیل جداسازی جداسازی آلودگی ناشی از مصرف نهاده‌های شیمیایی و تولید بخش کشاورزی تا با مقایسه و تحلیل وضعیت شاخص جداسازی، مسیر حرکت به سمت پایداری را هموار سازد.

مواد و روش‌ها

در شکل (۱)، شاخص‌های مورد استفاده این تحقیق، ارائه شده‌اند:

[1] Food and Agricultural Organization (FAO)



شکل(۱) شاخص‌های پایداری کشاورزی

Figure (1)Indicators of agricultural sustainability

در این تحقیق، از تعریف فائو در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی برای سنجش پایداری کشاورزی استفاده گردیده است.

شاخص‌های پایداری کشاورزی

۱. شاخص محیط‌زیستی

الف) تنوع محصول: تنوع محصول، خطرپذیری و عدم قطعیت ناشی از کشت تک محصولی و تغییرپذیری‌های زیستی و اقلیمی را کاهش می‌دهد. تنوع محصول، بخش مهمی از تحلیل بهره‌وری کشاورزی را شامل می‌شود (Chakraborty, 2012). درجه تنوع محصول با استفاده از شاخص هرفیندال (HI) توسعه‌یافته توسط ملیک و سینگ (Sing 2002& Malik,) مورد تحلیل قرار خواهد گرفت.

$$HI = \sum_{i=1}^{n} p_i^2 \, p_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \qquad (۱)$$

,

که در آن، p_i سهم محصول i ام، A_i سطح زیرکشت محصول i ام (هکتار)، $\sum_{i=1}^{n} A_i$ کل سطح زیر کشت (هکتار) و i شمار محصول‌ها می‌باشند. بین مقدار به‌دست آمده برای HI و

تنوع محصول، رابطه معکوس وجود دارد. مقدار عددی یک نشان‌دهنده تخصص کامل و مقدار صفر بیانگر تنوع کامل است.

لازم به یادآوری است در این تحقیق، به جای استفاده از شاخص‌های مصرف کود و سم‌های شیمیایی که در مطالعات مختلف جهت سنجش پایداری استفاده شده است، از شاخص جداسازی آلودگی- رشد بخش کشاورزی استفاده شده است.

شاخص جداسازی[1]: جداسازی به دو دسته نسبی[2] و مطلق[3] تقسیم می‌شود. جداسازی نسبی زمانی است که نرخ رشد استفاده از منابع یا اثرگذاری‌های زیانبار آن کمتر از نرخ رشد اقتصادی باشد. جداسازی نسبی به معنای بهبود کارایی اقتصادی است. در مقابل، جداسازی مطلق به نبود رابطه میان رشد اقتصادی و منابع یا ارتباط منفی میان آن‌ها اشاره دارد (Wang et al., 2013; Yu et al., 2013). امکان جداسازی مطلق بعید به نظر می‌رسد و شواهد تجربی نیز به‌ندرت از جداسازی مطلق پشتیبانی کرده‌اند (Shao & Rao, 2018). همچنین، بر مبنای نظریه رشد سبز[4] ، با تغییر و جایگزینی فناوری، امکان جداسازی کامل رشد اقتصادی از منابع فراهم می‌شود ولی شواهد تجربی محکمی نیز در این رابطه وجود ندارد (Hickel & Kallis, 2020). در مقابل، ارتقای صنعتی، فناوری پیشرفته و تجهیزات سبز و حذف فناوری‌های قدیمی در آسانگری جداسازی (جداسازی نسبی) مؤثر بوده است (Wang & Feng, 2019).

از شاخص جداسازی به‌طور معمول برای اندازه‌گیری رابطه‌ها و تغییرپذیری‌های غیرهمزمان بین مصرف منابع، فشار محیطی و رشد اقتصادی استفاده شده است (Zarandi & Bobran, 2008). به‌عنوان مثال، اگر نرخ رشد ثروت اقتصادی در یک دوره خاص سریع‌تر از نرخ تخریب محیط زیست ناشی از فعالیت‌های اقتصادی باشد، بین آن‌ها رابطه جدائی وجود دارد (Yi et al., 2014).

محاسبه کشش جداسازی و انواع آن

[1] Decoupling index
[2] Relative decoupling
[3] Absolute decoupling
[4] Green Theory

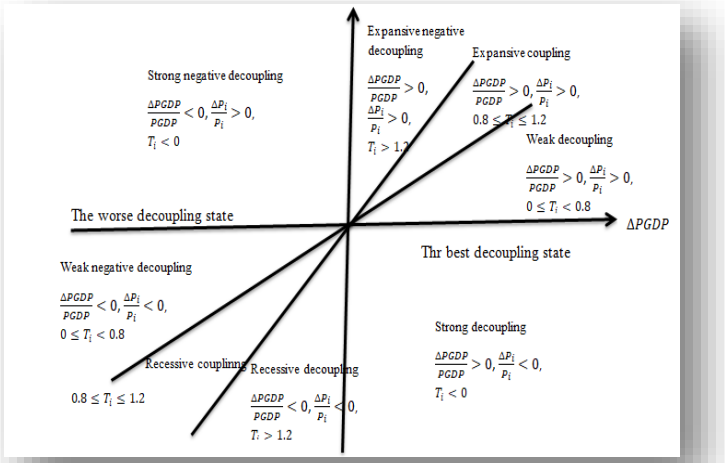
تاپیو [1](۲۰۰۵)، شاخصی را برای بررسی جداسازی مصرف انرژی حمل و نقل اروپا و انتشار دی اکسیدکربن طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۱ ارائه کرد. جداسازی تاپیو شامل جداسازی منفی گسترده، جداسازی گسترده، جداسازی ضعیف، جداسازی قوی، نبود جداسازی (اتصال) گسترده، نبود جداسازی (اتصال) بازگشتی، جداسازی منفی ضعیف و جداسازی منفی قوی می‌شود. این روش با ارائه جداسازی‌های متنوع، به‌طور گسترده در بسیاری از تحقیقات استفاده شده است (Ma et al, 2016;Wang & Zhang, 2017;Hu et al., 2016).

برای محاسبه جداسازی آلودگی ناشی از مصرف نهاده‌های شیمیایی از رشد اقتصادی، بر مبنای تاپیو (۲۰۰۵)، در آغاز ضریب کشش جداسازی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود (Li et al., 2019):

$$DI_i = \frac{\Delta P_i}{P_i} \Big/ \frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} \quad (۲)$$

که، DI_i شاخص و یا کشش جداسازی میان آلودگی و رشد بخش کشاورزی؛ $\Delta AGDp_i$، تغییرپذیری ارزش تولیدناخالص سرانه بخش کشاورزی طی دوره مورد بررسی، P_i مصرف سم‌ها و کود شمیایی در بخش کشاورزی، ΔP_i ، تغییر مصرف سم‌ها و کود شیمیایی در طی دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد. در این مطالعه i نشان‌دهنده شاخص جداسازی آلودگی برای مصرف سم‌ها و کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی به صورت جداگانه می‌باشد. روش تاپیو (۲۰۰۵)، مبتنی بر تغییرات همسو یا خلاف جهت تغییرات مصرف سموم و کود شیمیایی و رشد است. به‌عنوان مثال، در شرایطی که مصرف نهاده‌های شیمیایی کاهش و تولید افزایش یابد، جداسازی قوی میان رشد بخش کشاورزی و مصرف نهاده‌های شیمیایی وجود دارد، در حالی‌که جداپذیری منفی به شرایطی اشاره دارد که مصرف نهاده‌های شیمیایی افزایش و تولید کاهش می‌یابد. در مجموع، بر مبنای روش تاپیو، هشت وضعیت جداسازی قابل تشخیص است (شکل۲ و جدول۱).

