

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۸، شماره ۱۱۰، تابستان ۱۳۹۹

DOI: 10.30490/aead.2020.262222.1005

## تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران: تحلیل فضایی در سطح استانی

سمیرا امیرزاده مرادآبادی<sup>۱</sup>، سامان ضیایی<sup>۲</sup>، حسین مهرابی بشرآبادی<sup>۳</sup>، احمدعلی کیخا<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۱

### چکیده

هدف مطالعه حاضر بررسی اثر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۴ بود. بدین منظور، ابتدا سطح کلی پایداری کشاورزی با استفاده از یک شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی و وزن‌دهی سنج‌ها بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) محاسبه شد. همچنین، برای تعیین وضعیت امنیت غذایی خانوارهای شهری، از شاخص

---

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲- نویسنده مسئول و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

(samanziaee@gmail.com)

۳- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۴- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

کلی امنیت غذایی خانوار (AHFSI) استفاده شد. در نهایت، با استفاده از مدل فضایی مختلط خودرگرسیون (SAR)، میزان اثرگذاری پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی شهری در کنار سایر عوامل مؤثر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از مدل بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری بود و با توجه به معنی‌دار بودن ضریب وقفه فضایی متغیر وابسته، وجود اثرات فضایی تأیید شد، به گونه‌ای که نتایج محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم شاخص پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی هر استان و استان‌های مجاور مثبت و معنی‌دار بود. این نتایج حاکی از وجود سرریزهای درون‌استانی و بین‌استانی بوده و از این رو، لازم است متولیان بخش کشاورزی با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های تولید مانند بذر، کود و روش‌های مناسب کشاورزی، به پیشبرد اقدامات خود در راستای افزایش توسعه کشاورزی و تولید پایدار بپردازند، که خود مقدمه‌ای برای استقرار امنیت غذایی پایدار است.

**کلیدواژه‌ها:** شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی، امنیت غذایی، اقتصادسنجی فضایی، روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، ایران.

طبقه‌بندی JEL: Q01, Q18, Q56, R21 C23

#### مقدمه

بر اساس تعریف اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۹۶، امنیت غذایی عبارت است از اینکه همه مردم در همه زمان‌ها دسترسی مادی، اقتصادی و اجتماعی به غذای کافی، سالم و مغذی داشته باشند تا بتوانند احتیاجات تغذیه‌ای و ترجیحات غذایی خود برای یک زندگی سالم و فعال را برآورده سازند (Gustafson, 2013; José et al., 2010; Owusu et al. 2011). رشد جمعیت موجب افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی شده است (WSSD, 2002). کشاورزی اصلی‌ترین و مهم‌ترین منبع تأمین مواد غذایی دنیا به‌شمار می‌رود. افزایش تولیدات کشاورزی نیازمند فناوری نوین بوده که در پی انقلاب سبز و رواج استفاده از کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات و ارقام اصلاح‌شده در راستای افزایش تولید، به ایجاد اثرات مخرب بر منابع

طبیعی و از آن جمله فرسایش خاک، استفاده بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، آلودگی آب و تخریب محیط زیست انجامیده است. عوارض زیست‌محیطی ناشی از اجرای برنامه‌های توسعه کشاورزی مبتنی بر فناوری در قالب انقلاب سبز منجر به معرفی مفهوم پایداری در بهره‌برداری از منابع کشاورزی شد (Gupta, 1997; Ehsani and Khalidi, 2002; Tatlidil et al., 2009). از دیدگاه فائو، مهم‌ترین معیارهای توسعه پایدار کشاورزی عبارت است از: ۱- تأمین نیازهای غذایی اساسی نسل‌های کنونی و آینده از نظر کمی و کیفی و در عین حال، تأمین تولیدات کشاورزی، ۲- ایجاد مشاغل 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 تجدیدشونده بدون ایجاد اختلال در عملکرد چرخه‌های اساسی بوم‌شناختی و تعادل‌های طبیعی، و ۴- کاهش آسیب‌پذیری بخش کشاورزی نسبت به عوامل طبیعی، اقتصادی و اجتماعی و دیگر تهدیدها و تقویت خوداتکایی این بخش (Munssing and Shearer, 1995). با توجه به وضعیت کنونی و نیز افزایش جمعیت جهان در دهه‌های آینده و کاهش ظرفیت‌های زیست‌محیطی طبیعت برای تولید مواد غذایی، امروزه، دستیابی به امنیت غذایی به مراتب دشوارتر از دهه‌های پیش است (Pollesch and Dale, 2016; Faridi and Wadood, 2010)، به گونه‌ای که در دهه‌های اخیر، مصرف سالانه مواد غذایی در حدود دوازده درصد افزایش یافته است و بر اساس برآوردهای موجود، باید تولید محصولات غذایی در کشورهای در حال توسعه طی بیست و پنج سال آینده هفتاد درصد بیش از تولید کنونی آنها باشد تا بتواند نیازهای جمعیت رو به رشد این کشورها را برآورده سازد (Mehrabi Boshraabadi and Owhadi, 2014). برای رفع این بحران، توسعه کشاورزی پایدار در بهبود امنیت غذایی و کاهش فقر نقشی به‌سزا خواهد داشت (FAO, 2013; Schindler et al., 2016; WSSD, 2002). با توجه به جایگاه امنیت غذایی و پایداری کشاورزی در برنامه‌های پنج‌ساله توسعه ایران، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران است تا مشخص شود که وضعیت امنیت غذایی این خانوارها به چه میزان از پایداری کشاورزی و سایر متغیرها تأثیر