[1] Tapio



شکل(۲)حالت‌های مختلف شاخص جداسازی آلودگی ،Tapio 2005

Figure(2). Different states of decoupling index, Tapio,2005.

جدول(۱) حالت‌های جداسازی بر مبنای شاخص جداسازی تاپیو

Table(1)Different states of decoupling index, Tapio,2005.

ردیف	حالت	$\frac{\Delta P_i}{P_i}$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i}$	DI_i
۱	جداسازی منفی گسترده(END)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} > 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} > 0$	$DI_i > 1.2$
۲	نبود جداسازی گسترده(EC)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} > 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} > 0$	$0.8 \leq DI_i \leq 1.2$
۳	جداسازی ضعیف (WD)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} > 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} > 0$	$0 \leq DI_i \leq 0.8$
۴	جداسازی منفی ضعیف (WD)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} < 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} < 0$	$0 \leq DI_i \leq 0.8$
۵	جداسازی منفی قوی (SND)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} > 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} < 0$	$DI_i < 0$
۶	جداسازی قوی(SD)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} < 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} > 0$	$DI_i < 0$
۷	جداسازی بازگشتی(RD)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} < 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} < 0$	$DI_i > 1.2$
۸	نبود جداسازی بازگشتی(RC)	$\frac{\Delta P_i}{P_i} < 0$	$\frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i} < 0$	$0.8 \leq DI_i \leq 1.2$

EC[1]، افزایش رشد مصرف نهاده، تا حدودی با نرخ رشد در رشد اقتصادی برابر است؛END[2]، نرخ رشد مصرف نهاده‌های شیمیایی بیشتر از نرخ تغییر در رشد بخش کشاورزی است؛SND[3]، نرخ رشد کشاورزی کاهشی و نرخ رشد مصرف نهاده افزایشی است (بدترین حالت)؛WND[4]، نرخ رشد کشاورزی و نرخ رشد مصرف نهاده کاهشی و نرخ رشد مصرف نهاده کمتر از نرخ رشد کشاورزی است؛SD[5] ،نرخ رشد کشاورزی افزایشی و نرخ رشد مصرف نهاده منفی است (بهترین حالت)؛ RC[6]،کاهش رشد مصرف نهاده، تا حدودی با نرخ کاهش رشد کشاورزی برابر است؛RD[7]، نرخ رشد کشاورزی و نرخ رشد مصرف نهاده کاهشی و نرخ رشد مصرف نهاده بیشتر از نرخ رشد کشاورزی است؛WD[8]، نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد مصرف نهاده افزایشی و نرخ رشد مصرف نهاده کمتر از نرخ رشد کشاورزی است.

۲. شاخص اقتصادی

تغییردر تولید کلی محصول: شاخص کوانتومی تولیدهای کشاورزی (QI) یک شاخص تجمیعی و سودمند برای درک تغییرات تولید کلی محصول در سطح استانی است. این شاخص به صورت زیر محاسبه می‌شود (Zulfiqar & Tapa, 2017).

$$QI = \frac{\sum Q_n}{\sum Q_0} \times 100 \quad (۳)$$

که در آن، Q_n تولیدهای سال مرجع و Q_0 تولیدهای سال پایه است. در این پژوهش، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ به عنوان سال پایه در نظر گرفته شده است.

ب) ثبات در تولید محصول: ثبات در تولید محصول، به حفظ یک حداقل مقدار از تولید و یا ایجاد یک افزایش نسبی در تولید نسبت به سال پایه گفته می‌شود. ثبات در تولید محصول-های عمده با استفاده از آزمون نرمالیته شاپیرو- ویلک[9] و آزمون t یک سویه بررسی می‌شود (Student,1908; Shapiro and Wilk. 1965).

۳. شاخص اجتماعی

---

[1] Expansive coupling
[2] Expansive negative decoupling
[3] Strong negative decoupling
[4] Weak negative decoupling
[5] Strong decoupling
[6] Recessive coupling
[7] Recessive decoupling
[8] Weak decoupling
[9] Shapiro- Wilk

شاخص‌های این بعد پایداری کشاورزی در حوزه روستا انتخاب شده‌اند:
الف) اشتغال نیروی کار روستایی: سهم عمده‌ای از جمعیت روستایی به کشاورزی وابسته است، نرخ بیکاری نیروی کار روستایی به عنوان شاخصی برای سنجش پایداری اجتماعی در نظر گرفته می‌شود. شاخص مذکور نشان‌دهنده توانایی بخش کشاورزی در فراهم‌سازی فرصت‌های شغلی است(Zulfiqar & Tapa, 2017). در این پژوهش، سهم نیروی کار روستایی شاغل در بخش کشاورزی، به عنوان شاخصی برای سنجش پایداری اجتماعی در نظر گرفته شده است.
ب) امنیت غذایی روستایی: توان مالی تهیه غذا، که توانایی مردم برای پرداخت هزینه‌های غذا را نشان می‌دهد، یک شاخص مهم از امنیت غذایی به‌شمار می‌آید (Defra, 2008). اگر هزینه پرداختی برای غذا سهم عمده‌ای از کل هزینه‌های زندگی خانوار را به‌خود اختصاص دهد، تهیه غذا به مخاطره خواهد افتاد (FAO, 2012). این نسبت با نام ضریب انگل[1] شناخته می‌شود (FAO, 2012). هرچه ضریب انگل بالاتر باشد، امنیت غذایی در وضعیت ضعیف‌تری قرار دارد.

کل هزینه‌های خانوارهای روستایی/سهم هزینه‌های موادغذایی خانوارهای روستایی=ضریب انگل

داده‌های تحقیق

داده‌های مربوط به سطح زیرکشت و تولید محصول‌های کشاورزی برای دوره زمانی ۹۹-۱۳۸۵ از جلد اول آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی استخراج شد. داده‌های مربوط به میزان مصرف انواع کود و سم‌های شیمیایی از جلد دوم آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی برای دوره زمانی ۹۸-۱۳۸۷ استخراج شد. داده‌های سهم جمعیت روستایی در بخش کشاورزی برحسب استان برای دوره زمانی ۹۹-۱۳۸۷ از سایت مرکز آمار ایران (نتایج آمارگیری نیروی کار) گردآوری شد. متوسط هزینه‌های خوراکی و غیرخوارکی خانوارهای روستایی (هزارریال) به تفکیکی استان از سالنامه‌های آماری استان‌های مختلف برای دوره زمانی ۹۹-۱۳۸۷ استخراج شد.

نتایج و بحث

بررسی وضعیت شاخص هرفیندال در استان‌های منتخب

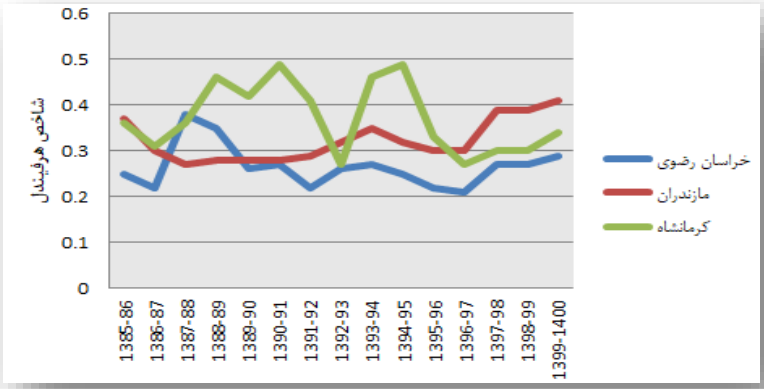
[1] Engle Ratio

در این قسمت نتایج محاسبه شاخص هرفیندال برای بررسی تنوع محصول برای دوره زمانی ۹۹-۱۳۸۵ برای محصول‌های زراعی در استان‌های منتخب ارائه شده است. نتایج بررسی این شاخص در دوره زمانی یادشده، گویای این است که در استان خراسان رضوی، بیشترین تنوع کشت نسبت به سطح زیر کشت مربوط به سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ با مقدار شاخص هرفیندال ۰/۲۱ بوده است. وضعیت شاخص هرفیندال (۰/۳۸)، در سال ۸۸- ۱۳۸۷ و ۰/۳۵ در سال ۸۹-۱۳۸۸در این استان، نامناسب بوده و نشان می‌دهد که استان خراسان رضوی، در دوره زمانی مورد بررسی به استثنای سال‌های ۸۸- ۱۳۸۷ و۸۹-۱۳۸۸ دارای تنوع کشت مناسب نسبت به سطح زیر کشت، نبوده است.

وضعیت شاخص هرفیندال در استان مازندران، نشان می‌دهد در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷، وضعیت این شاخص در سطح مناسب (۰/۲۷) و در سال زراعی۱۴۰۰-۱۳۹۹ وضعیت این شاخص در سطح نامناسب (۰/۴۱) قرار داشته است. بنابراین در این سال، استان مازندران دارای تنوع کشت مناسب نسبت به سطح زیر کشت، نبوده است.

در استان کرمانشاه مقدار شاخص هرفیندال (۰/۲۷) در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۷-۱۳۹۶، با وضعیت مناسب و بنابراین این استان از تنوع کشت مناسبی برخوردار بوده است.

در استان کرمانشاه، بیشترین تنوع کشت نسبت به سطح زیر کشت مربوط به سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۶، ۹۳-۱۳۹۲ با مقدار شاخص هرفیندال ۰/۲۷ بوده است. وضعیت شاخص هرفیندال (۰/۴۹)، در سال‌های ۹۵- ۱۳۹۴ و ۹۱-۱۳۹۰ و ۰/۴۶ در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در این استان، نامناسب بوده است.



شکل(۳) شاخص هرفیندال استان‌های خراسان رضوی، کرمانشاه و مازندران

Figure(3)Herfindal Index Razavi Khorasan Province, Kermanshah Province and Mazandaran Province.

بررسی وضعیت شاخص جداسازی آلودگی و رشد بخش کشاورزی در استان-های منتخب

نتایج به‌دست آمده از شاخص جداسازی برای ارزش تولیدات بخش کشاورزی و آلودگی‌های ناشی از مصرف نهاده‌های شیمیایی در این بخش در جداول (۶-۲) ارائه شده است.

جداسازی ضعیف نشان می‌دهد که نرخ رشد مصرف نهاده‌ها کمتر از نرخ رشد ارزش تولید است. بدترین حالت مربوط به جداسازی منفی قوی است که نرخ رشد مصرف نهاده‌های شیمیایی مثبت و نرخ رشد ارزش تولیدهای منفی می‌باشد.

جدول(۲) نتایج محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف کودهای شیمیایی)- رشد کشاورزی در استان خراسان رضوی

Table (2) The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in Razavi Korasan Province

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۸۸	-۰/۱۶	جداسازی قوی(SD)
۱۳۸۹	-۰/۶۵	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۰	-۲/۹۷	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۱	۰/۵۵	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۲	-۰/۴۴	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۳	۲/۱۶	جداسازی منفی گسترده(WD)

ادامه جدول(۲) نتایج محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف کودهای شیمیایی)- رشد کشاورزی در استان خراسان رضوی

Table (2) The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in Razavi Korasan Province

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۹۴	-۱۶/۰۸	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۵	۱/۳۸	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۶	-۰/۸۵	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۷	-۰/۴۱	جداسازی قوی (SD)
۱۳۹۸	-۰/۰۹	جداسازی قوی(SD)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

نتایج شاخص جداسازی آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و ارزش تولید در بخش کشاورزی در استان خراسان رضوی نشان می‌دهد که درطول یک دوره ۱۲ ساله، تنها در ۶ سال در این استان جداسازی قوی وجود دارد. به این معنی که در این سال‌ها (۱۳۸۸، ۱۳۸۹،۱۳۹۰،۱۳۹۲،۱۳۹۶ و ۱۳۹۸) به‌رغم رشد ارزش تولیدهای کشاورزی استفاده از کود شیمیایی با کاهش روبه‌رو شده است. جداسازی قوی نشان می‌دهد که نرخ رشد تولید مثبت و نرخ رشد مصرف نهاده‌های شیمیایی منفی است و مطلوب‌ترین حالت برای توسعه جداسازی است.