می‌پذیرد. همچنین، ارزیابی پایداری کشاورزی و شناخت نقاط قوت و ضعف توسعه پایدار کشاورزی طی یک دهه اخیر در هر منطقه می‌تواند به سیاست‌گذاران در اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای متناظر با وضعیت کنونی کمک زیادی کند و از این رهگذر، متولیان بخش کشاورزی به پیشبرد اقدامات خود در راستای افزایش تولید پایدار بپردازند، که مقدمه‌ای برای استقرار امنیت غذایی پایدار است.

تحقیقات زیادی با استفاده از روش‌های مختلف در ارتباط با عوامل مؤثر بر امنیت غذایی انجام گرفته است. حکیمی (Hakimi, 2015)، با استفاده از مدل پنل دیتا در سطح استانی، به بررسی آثار رشد جمعیت بر امنیت غذایی خانوارهای شهری و روستایی پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که رشد جمعیت اثر منفی بر شاخص امنیت غذایی دارد. مهرابی بشرآبادی و موسوی محمدی (Mehrabi Boshrabadi and Mousavi Mohammadi, 2010) به بررسی حمایت‌های دولت از بخش کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری با روش جوهانسون پرداختند. نتایج مطالعه آنها حاکی از اثر منفی شاخص قیمت و شاخص حمایتی بخش کشاورزی بر امنیت غذایی در بلندمدت است. در مطالعه پاکروان و همکاران (Pakravan et al., 2015)، بررسی عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوارهای شهری و روستایی با استفاده از اطلاعات هزینه-درآمد خانوار و کاربرد مدل لجستیک نشان داد که در هر دو مدل شهری و روستایی، متغیرهای تعداد اعضای خانوار و سرپرستان باسواد و مشغول به تحصیل خانوار اثر منفی و معنی‌دار بر امنیت غذایی دارند. بر پایه نتایج مطالعه مهرابی بشرآبادی و اوحدی (Boshraabadi and Owhadi, 2014)، متغیرهای تنوع زراعی، درآمد سرانه و واردات محصولات کشاورزی تأثیر مثبت و معنی‌دار و متغیرهای ضریب جینی و سیاست‌های حمایتی دولت از بخش کشاورزی اثر منفی و معنی‌دار بر امنیت غذایی دارند. همچنین، نتایج مطالعه سالم و مجاوریان (Salem and Mojaverian, 2017) حاکی از اثرات منفی متغیرهای شاخص جینی، سطح فقر، جمعیت و برنامه‌های توسعه بر امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران است. بر پایه نتایج مطالعه حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2017)، شاخص حمایتی یارانه

دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر امنیت غذایی خانوارهای شهری در ایران است. در مطالعه دیتمر و عبدولای (Dithmer and Abdulai, 2017)، بررسی رابطه بین متغیرهای اقتصادی و امنیت غذایی در ۱۵۱ کشور با رویکرد GMM نشان داد که متغیرهای تجارت آزاد و رشد اقتصادی اثرات مثبت و شاخص قیمت غذا و جمعیت اثر منفی و معنی‌دار بر امنیت غذایی دارند. بر پایه نتایج مطالعه عبدالله و همکاران (Abdullah et al., 2017) در زمینه عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوار روستایی در کشور پاکستان با روش لجستیک، سن، جنسیت، تحصیلات، بیکاری، تورم و بیماری از عوامل مهم تعیین ناامنی غذایی خانوار به‌شمار می‌روند. نتایج مطالعه اپلانایدوآ و همکاران (Applanaidua et al., 2014) در زمینه اثر شاخص‌های کلان اقتصادی بر امنیت غذایی در کشور مالزی با استفاده از روش VAR نشان داد که متغیرهای شاخص قیمت‌ها و مخارج دولت بالاترین سهم و در واقع، نقش تکانه را در امنیت غذایی داشته و نرخ ارز و جمعیت و نیز تولید ناخالص داخلی در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. همچنین، بر پایه نتایج مطالعه فریدی و وادود (Faridi and Wadood, 2010)، با استفاده از روش لجستیک، سطح تحصیلات، قیمت مواد غذایی، جمعیت، درآمد کشاورزی و درآمد غیر کشاورزی از عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوارهای بنگلادشی است. نتایج مطالعه گوستافسون (Gustafson, 2013) حاکی از تأثیر منفی افزایش قیمت مواد غذایی بر امنیت غذایی خانوارهای هندی است.