جدول(۳) نتایج محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف کودهای شیمیایی)رشد کشاورزی در استان مازندران

Table (3) The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in Mzazandaran Province

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۸۸	-۸/۹۵	جداسازی قوی(SD)
۱۳۸۹	۰/۳۶	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۰	-۲/۶۰	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۱	-۰/۵۹	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۲	-۰/۵۹	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۳	-۱۶/۷۱	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۴	-۱۱/۰۱	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۵	۰/۶۰	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۶	-۰/۵۴	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۷	-۰/۲۶	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۸	۰/۱۴	جداسازی قوی(SD)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

جدول(۴)محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف کودهای شیمیایی)- رشد کشاورزی در استان کرمانشاه

Table (4)The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in Kermanshah Province

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۸۸	-۰/۲۹	جداسازی قوی(SD)
۱۳۸۹	-۱/۱۷	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۰	-۱/۷۱	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۱	-۰/۴۶	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۲	-۰/۷۴	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۳	۰/۷۹	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۴	-۰/۳۳	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۵	۰/۱۳	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۶	-۰/۱۰	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۷	-۱/۵۵	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۸	-۰/۱۳	جداسازی قوی(SD)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

شاخص جداسازی آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و ارزش تولید در بخش کشاورزی در استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۹۲، ۱۳۹۰، ۱۳۹۶ درحالت پایدار و جداسازی قوی قرار داشته است. به این معنی که در این سال‌ها به‌رغم رشد ارزش تولیدهای کشاورزی، مصرف کود شیمیایی با با نرخ کاهشی روبه‌رو بوده است. در سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۳ و۱۳۹۷ بدترین وضعیت این شاخص در استان مازندران وجود داشته است. به عبارت دیگر، نرخ رشد مصرف کودهای شیمیایی مثبت و نرخ رشد ارزش تولیدهای منفی بوده است.

شاخص جداسازی آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و ارزش تولید در بخش کشاورزی در استان کرمانشاه در سال‌های ۹۲-۱۳۸۸، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ در یک حالت پایدار و وضعیت جداسازی قوی قرار داشته است. به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد شاخص جداسازی آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و ارزش تولید در بخش کشاورزی، طی سال‌های مختلف در حال نوسان بوده و هیچ روند افزایشی یا کاهشی مشخصی وجود ندارد. همچنین مشاهده می‌شود میزان نرخ رشد مصرف کودهای شیمیایی در برخی از سال‌های مورد بررسی، افزایشی بوده است. افزون بر این، برای تغییرپذیری‌های مصرف نهاده‌های مربوط به کودهای شیمیایی و ارزش تولید ناخالص کشاورزی در یک راستا نیست. در این قسمت، نتایج شاخص

جداسازی آلودگی ناشی از مصرف سم‌های شیمیایی و ارزش تولیدهای بخش کشاورزی در استان‌های خراسان رضوی، کرمانشاه و مازندران ارائه شده است.

نتایج شاخص جداسازی در استان خراسان رضوی نشان می‌دهد در سال‌های ۹۲-۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ وضعیت جداسازی قوی و حالت پایدار وجود داشته است. به این معنی که علی‌رغم رشد مثبت ارزش تولیدهای کشاورزی، رشد مصرف سم‌های شیمیایی منفی بوده است. بدترین حالت این شاخص در سال ۱۳۹۴، جداسازی منفی قوی بوده است. در این سال، نرخ رشد ارزش تولید در بخش کشاورزی استان خراسان رضوی، منفی و نرخ رشد مصرف سم‌های شیمیایی مثبت بوده است.نتایج شاخص جداسازی در استان مازندران نشان می‌دهد در سال-های ۱۳۸۸، ۱۳۹۰،۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۸ حالت پایدار و جداسازی قوی وجود داشته است. در سال‌های ۱۳۹۴ و۱۳۹۷ بدترین وضعیت این شاخص، جداسازی منفی قوی در استان مازندران وجود داشته است. به عبارت بهتر، در این وضعیت، نرخ رشد مصرف سم‌های شیمیایی مثبت و نرخ رشد ارزش تولیدهای کشاورزی منفی بوده است.در سال‌های۹۲-۱۳۸۸، ۱۳۹۵،۱۳۹۶ و ۱۳۹ شاخص جداسازی در استان کرمانشاه، در وضعیت جداسازی قوی و مطلوب‌ترین حالت وجود داشته است. در سال۱۳۹۷بدترین وضعیت این شاخص در استان کرمانشاه وجود داشته است و نرخ رشد مصرف سم‌های شیمیایی مثبت و نرخ رشد ارزش تولیدهای منفی بوده است.

جدول(۵) نتایج محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف سم‌های شیمیایی)-رشد کشاورزی در استان‌های خراسان رضوی

Table (5) The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in Razavi Korasen Province

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۸۸	-۰/۴۴	جداسازی قوی(SD)
۱۳۸۹	-۱/۴۹	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۰	-۲/۴۴	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۱	-۰/۰۰۰۸	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۲	-۲/۲۹	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۳	۳۶/۶۷	جداسازی منفی گسترده(END)
۱۳۹۴	-۶۹/۶۰	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۵	۵۱/۴۹	جداسازی منفی گسترده(END)
۱۳۹۶	۴/۷۵	جداسازی منفی گسترده(END)
۱۳۹۷	۰/۹۴	نبود جداسازی بازگشتی(RC)
۱۳۹۸	-۱/۱۷	جداسازی قوی(SD)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

جدول(۶) نتایج محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف سم‌های شیمیایی)-رشد کشاورزی در استان مازندران

Table (6)The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in Mazandaran Province

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۸۸	-۵/۲۱	جداسازی قوی(SD)
۱۳۸۹	۲۵/۷۲	جداسازی منفی گسترده (END)
۱۳۹۰	-۴/۲۶	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۱	-۱/۴۹	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۲	-/۰,۷۸	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۳	۳/۲۵	جداسازی بازگشتی(RD)
۱۳۹۴	-۱۳۳/۹۰	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۵	۰/۸۸	نبود جداسازی گسترده(EC)
۱۳۹۶	۰/۵۷	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۷	-۱۷/۱۷	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۸	-۲/۶۹	جداسازی قوی(SD)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

جدول(۷) نتایج محاسبه شاخص جداسازی آلودگی(مصرف سم‌های شیمیایی)-رشد کشاورزی در استان کرمانشاه

Table (7) The results of calculating the decoupling index (use of chemical pest)-agricultural growth in kermanshah provinces

سال	شاخص جداسازی(DI_1) Decoupling index	وضعیت شاخص Status
۱۳۸۸	-۱/۲۰	جداسازی قوی(SD)
۱۳۸۹	-۲/۱۲	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۰	-۳/۹۱	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۱	-۱/۶۵	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۲	-۱/۶۹	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۳	۰/۷۲	جداسازی ضعیف(WD)
۱۳۹۴	۶/۲۷	جداسازی بازگشتی(RD)
۱۳۹۵	-۲/۳۰	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۶	-۹/۱۶	جداسازی قوی(SD)
۱۳۹۷	-۹۳/۷۱	جداسازی منفی قوی(SND)
۱۳۹۸	-۲/۸۸	جداسازی قوی(SD)

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

بررسی وضعیت شاخص کوانتومی تولیدهای کشاورزی

باتوجه به جدول (۸)، نتایج آزمون نرمالیته شاپیرو- ویلک، توزیع نرمال داده‌های مربوط به شاخص کوانتومی تولیدات کشاورزی در هر سه استان را تأیید می‌کند (قبول فرض صفر و معنی‌دار نبودن فرض نرمال بودن داده‌ها در سطح ۵درصد). بنابراین با استفاده از آزمون t یک طرفه می‌توان در زمینه ثبات اقتصادی این استان تصمیم‌گیری کرد.

جدول (۸) نتایج آزمون نرمالیته شاپیرو-ویلک برای شاخص کوانتومی تولیدهای کشاورزی استان-های خراسان رضوی، مازندران و کرمانشاه

Table (8) The results of the Shapiro-Wilk normality test for the QI index of agricultural production in Razavi Khorasan, Mazandaran and Kermanshah provinces.

تفسیر Interpration	سطح معنی‌داری Significance level	آماره t T Statistic	استان Province
افزایش معنی‌دار	۰/۰۰۰	۳۱/۰۳	خراسان رضوی
افزایش معنی‌دار	۰/۰۰۰	۳۱/۲۸	مازندران
افزایش معنی‌دار	۰/۰۰۰	۱۰/۲۴	کرمانشاه

جدول (۹) نتایج آزمون t یک طرفه برای شاخص کوانتومی تولیدات کشاورزی استان‌های خراسان رضوی، مازندران و کرمانشاه

Table (9) Results of one-sided t-test for the quantum index of agricultural production in Khorasan Razavi, Mazandaran and Kermanshah provinces

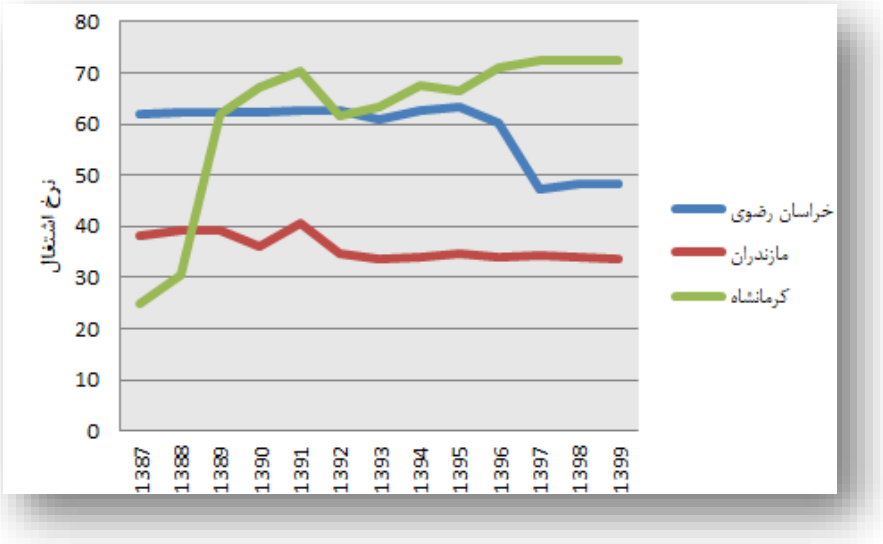
سطح معنی‌داری Significance level	درجه آزادی Degree of Freedom	آماره Statistic	استان Province
۰/۱۸	۱۴	۰/۹۱۴	خراسان رضوی
۰/۵۷	۱۴	۰/۹۵۱	مازندران
۰/۱۳	۱۴	۰/۹۰۶	کرمانشاه

نتایج انجام آزمون t یک طرفه برای استان‌های خراسان رضوی، مازندران و کرمانشاه در جدول (۹) ارائه شده است. سال پایه، سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ درنظر گرفته شده است. فرض صفر آزمون، تغییر در مقدار میانگین سالانه تولیدمنعکس شده در شاخص QI بین سال‌های پایه و مرجع را مورد سنجش قرار می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که آماره t در استان‌های یادشده معنی‌دار می‌باشد. بنابراین فرض صفر یکسان بودن میانگین مقدار QI بین سال‌های مورد

بررسی رد می‌شود. بنابر میانگین محاسبه شده شاخص کوانتومی تولیدهای کشاورزی، در هر سه استان، افزایش معنی‌دار میانگین تولید نسبت به سال پایه رخ داده است.

نتایج شاخص‌های پایداری اجتماعی

بررسی روند سهم اشتغال روستاییان در بخش کشاورزی استان‌های خراسان رضوی، کرمانشاه و مازندران نشان داد در دوره ۱۳۹۹-۱۳۸۷ به طور متوسط در استان کرمانشاه، ۶۱/۷۵درصد، در استان خراسان رضوی ۵۸/۸۶ درصد و در استان مازندران، ۳۵/۸۸ درصد از روستاییان در بخش کشاورزی مشغول به فعالیت بوده‌اند. همان‌گونه که در شکل (۴) مشاهده می‌شود روند سهم اشتغال در استان کرمانشاه افزایشی بوده است. بنابراین، این استان، از پایداری اجتماعی برخوردار بوده است و بخش کشاورزی، نقش مهمی در اشتغال روستاییان داشته است.



شکل(۴) سهم اشتغال روستاییان در بخش کشاورزی استان‌های خراسان رضوی، کرمانشاه و مازندران.

Figur (4)The share of rural employment in the agricultural sector of Razavi Khorasan Province, Kermanshah Province and Mazandaran Province.

در این قسمت، سهم هزینه‌های خوراکی نسبت به کل هزینه‌های خانوارهای روستایی استان-های کرمانشاه، خراسان رضوی و مازندران در طول دوره زمانی ۹۹-۱۳۸۷محاسبه شده است. نتایج نشان داد به‌طور متوسط در دوره ۹۹-۱۳۸۷، در استان مازندران، ۳۵/۴۱، در استان-

خراسان رضوی۴۵/۷۰ و در استان کرمانشاه، ۴۰/۶۵ درصد از هزینه‌های سالانه خانوارهای روستایی صرف خرید مواد خوراکی شده است. بنابراین باتوجه به اینکه ضریب انگل نسبت هزینه‌های خوراکی به کل هزینه‌های خانوارهای روستایی را نشان می‌دهد، می توان گفت خانوارهای روستایی استان خراسان رضوی ۴۵/۷۰ درصد از هزینه‌های سالانه خانوارهای روستایی صرف خرید مواد غذایی شده است و این موضوع امنیت غذایی این خانوارها را با مسئله و دشواری رو به رو می‌کند. بنابراین حمایت از خانوارهای آسیب‌پذیر و کم درآمد باید در اولویت برنامه‌های دولت باشد. پس از خراسان رضوی، توان مالی خانوارهای روستایی استان کرمانشاه و پس از ان استان مازندران کم می‌باشد.

جدول (۱۰) ضریب انگل خانوارهای روستایی استان‌های خراسان رضوی، کرمانشاه و مازندران.

Table (10)The Engle ratio of r of Razavi Khorasan Province, Kermanshah Province and Mazandaran Province.