در ارتباط با نقش و اهمیت پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی در داخل کشور مطالعات اندکی صورت گرفته و همین مطالعات اندک نیز به‌صورت مروری بوده است. اعرابی (Erabi, 2011)، با مروری بر مطالعات مختلف، بیان می‌کند که کشاورزی پایدار در امنیت غذایی جهان نقش مهمی دارد. همچنین، بر پایه نتایج مطالعه دامغانی و معین‌الدینی (Damghani and Moinaddini, 2011)، بین امنیت غذایی و اخلاق زیستی در کشاورزی پایدار یک رابطه تنگاتنگی وجود دارد. درویشی و یونسی (Darvishi and Younesi, 2011) نیز با تحلیل و مرور مطالعات، نتیجه گرفتند که کشاورزی پایدار موجب افزایش توسعه روستایی و امنیت غذایی می‌شود. در مطالعات خارج از کشور، ازتورک (Ozturk, 2017) به

بررسی رابطه پویا بین پایداری کشاورزی و فقر مواد غذایی- انرژی- آب در کشورهای منتخب جنوب صحرای آفریقا در قالب یک مدل پنل پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که پایداری کشاورزی پیش شرط لازم برای کاهش فقر مواد غذایی- انرژی- آب است. شیندلر و همکاران (Schindler et al., 2016) به ارزیابی اثرات توسعه پایدار در بهبود امنیت غذایی خرده‌مالکان در تانزانیا پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که شاخص‌های افزایش تولیدات کشاورزی، افزایش درآمد و بهبود دسترسی لازم به تنوع در رژیم غذایی اثرات مثبت بر امنیت غذایی دارند. از تورک (Ozturk, 2015) به بررسی شاخص‌های زیست‌محیطی مربوط به پایداری در پیوند غذا- انرژی- آب در کشورهای برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی (بریکس)<sup>۱</sup> بر اساس یک نظام گشتاور عمومی پرداخت و نتیجه گرفت که کمبود انرژی و منابع آب بر امنیت غذایی اثر منفی دارند و از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در منابع آب باعث افزایش تولید مواد غذایی، افزایش رفاه و امنیت غذایی و رشد اقتصادی می‌شود. کومار (Kumar, 2003) به تحلیل امنیت غذایی و کشاورزی پایدار در هند بر اساس چالش مدیریت آب پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که به‌طور عمده، مشکلات تخریب منابع همچون تخلیه آب‌های زیرزمینی و نیز شوری و فرسایش زمین امنیت غذایی را تضعیف می‌کند.

به‌طور کلی، مطالعات یادشده در ارتباط یا تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی به اهمیت پایداری کشاورزی در تأمین امنیت غذایی تأکید دارند. برای نخستین بار، مطالعه حاضر به بررسی شاخص پایداری کشاورزی به‌عنوان یک عامل اثرگذار بر شاخص امنیت غذایی خانوار شهری در قالب یک الگوی اقتصادسنجی فضایی در استان‌های مختلف ایران پرداخته و از این نظر، از سایر تحقیقات متمایز است. از این رو، در مقاله حاضر، تلاش می‌شود که بدین سؤالات پاسخ داده شود: آیا خانوارهای شهری در استان‌های مختلف کشور امنیت غذایی دارند؟ کدام استان‌های کشور در وضعیت مناسب پایداری کشاورزی قرار دارند؟ آیا بین پایداری کشاورزی و امنیت غذایی خانوارهای شهری رابطه معنی‌دار وجود دارد؟

1. Brazil, the Russian Federation, India, China, and South Africa (BRICS)

تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

---

برای پاسخ به پرسش‌های یادشده، ابتدا شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری با استفاده از شاخص کلی امنیت غذایی خانوار محاسبه می‌شود؛ سپس، برای محاسبه پایداری کشاورزی، از یک شاخص ترکیبی پایداری استفاده می‌شود؛ و سرانجام، پایداری کشاورزی به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار بر امنیت غذایی در کنار سایر متغیرهای اقتصادی (ضریب جینی، رشد جمعیت، درآمد خانوار، شاخص قیمت غذا) در قالب مدل فضایی مختلط خودرگرسیون (SAR) طی بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ (آخرین اطلاعات قابل دسترس) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### مبانی نظری و روش تحقیق