سال	خراسان رضوی	مازندران	کرمانشاه
۱۳۸۷	۴۲/۴۶	۳۵/۵۵	۳۹/۱۴
۱۳۸۸	۴۳/۵۹	۳۵/۵۳	۳۹
۱۳۸۹	۴۰/۵۷	۳۵/۰۱	۴۰/۱۱
۱۳۹۰	۴۶/۳۵	۳۵/۰۷	۴۰/۰۴
۱۳۹۱	۴۸/۹۸	۳۹/۹۳	۴۳/۱۴
۱۳۹۲	۴۶/۹۷	۳۸/۷۰	۴۳/۶۳
۱۳۹۳	۵۰/۵۷	۳۹/۰۴	۳۹/۴۱
۱۳۹۴	۴۹/۲۷	۳۸/۳۴	۳۸/۲۸
۱۳۹۵	۴۶/۵۶	۳۲/۳۴	۳۸/۹۵
۱۳۹۶	۴۰/۱۰	۳۱/۶۷	۳۹/۷۹
۱۳۹۷	۵۱/۲۰	۳۰/۰۲	۴۲/۳۳
۱۳۹۸	۴۱/۷۷	۳۱/۶۸	۴۳/۹۴
۱۳۹۹	۴۱/۷۷	۳۵/۸۱	۴۷/۷۷
متوسط ضریب	۴۵/۷۰	۳۵/۴۱	۴۰/۶۵

منبع: یافته‌های تحقیق Source: research findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، با استفاده از ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی پایداری کشاورزی استان‌های خراسان رضوی، مازندران و کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در بعد زیست‌محیطی، وضعیت جداسازی قوی به عنوان مطلوب‌ترین حالت توسعه جداسازی در دوره‌ی ۱۳۹۸-۱۳۸۷ برای هر دو نهاده کود و سم‌های شیمیایی تنها در سال‌های محدودی در سه استان یادشده رخ داده است. وضعیت این شاخص در استان‌های نامبرده، دارای حالت

جداسازی منفی قوی نیز بوده است. بدین‌معنا که تغییرپذیری رشد ارزش تولیدهای کشاورزی منفی و رشد مصرف نهاده‌های شیمیایی مثبت است و این وضعیت به معنای ایجاد آلودگی بیشتر است. در وضعیت جداسازی ضعیف نیز نرخ رشد میزان مصرف کودها و سم‌های شیمیایی و ارزش تولید سرانه هر دو مثبت بوده است، اما میزان رشد مصرف کودهای شیمیایی و سم‌های شیمیایی کمتر بوده است که این شرایط به معنی ایجاد آلودگی کمتر از میزان ارزش تولید است. همچنین در مجموع روند شاخص جداسازی در استان‌های یادشده، از روند افزایشی یا کاهشی خاصی پیروی نکرده و تغییرپذیری این شاخص در سال‌های اخیر با نوسان زیادی همراه بوده است. به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که در طی سال‌های گذشته شاخص‌های آلودگی در رابطه با نهاده‌های شیمیایی روند مطلوبی نداشته است و علی‌رغم رشد کلی بخش اقتصاد کشاورزی کیفیت محیط‌زیست رو به کاهش بوده است. بنابراین ادامه روند رو به افزایش استفاده از کود و سم‌های شیمیایی، ضمن آلودگی آب، خاک و هوا، امنیت غذایی جامعه را با مخاطره رو به رو خواهد کرد. از منظر پایداری اقتصادی، شاخص کوانتومی تولید نرمالیته بوده و در هر سه استان دارای افزایش معنادار و ثبات اقتصادی بوده است. در بعد اجتماعی نیز نتایج نشان داد در استان کرمانشاه، بیشتر جمعیت روستایی در بخش کشاورزی فعالیت داشته‌اند. همچنین نتایج نشان داد وضعیت امنیت غذایی خانوارهای روستایی در استان خراسان رضوی نامناسب می‌باشد.

بنابراین برای دستیابی به پایداری کشاورزی، ترغیب و آموزش کشاورزان به استفاده از نهاده‌های غیرشیمیایی و کودها و آفت‌کش‌های آلی، ضمن غنی‌سازی و بهبود کیفیت منابع آب و خاک، از جمله پیشنهادهای این تحقیق می‌باشد. همچنین مصرف بهینه کودها و سم‌های شیمیایی در سطح کشتزارها، شناسایی گونه‌های گیاهی سازگار با هر منطقه در جهت افزایش شاخص تنوع زراعی از جمله راهکارهایی هستند که می‌توانند در جهت رسیدن به توسعه پایدار نقش بسیار مهمی داشته باشند.

باتوجه به اینکه عمده هزینه سالانه خانوارهای روستایی در ۳ استان مورد بررسی، صرف خرید مواد غذایی شده است، اتخاذ تدابیر حمایتی همچون دادن وام و اعتبارات کم بهره، با بازپرداخت بلندمت به روستاییان برای ایجاد کسب و کارهای کوچک و زودبازده، برای افزایش درآمد کشاورزان امری ضروری است. پایداری کشاورزی از موضوع‌هایی است که باتوجه به جایگاه آن در توسعه ملی، توسعه روستایی و نیز اهمیت آن در فرآیند توسعه پایدار روستایی باید موردتوجه و برنامه‌ریزی بهینه قرار گیرد.

منبع‌ها

Abdoli. M.A. Karbasi A.R. Ghanbri. A. Khajeh. M and Ghaderi. A.A. (2013) An analysis on soil contamination and its impact on agricultural economy Case study: soil contamination and its impact on Barbarea Verna plant cultivation in Sistan. *Geography and Terriyorial Spatial Arrangement, 2(5): 77-88.*

Amirzadeh Moradabadi. S. Ziaei .S. Mehrabi. H. and Keykha. A.(2018) Evaluation of agricultural sustainability in Iran using the combined sustainability index. Iranian Journal of Economic Research and *Agricultral Development. 49(2):661-674.*(In Persion).

Bennett .E.M. Carpenter. S.R. Gordon. L.J. Ramankutty. N. Balvanera. P. Campbell. B.M. Cramer. W. Folley. J. Folke. C. Karlberg, L. Liu, J. Lotze-campen. H. Mueller. N.D. Peterson. G.D. Polasky. S. Rockstrom. J. Scholes. R.J. and Spierenburg. M. (2014*) Resilient thinking for a more sustainable agriculture. Solutions. 5: 65-75.*

Carey. A. E.(1991) Agriculture, agricultural chemicals, and water quality. Agriculture and the Environment. USDA 1991 Yearbook of Agriculture. 78-91.

Chen. B. Yang. Q. Li J. and Chen. G. (2017) Decoupling analysis on energy consumption, embodied GHG emissions and economic growth – The case study of Macao. Renewable and Sustainable Energy Reviews. *67: 662–672.*

Damalas. C. Theodorou. M. Georgiou. E.(2006) Attitudes towards pesticide labelling among Greek tobacco farmers. *International Journal of Pest Management. 52(4): 269-274.*

Damalas. C.A and Abdollahzadeh. G.(2016) Farmers' use of personal protective equipment during handling of plant protection products: Determinants of implementation. *Science of The Total Environment.36:571-730.*

De Freitas, L. and Kaneko S. (2011) Decomposing the decoupling of CO_2 emissions and economic growth in Brazil. *Ecological Economics. 70: 1459 – 1469.*

Defra. (2008). Ensuring the UK's Food Security in a changing Wirld: A Defrad Discussion Paper. Department for environment, food and rural affairs, Defra, London.