#### شاخص پایداری کشاورزی

شاخص پایداری کشاورزی<sup>۱</sup> مجموعه‌ای از زیرشاخص‌ها یا سنجه‌های پایداری<sup>۲</sup> است که پایداری کشاورزی را به شکل کمی تعیین می‌کند. به‌منظور سنجش دقیق میزان پایداری کشاورزی، لازم است که جنبه‌های مختلف دخیل در پایداری یک نظام با هم ادغام شوند تا در نهایت، یک محاسبه جامع از سنجش پایداری ارائه شود. در مطالعه حاضر، بر اساس اطلاعات موجود و با تحقیق و بررسی بر اساس مطالعاتی که در کشورهای مختلف صورت گرفته است (Johanna et al., 2013; José et al., 2010; Koucheiki et al., 2012; Liu and Zhang, 2015; Pourzand and Bakhshoudeh, 2011; Rashidpour, 2015; Sabiha et al., 2016)، ابتدا بیست سنجه مهم پایداری بخش کشاورزی بر اساس نظرات کارشناسان کشاورزی تعیین شدند و برای تعیین سطح کلی پایداری کشاورزی در ایران، سنجه‌ها در پنج بعد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، فنی و سیاستی تقسیم شدند (جدول ۱). پس از تعیین سنجه‌ها (زیرشاخص‌ها) در هر کدام از ابعاد (شاخص‌ها)، اثرات (مثبت یا منفی) هر سنجه بر پایداری کشاورزی بررسی شده است. مشکل اصلی محاسبه سنجه‌ها در شاخص ترکیبی<sup>۳</sup> یا همان شاخص کلی پایداری کشاورزی این

- 
1. sustainability index
  2. sustainability indicator
  3. composite index

است که چه بسا سنجه‌ها در واحدهای مختلف بیان شوند؛ بنابراین، با توجه متفاوت بودن واحدهای اندازه‌گیری سنجه‌ها، لازم است قبل از استفاده، نخست نرمال شوند. هر کدام از سنجه‌ها (با توجه به اثرات مثبت یا منفی) با استفاده از روابط (۱) و (۲) نرمال می‌شوند (Krajnc and Glavi, 2005; Schindler et al., 2016; Liu and Zhang, 2015; Pollesch and Dale, 2016):

$$I_{N,tj}^+ = \frac{A_{ij} - I_{min,tj}^+}{I_{max,tj}^+ - I_{min,tj}^+} \quad (1)$$

$$I_{N,tj}^- = 1 - \frac{A_{ij} - I_{min,tj}^-}{I_{max,tj}^- - I_{min,tj}^-} \quad (2)$$

که در این روابط،  $I_{N,tj}^+$  سنجه نرمال شده  $i$  با تأثیر مثبت برای گروهی از سنجه‌های  $j$  برای سال  $t$  و  $I_{N,tj}^-$  سنجه نرمال شده  $i$  با تأثیر منفی برای گروهی از سنجه‌های  $j$  برای سال  $t$  و همچنین،  $I_{A,tj}^+$  و  $I_{A,tj}^-$  به ترتیب متوسط سنجه  $i$  با تأثیر مثبت و منفی طی سال‌های مختلف،  $I_{max,tj}^+$  و  $I_{min,tj}^+$  به ترتیب بیشترین و کمترین ارزش سنجه  $i$  طی سال‌های مختلف با تأثیر مثبت، و  $I_{max,tj}^-$  و  $I_{min,tj}^-$  به ترتیب بیشترین و کمترین ارزش سنجه  $i$  طی سال‌های مختلف با تأثیر منفی است. پس از نرمال‌سازی داده‌ها، باید به هر کدام از سنجه‌ها وزنی بر اساس اهمیت آنها داده شود. برای به‌دست آوردن وزن، به‌طور عملی، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. وزن (درجه ارجحیت) هر کدام از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با توجه به نقش آنها در پایداری کشاورزی با نظر سنجی از کارشناسان و متخصصان بر اساس روش مقایسه زوجی به‌دست آمد. بدین منظور، ابتدا پرسشنامه‌ای طراحی شد و سپس، از پانزده متخصص و کارشناس حوزه کشاورزی خواسته شد تا نظر خود را درباره اهمیت یا برتری یک شاخص نسبت به شاخص دیگر با نشان دادن عددی از یک تا نه (بر اساس یک جدول نه کمیته) بیان کنند.

در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، ابتدا عناصر به‌صورت زوجی مقایسه می‌شوند و این مقایسات زوجی منجر به تشکیل ماتریس مربع  $m \times m$  می‌شود که درایه‌های قطر اصلی آن برابر با یک است؛ همچنین، درایه‌های دیگر آن اعدادی در فاصله‌ای مشخص‌اند و برتری نسبی یکی بر دیگری را بیان می‌کنند، به‌گونه‌ای که اگر  $a_{ij} = k$  باشد، درایه متقابل  $a_{ji} = 1/k$  است



تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

زوجی به صورت رابطه (۳) نمایش داده می شود (Saaty and Vargas, 1990):

$$A = (a_{ij})_{m \times m} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

پس از مقایسات زوجی و تشکیل ماتریس های ارجحیت، گام آخر نرمال سازی و یافتن وزن های نسبی در ماتریس هاست. برای تعیین وزن نسبی سنجها، از روش بردار ویژه استفاده شده است، به گونه ای که از میان روش های مختلف وزن دهی نسبی، میانگین هندسی مناسب ترین قاعده ریاضی برای ترکیب قضاوت هاست (به دلیل حفظ خاصیت معکوس بودن در ماتریس مقایسات زوجی) و این همان قاعده ای است که در روش بردار ویژه وجود دارد. پس از تعیین وزن نسبی سنجها، با تلفیق وزن های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می شود. یکی از مزایای مهم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اندازه گیری و کنترل سازگاری تصمیم است؛ به دیگر سخن، همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، می توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه و نسبت به خوب و بد بودن و یا قابل قبول و مردود بودن آن قضاوت کرد. در حالت کلی، ساعتی (Saaty, 1990) پیشنهاد می کند که اگر نرخ سازگاری بیش از ۰/۱ باشد، بهتر است تصمیم گیرنده قضاوت های خود را دوباره به صورت مقایسه زوجی انجام دهد تا در نهایت، نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ باشد.

برای محاسبه هر کدام از ابعاد شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی از رابطه زیر استفاده

می شود:

$$I_{Sjt} = \sum_{Njt}^n w_{Njt} \cdot I_{Njt}^+ + \sum_{Njt}^n w_{Njt} \cdot I_{Njt}^- \quad (4)$$

$$\sum_{Njt}^n w_{Njt} = 1, \quad w_{Njt} \geq 0$$

که در آن:  $I_{Sjt}$  برابر است با هر کدام از ابعاد شاخص پایداری کشاورزی،  $I_{Njt}^+$  سنجه نرمال شده  $i$  با تأثیر مثبت برای گروهی از سنجهای  $j$  برای سال  $t$ ،  $I_{Njt}^-$  سنجه نرمال شده  $i$  با تأثیر

منفی برای گروهی از سنجه‌های ز برای سال  $t$  و  $w_j$  وزن نسبی سنجه  $i$  برای هر یک از سنجه‌های مجموعه پایداری ز که نشان دهنده اهمیت این سنجه در ارزیابی پایداری کشاورزی است.

در نهایت شاخص‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی، فنی و سیاستی با هم ترکیب شده و شاخص ترکیبی (کلی) پایداری کشاورزی (ICSA) را به صورت رابطه (۵) تشکیل می‌دهند:

$$ICSA_{it} = \sum_{j=1}^n w_j \cdot I_{S_{jt}} \quad (5)$$

که در آن  $w_j$  وزن هر کدام از شاخص‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی، فنی و سیاستی است که بر اساس سلسله‌مراتب تحلیلی و اولویت‌بندی از دید کارشناسان به دست آمده است. مقدار عددی شاخص بین صفر و یک است. عدد  $0/5$  حد متوسط سطح پایداری در نظر گرفته شده است. بنابراین، هرچه سطح پایداری به یک نزدیک‌تر باشد، وضعیت پایداری مطلوب‌تر و هرچه سطح پایداری به صفر نزدیک‌تر باشد وضعیت پایداری نامطلوب‌تر خواهد بود.

### شاخص کلی امنیت غذایی

سازمان خواربار و کشاورزی (فائو)، بر مبنای مطالعه سن (Sen, 1976) و بیگمن (Bigman, 1993)، شاخص کلی امنیت غذایی خانوار<sup>۱</sup> را به صورت رابطه (۶) توسعه داده و بر اساس همین شاخص، با بهره‌گیری از هر سه عنصر امنیت غذایی (یعنی، موجود بودن غذا، پایداری عرضه غذا و دسترسی به غذا)، سطح امنیت غذایی اندازه‌گیری شده است:

$$AHFSI_{it} = 100 - \left[ \frac{H_{it} (G_{it} + (1 - G_{it}) I^P_{it})}{+ \frac{1}{2} CV_{it} (1 - H_{it} (G_{it} + (1 - G_{it}) I^P_{it}))} \right] * 100 \quad (6)$$

که در آن،  $H_{it}$ ،  $G_{it}$ ،  $CV_{it}$  و  $I^P_{it}$  به صورت معادلات زیر تعریف می‌شوند:

$$CV_{it} = \frac{S}{\bar{X}}, G_{it} = \frac{C_g - CAU}{C_g \times H}, H_{it} = \frac{PU_{it}}{PT_{it}}$$

1. Aggregate Household Food Security Index (AHFSI)

تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

$$I^P_{it} = 1 + \left(\frac{1}{N}\right) - \left[\frac{2}{(m \times N^2)}\right] \left[\sum_{j=1}^N (N-j+1)Y_j\right]$$