FAO. (2012). Integrating Food Security Information in National Statistical Systems: Experiences, Achievements, Challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Ghanbari. Y and Barghi. H.(2008). Basic Challenges in Sustainable Agricultural Development of Iran. Development Strategy. 16: 218-234.

Hayati. D. and karami. A. (1996). A proposal scale to measure sustainability of farm level in socio- economic studies. Paper presented at first agricultural economic conference of Iran, Zabol, Iran, 5-7 April. (in persion).

Hickel. J., & Kallis. G. (2020) Is green growth possible? *New political economy. 25(4): 469-486.*

Hu. J., Gui. S., & Zhang. W. (2017) Decoupling analysis of China's product sector output and its embodied carbon emissions-an empirical study based on non-competitive IO and Tapio decoupling model. Sustainability: 9(5): 815. https://doi.org/10.3390/su9050815.

Khan. M. A. Ahmad. M. And Hashmi. H.S.(2012) Review ofavailable knowledge on land degradation in Pakistan. OASIS Contry Report 3. International center for agricultural research in the dry areas.

Khan. M. Akram. N. Husnain. M. I. Padda. I. H. and Qureshi. S.A. (2011).Poverty- environment nexus: use of pesticide in cotton zone of Punjab, Pakistan. *Journal of Sustainable Development. 4(3):163-173*.

Li. A. Gong.Q and Yang. S.(2019) Analysis of the Agricultural Economy and Agricultural Pollution Using the Decoupling Index in Chengdu China. International Journal of Environmental *Research and Public Health.16:1-11*.

Long. L. and Wang. X. (2017) A study on the relationship among ecological loss, economic growth and welfare level in the process of urbanization in China: Based on Tapio decoupling analysis and Granger *Causality Test. Inq. Into Econ. 3: 98–106.*

Long. L. And Wang. X.(2017) A Study on the Relationship among Ecologaical Loss Growth and Welfare level in the Process of Urbanization in China: Based on Tapio Decoupling Analysis and Granger *Causality Test. Inq. Into Econ. 3:98-106.*

Ma. M. D. and Cai. W. G. (2019) Do commercial building sector-derived carbon emissions decouple from the economic growth in Tertiary Industry? A case study of four municipalities in China. *Science of The Total Environment. 650: 822–834.*

Marc, M.; Duru, M.; Therond, O. (2017). A Social-Ecological Framework for Analyzing and Designing Integrated Crop–Livestock Systems from Farm to Territory Levels. Renew. Agric. Food Syst. 32: 43–56. [Google Scholar}

Munssing. M and Shearer.W. (1995) Defining and measuring sustainability. The United Nations University/The word bank.

Niyaki. A. Radjabi. R and Allahyari. M.S.(2010) Social factors critical for adoption of biological control agents Trichogramma spp. egg parasitoid of rice stem borer Chilo suppressalis in North of Iran. American-Eurasian *Journal of Agricultural & Environmental Sciences.9 (2): 33-139*.

OECD.(2005). Eff ects of Quantitative Constraints on the Degree of Decoupling of Crop Support Measures; OECD: Paris, France.

Parveen. S. Nakagoshi. N and Kimura. A. (2003). Perceptions and pesticides use practices of rice farmers in Hiroshima prefecture, Japan. *Journal of Sustainable Agriculture.22(4):5-30*.

Pourzand. F. and Bakhshoudeh. M.(2012) Assessing the agricultural sustainability of fars province using the agreed planning approach: Application of Compromise Programming Approach. Agricultural Economics Research. 4(1):1-26 (In Persion).

Qiu F. Shen. Z. and Zhang. J. (2011) Dynamic analysis of sustainable development of coal city based on decoupling model: A case study of Xuzhou city. Areal Res. Dev. 30: 67–72.

Rahman. S.(2003) Farm-level pesticide use in Bangladesh: determinants and awareness. Agriculture, Ecosystems & Environment.95(1): 241-522.

Rezaei. A. Mortazavi .S. Peykani. G. Khalilian. p. (2015) Evaluation and comparison of crop stability in the east of Zayandehrud basin under drought conditions using multi-criteria decision technique. *Journal of Environmental Science. 40(2):529-540*. (In Persian).

Salehnia. M and Rafati. M. (2022).Dynamic Analysis of Economic, Environmental and Social Dimensions of Agricultural Sustainability in Iranian Provinces with the Approach of Indicators. Journal of *Agricultural Economics and Development. 37(1):17-34*.

Salvado. M. F. Azevedo. S. G. Matias. J.C.O. and Ferreira. L. M.(2015) Proposal of a susutainability index for the automotive industry. Sustainability. 7(2):2113-2144.

Shao. Q., & Rao. L. (2018) The rebound effect of dematerialization and decoupling: a case of energy efficiency. Chinese Journal of Population *Resources and Environment. 16(4): 299-313*.

Shapiro. S.S. Wilk, M.B. (1965). An analysisi of variance test for normality (complete samples). Biometrika 52(3/4).

Sheikhzeinodin. A. and Elahi. M. (2022). Agricultural Sustainability Assessment in the Iranian provinces. Agrigutural knowledge and sustainable production.

SpirtznJ.J.(2010). Nitrogen,sustainable agricultural and food security: A review. Agronmy Sustainability Development. 30:4.-55.

Streimikis, J. and Balezentis. T. (2020) Agricultural Sustainanbility assessment framework integrating sustaianble development goals and interlinked priorities of environmental, climate and agriculture policies. Sustainable Development. 1-11.

Student. (1980) The probable erroro of a mean. Biometrika. 6(1):1-25.

Talukder.B. Blay- Palmer. A. Vanloon. G.W. Hiple K. W. (2020) Towards complexity of agricultural sustainablity assessment: Main issues and concerns. Environmental and Sustainability indicators 6:100038.

Tapio. P. (2005).Towards a theory of decoupling: Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport Policy. 12: 137–151*.

Tatlididl. F. Boz. I. And Tatlidil, H.(2009) Farmer's perception of sustainable agriculture and its determinants: a case study in kahramanmaras province of Turkey. Evnironment and Development Sustainability 11:1091-1106.

Tian. Y. Zhang. J.B. Li. B.(2012)Research on agricultural carbon emission in China: calculation, spatial-temporal comparison and decoupling effect. Resour. Sci. 34 (11); 2097-2105.

Trimmer, J.T.; Daniel, C.M.; Jeremy, S.G. Resource Recovery from Sanitation to Enhance Ecosystem Services. Nat. Sustain. 2019, 2, 681–690. [Google Scholar] [CrossRef

Wang. M., & Feng. C. (2019) Decoupling economic growth from carbon dioxide emissions in China's metal industrial sectors: A technological and efficiency perspective. *Science of The Total Environment .691: 1173-1181*.