همچنین، H و P<sub>U</sub> به ترتیب درصد و تعداد افرادی که کمتر از استاندارد انرژی دریافت کرده‌اند، P<sub>T</sub> تعداد کل جمعیت مورد بررسی، G شدت فقر غذایی، C<sub>S</sub> انرژی یا پروتئین استاندارد، C<sub>AU</sub> میانگین انرژی یا پروتئین دریافتی کمتر از استاندارد، CV ضریب تغییرات عرضه انرژی و پروتئین طی زمان t، S انحراف معیار عرضه انرژی یا پروتئین طی زمان t،  $\bar{X}$  میانگین عرضه انرژی طی زمان t، I<sup>P</sup> ضریب جینی توزیع انرژی بین فقرا (که به دلیل در دسترس نبودن ارقام انرژی دریافتی تک تک خانوارهای فقیر، از ضریب جینی توزیع مخارج خانوارها استفاده شد)، N کل افرادی که زیر خط فقر قرار گرفته‌اند،  $Y_j$  هزینه ناخالص  $\lambda$ مین فردی که زیر خط فقر قرار گرفته است، و m میانگین هزینه ناخالص افراد زیر خط فقر است. دامنه نوسان این شاخص از صفر تا صد است. اگر مقدار شاخص کمتر از ۶۵ درصد باشد، کشور در سطح بحرانی امنیت غذایی، اگر بین ۶۵ تا ۷۵ درصد باشد، کشور دارای امنیت غذایی کم و اگر بین ۷۵ تا ۸۵ درصد باشد، کشور دارای امنیت غذایی متوسط است و اگر مقدار شاخص بالای ۸۵ درصد باشد، کشور دارای امنیت غذایی بالاست (Pinstrup-Andersen, 2009; Yotopoulos, 1997). استاندارد انرژی برابر با ۲۳۰۰ کالری در نظر گرفته شده است.

### الگوی اقتصادسنجی فضایی

وجه تمایز اقتصادسنجی فضایی از اقتصادسنجی مرسوم در به کارگیری داده‌هایی است که از نظر مکانی، به یکدیگر وابسته‌اند. چنانچه داده‌های نمونه‌ای دارای جزء مکانی باشند، دو مسئله وابستگی فضایی یا خودهمبستگی فضایی<sup>۱</sup> بین مشاهدات و ناهمسانی فضایی یا ساختار فضایی<sup>۲</sup> رخ خواهد داد که اقتصادسنجی مرسوم تا حد زیادی این دو موضوع را نادیده

1. spatial dependence or spatial autocorrelation
2. spatial heterogeneity or spatial structure

می‌گیرد. وابستگی فضایی در مجموعه‌ای از داده‌های نمونه‌ای بدین معنی است که مشاهدات در مکان  $i$  وابسته به مشاهدات دیگر در مکان  $j$  است؛ به بیان دیگر:

$$Y_{it} = f(Y_{jt}), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad i \neq j \quad (7)$$

این همبستگی می‌تواند میان مشاهدات مختلف و اجزای اخلاص وجود داشته باشد، بدین معنی که شاخص  $i$  می‌تواند هر مقداری از  $i (i=1, \dots, n)$  را اختیار کند. انتظار می‌رود که اطلاعات نمونه‌ای مشاهده‌شده در یک نقطه از فضا وابسته به مقادیر مشاهده‌شده در مکان‌های دیگر باشد. اما ناهمسانی فضایی اشاره به انحراف روابط بین مشاهدات در سطح مکان‌های جغرافیایی (فضا) دارد. فرض می‌شود که یک رابطه خطی برای ناهمسانی واریانس فضایی به صورت زیر برقرار است:

$$Y_{it} = X_{it}\beta_i + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

که در آن،  $i$  مشاهدات به دست آمده در فضا،  $X_{it}$  بردار  $1 \times k$  از متغیرهای توضیحی همراه با مجموعه پارامترهای  $\beta_i$  مربوط به آن،  $Y_{it}$  متغیر وابسته در مشاهده یا مکان  $i$  و  $\varepsilon_{it}$  خطای تصادفی در رابطه یاد شده است (LeSage, 1999; LeSage and Pace, 2009).

مدل‌های مورد استفاده در اقتصادسنجی فضایی، به ترتیب، عبارت‌اند از: مدل خودرگرسیون فضایی مرتبه اول (FAR)<sup>۱</sup>، مدل فضایی مختلط خودرگرسیونی (SAR)<sup>۲</sup> و مدل خطای فضایی (SEM)<sup>۳</sup>، و مدل فضایی عمومی (SAC)<sup>۴</sup>، که تفاوت اصلی آنها در محل قرارگیری ماتریس وزنی فضایی برای رفع همبستگی فضایی است. معادله کلی رگرسیون در مدل اقتصادسنجی فضایی به شکل زیر است:

$$y_{it} = \alpha + \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} y_{jt} + \sum_{k=1}^k x_{itk} \beta_k + \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^n w_{ij} x_{jtk} \theta_k + \mu_i + \gamma_t + v_{it} \quad (9)$$

1. first order spatial autoregressive model
2. mixed spatial autoregressive model
3. spatial error model
4. the general spatial model

تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

$$v_{it} = \lambda \sum_{j=1}^n m_{ij} v_{jt} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, n \quad t = 1, \dots, T$$

که در آن،  $y$  یک بردار  $n \times 1$  از متغیرهای وابسته،  $x$  ماتریس  $n \times k$  شامل متغیرهای توضیحی ورودی استان‌های مورد مطالعه است، و  $w$  به‌عنوان ماتریس فضایی وزنی (ماتریس مجاورت) شناخته می‌شود که معمولاً یک ماتریس مرتبه اول منعکس‌کننده روابط مجاورت مناطق است. مجاورت فضایی به‌صورت ماتریس صفر و یک نشان داده می‌شود. در واقع، اگر استانی با استان دیگر مرز مشترک داشته باشد، عدد یک و اگر هیچ‌گونه مرز مشترکی نداشته باشد، عدد صفر در ماتریس مجاورت لحاظ می‌شود. همچنین،  $\rho$ ،  $\lambda$  و  $\theta$  پارامترهای فضایی مدل هستند. اگر  $\theta = 0$  باشد، مدل SAC است. اگر  $\lambda = 0$  باشد، مدل SDM است. اگر  $\theta = 0$  و  $\lambda = 0$  باشد، مدل SAR است. اگر  $\theta = 0$  و  $\rho = 0$  باشد، مدل SEM است (Dithmer and Abdulai, 2017).

در سال‌های اخیر، توجه زیادی به مدل‌های اقتصادسنجی فضایی شده است. در ایران، برخی از پژوهش‌های پیشین با بهره‌گیری از اقتصادسنجی فضایی عبارت‌اند از مطالعات زیبایی و باقری (Zibaei and Bagheri, 2010) در زمینه فقر در استان فارس، معصوم‌زاده و همکاران (Masoumzadeh et al., 2017) در زمینه تعیین همگرایی صنعتی در استان‌های ایران، شکیبایی و همکاران (Shakibaei et al., 2016) در زمینه همگرایی ظرفیت مالیاتی استان‌ها، صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 2017) در زمینه عوامل مؤثر بر دموکراسی، پیش‌بهار و همکاران (Pishbahar et al., 2015) در زمینه تأثیر آثار اقلیمی بر عملکرد گندم. اما به‌ویژه در زمینه توزیع فضایی امنیت غذایی، هنوز هیچ مطالعه آماری با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی فضایی صورت نگرفته است. در مطالعه حاضر، برای بررسی تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری، با توجه به اثر مکان در استان‌های ایران و اثر مجاورت، از روش اقتصادسنجی فضایی با داده‌های تابلویی فضایی استفاده شده است. الگوی تحقیق بر اساس فرم فضایی مدل فضایی مختلط خودرگرسیون (SAR) برآورد شد (بر اساس نتایج جدول ۳). این

مدل تغییرات  $y$  را به صورت یک ترکیب خطی از مناطق مجاور همانند سری‌های زمانی خودرگرسیون (AR)<sup>۱</sup> توضیح می‌دهد و آنچه را که در مناطق مجاور اتفاق می‌افتد، با اهمیت تلقی می‌کند. در این راستا روش حداکثر درست‌نمایی برای تخمین پارامترهای این مدل به کار می‌رود. مدل فضایی مختلط خودرگرسیونی به صورت رابطه زیر است:

$$Y_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{it} Y_{jt} + \sum_{K=1}^K \beta_K X_{Kt} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$= \rho WY + X\beta + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

که در آن،  $W_{it}$ ،  $\rho$ ،  $\varepsilon_{it}$  به ترتیب ضریب وقفه فضایی، ماتریس وزنی استاندارد شده و جزء اخلاص است. در پژوهش حاضر، پس از محاسبه شاخص پایداری کشاورزی و شاخص امنیت غذایی خانوارها و نیز جمع‌آوری سایر متغیرها، با بهره‌گیری از مطالعات حکیمی (2015, Hakimi) و دیتمر و عبدولای (2017, Dithmer and Abdulai) و با در نظر گرفتن مجاورت مناطق و امکان وجود همبستگی فضایی در داده‌ها، الگوی مورد نظر به صورت روابط زیر تبیین می‌شود:

$$AHFSI_{it} = f(I_{CSA_{it}}, POP_{it}, GINI_{it}, PIN_{it}, FPI_{it}) \quad (11)$$

$$= 1, 2, \dots, 30 \quad t = 1, \dots, 11$$

$$\log AHFSI_{it} = \alpha + \rho W \log AHFSI_{it} + \beta_1 \log I_{CSA_{it}} + \beta_2 \log POP_{it} \quad (12)$$

$$+ \beta_3 \log GINI_{it} + \beta_4 \log PIN_{it} + \beta_5 \log FPI_{it} + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

که در این روابط،  $AHFSI$  شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری،  $I_{CSA}$  شاخص ترکیبی (کلی) پایداری کشاورزی،  $POP$  رشد جمعیت شهری،  $PIN$  درآمد سالانه خانوار شهری،  $FPI$  شاخص قیمت غذا در مناطق شهری،  $GINI$  ضریب جینی (به‌عنوان شاخص توزیع درآمد در مناطق شهری در استان‌های مختلف ایران) و مؤلفه آن نیز تعداد استان‌هاست.