Wang. H. Hashimoto, S. Yue. Q. Moriguchi, Y. & Lu Z. (2013) Decoupling analysis of four selected countries: China, Russia, Japan, and the United States during 2000–2007. *Journal of Industrial Ecology. 17(4) : 618-629.*

Wang. Q and Wang. S. (2019) A comparison of decomposition the decoupling carbon emissions from economic growth in transport sector of

selected provinces in eastern, central and western China. Journal of Cleaner Production. 229:570-581.

Wang. Q. and Zhang. F. Y. (2020) Does increasing investment in research and development promote econo,mic growth decoupling from carbon emission growth? An empirical analysis of BRICS countries. Journal of Cleaner Production. 252 (5): 119853.

Wei. J. Zhou. J. Tian. J.L. He. X.B. Tang. K.L. (2006) Decoupling soil erosion and human activities on the Chinese Loess Plateau in the 20th century. Catena. 68:10-15.

Wu. Y. Tam. V. W. T. Shuai. C. Y. Shen. L. Y. Zhang. Y. and Liao S. J. (2019) Decoupling China's economic growth from carbon emissions: Empirical studies from 30 Chinese provinces (2001–2015). *Science of the Total Environment. 656: 576–588.*

Yi.P. Fang,S. Ma.C.(2014) Decoupling Evaluation of Tourism Economic Growth and Eco-environmental Pressure in Geoparks: A Case Study of Songshan Mountain World Geopark. J. Nat. Resour. 29:1282-1296.

Yu. Y., Chen. D. Zhu. B. & Hu. S. (2013) Eco-efficiency trends in China, 1978–2010: Decoupling environmental pressure from economic growth. *Ecological indicators. 24: 177-184.*

Zahedi. Sh. (2007) Sustainable Development First Edition Tehran: Publications of the Organization for the Study and Compilation of University Humanities Books (Samat):255. (In Persian).

Zhang. Y.(2013). Research on the Decoupling Distribution of Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Sustainable Development of China's Industry. Res. Dev. 1: 104–108.

Zhang. Z. X. (2000). Decoupling China's carbon emissions increase from economic growth: an economic analysis and policy implications. World Development. 28: 739–75.

Zhang. Z. Xue. B. Pang. J. and Chen. X. (2016) The Decoupling of Resource Consumption and Environmental Impact from Economic Growth in China: Spatial Pattern and Temporal Trend. Sustainability. 8: 222.

Zhong. W. Sun. Y. and Qing. D. (2012) Research on Decoupling relationship between economic growth, energy consumption and carbon dioxide emissions. J. Audit Econ. 27: 99–105.

Zhou. M. Hu. B. (2020) Decoupling of carbon emissions from agricultural land utilisation from economic growth in China. *Agricultural Economics-Czech. 66(11): 510-518.*

Zulfiqar. F. and Thapa. G. B. (2017). Agricultural Sustanability assessment at provincial level in Pakistan. *Land Use Policy 68: 492-502*.

Doi: 10.22034/iaes.2025.2007897.2009

Agricultural Economics/Volume 19/Issue 3/1404

Analysis of agricultural sustainability with emphasis on Decouplig of index of pollution and agricultural growth in selected provinces of Iran

Somayeh Naghavi[1]

Received: 26 July.2023 **Accepted:8 April.2025**

Extended Abstract

Introduction

Agricultural sustainability is considered as a key prerequisite for the long-term profitability of agricultural areas, and an agricultural system is sustainable if it is environmentally sound, economically stable, and socially just. Therefore, in the present study, the dimensions of agricultural sustainability in Razavi Khorasan, Mazandaran and Kermanshah provinces have been investigated. In the environmental dimension, the index of separation of pollution and agricultural growth has been used.

Materials and Metods

The most comprehensive definition of the dimensions of sustainability is related to the definition of the United Nations, which various studies, including the FAO, have generally used this definition, and it includes three economic, social and environmental aspects (Salvado et al., 2015). In this study, the definition of FAO in three dimensions, economic, social and environmental, has been used to measure the sustainability of agriculture. The difference between this study and other studies is that in the next part of the environmental-pollution index, the pollution-growth separation index is used. Agriculture is used.

The separation index is usually used to measure the relationships and non-synchronous changes between resource consumption, environmental pressure and economic growth .For example, if the growth rate of economic wealth in a certain period is faster than the rate of environmental destruction caused by economic activities, there is a separation between them.

$$DI_i = \frac{\Delta P_i}{P_i} \Big/ \frac{\Delta AGDp_i}{AGDP_i}$$

Results and Discussion

n the present study, the agricultural sustainability of Khorasan Razavi, Mazandaran and Kermanshah provinces was investigated using environmental, economic and social aspects. The results showed that in the environmental dimension, the state of strong separation as the most ideal state of development of separation in the period of 1387-1398 for both

[1] Assocaite Professor (corresponding author), Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
Email:somnaghavi@ujiroft.ac.ir

fertilizer inputs and chemical poisons occurred only in limited years in the three mentioned provinces. The status of this index in the mentioned provinces has also had a strong negative isolation mode. This means that the changes in the growth of the value of agricultural products are negative and the growth of the consumption of chemical inputs is positive, and this situation means creating more pollution. In the state of poor separation, the growth rate of the consumption of fertilizers and chemical poisons and the value of production per capita have both been positive, but the growth rate of the consumption of chemical fertilizers and chemical poisons has been lower, which means that pollution is less than the value of production. Also, in general, the trend of the segregation index in the mentioned provinces did not follow a particular upward or downward trend and the changes of this index in recent years have been accompanied by a lot of fluctuation. In general, the results show that during the past years, the pollution indicators in relation to chemical inputs have not had an ideal trend and despite the overall growth of the agricultural sector, the quality of the environment has been decreasing. Therefore, the continuation of the growing trend of using chemical fertilizers and poisons, along with water, soil and air pollution and the addition of heavy metals and threats to public health, will endanger the food security of the society. From the point of view of economic stability, the quantum index of production is normal and has had a significant increase and economic stability in all three provinces. In the social aspect, the results showed that in Kermanshah province, most of the rural population was active in the agricultural sector. And the parasite rate has also increased in this province.

Suggestions

Therefore, in line with the results of this research, the development of biological control against pests, the payment of indirect subsidies for organic fertilizers and pesticides, and diversification of the income sources of small-scale farmers are suggested. Also, encouraging and training farmers to use non-chemical inputs and organic fertilizers and pesticides, while enriching and improving the quality of water and soil resources, are among other suggestions of this study.

Considering the lower income of rural households in some provinces compared to urban households, it is necessary to adopt supportive measures such as giving loans and low-interest loans, with long-term repayment to villagers to create small and quick-profit businesses, to increase the income of farmers. Agricultural sustainability is one of the

topics that should be considered and planned effectively due to its place in national development, rural development and also its importance in the process of sustainable rural development.

JEL Classification: N5,N50, O13
Keywords: Sustainable development, Agricultural sector, Dimensions of sustainability, Iran.