### آزمون اثر فضایی

پیش از برآورد مدل اقتصادسنجی فضایی، لازم است همبستگی فضایی مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور، از آزمون موران با فرضیه صفر مبنی بر «عدم همبستگی فضایی» استفاده

1. autoregressive model

تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

می‌شود. آماره موران مرسوم‌ترین آزمون برای تشخیص وابستگی فضایی در اجزای اخلاص مدل‌های رگرسیونی بوده و به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$I = \frac{n}{s_0} \frac{e' W e}{e' e} \quad (13)$$

که در آن،  $W$  ماتریس مجاورت،  $n$  تعداد سطرهای ماتریس مجاورت،  $s_0$  مجموع اجزای ماتریس  $W$  و  $e$  بردار اجزای باقی‌مانده معادله رگرسیونی است. اگر آماره  $I$  موران وجود خودهمبستگی فضایی را تأیید کرده باشد، نتایج رگرسیون استاندارد تخمینی با OLS دیگر قابل اعتماد نیست و از این رو، باید خودهمبستگی فضایی را در مدل اعمال کرد. اما اینکه کدام مدل از دیگری بهتر است، به معنی‌داری آزمون‌های تشخیصی ضریب لاگرانژ<sup>۱</sup> خطا (LM Error) و ضریب لاگرانژ وقفه (LM Lag) بستگی دارد که به ترتیب، برای تشخیص عدم همبستگی فضایی در اجزای اخلاص و عدم وابستگی فضایی در مشاهدات متغیر وابسته مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورت رد فرضیه صفر «عدم همبستگی فضایی در اجزای اخلاص»، از مدل خطای فضایی و در صورت رد فرضیه صفر «عدم وابستگی فضایی در مشاهدات متغیر وابسته»، از مدل وقفه فضایی برای رفع همبستگی فضایی استفاده می‌شود اما در حالتی که هر دو فرضیه صفر رد شوند، از آزمون‌های LMLag\_Robust برای مدل SAR و آزمون LMError\_Robust برای مدل SEM استفاده می‌شود. همچنین، برای انتخاب یکی از مدل‌ها با اثر ثابت یا تصادفی، از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. فرضیه صفر آزمون هاسمن مدل با اثر تصادفی در مقابل فرضیه یک مدل با اثر ثابت است که در ادامه، نتایج آزمون‌ها ارائه می‌شوند (Baltagi et al., 2007; Elhorst, 2014).

داده‌های مورد نیاز بر اساس آخرین اطلاعات موجود، طی بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، از مرکز آمار ایران (هزینه و درآمد خانوار شهری)، سالنامه‌های استان‌های مختلف کشور، بانک مرکزی (حساب‌های منطقه‌ای)، وزارت جهاد کشاورزی (آمارنامه کشاورزی جلد اول و دوم)، تارنمای هواشناسی، دفتر مطالعات پایه منابع آب ایران و گمرک استان‌های مختلف کشور جمع‌آوری شده است. برای تعیین وزن هر کدام از شاخص‌ها و زیرشاخص‌های انتخابی

#### 1. Lagrange multiplier

پایداری کشاورزی، از نرم افزار Expert Choice 11 و برای انجام مراحل مختلف محاسبات شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی، از نرم افزار Excel و همچنین، برای انجام مراحل مدل اقتصادسنجی فضایی، از نرم افزار Stata 14 استفاده شده است.

### نتایج و بحث

#### شاخص پایداری کشاورزی

پس از تعیین اثرات زیرشاخص‌ها (سنجه‌ها)، نرمال‌سازی آنها با استفاده از روابط (۱) و (۲) انجام شد و وزن‌های نسبی و نهایی هر کدام از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی محاسبه شدند (جدول ۱).



تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

جدول ۱- شاخص‌ها و زیرشاخص‌های ارزیابی پایداری کشاورزی

ابعاد (شاخص)	وزن	سنجه (زیر شاخص)	تعریف زیر شاخص	نماد	وزن نسبی سنجه	وزن نهایی سنجه	
اقتصادی	۰/۳۲۶	سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید	میزان تولید بخش کشاورزی تقسیم بر کل تولید ناخالص داخلی (درصد)	$I_{E1}^+$	۰/۱۳۵	۰/۰۴۴۰۱	
			سرانه تولید شاغلان بخش کشاورزی	ارزش افزوده بخش کشاورزی تقسیم بر شاغلان بخش کشاورزی (هزار ریال)	$I_{E2}^+$	۰/۲۶۶	۰/۰۷۳۶۷
			نسبت درآمد خانوار روستایی به شهری	نسبت درآمد خانوار روستایی به درآمد خانوار شهری	$I_{E3}^+$	۰/۰۶۵	۰/۰۲۱۱۹
			عملکرد محصولات کشاورزی	عملکرد در هکتار گندم آبی (کیلوگرم)	$I_{E4}^+$	۰/۴۳۸	۰/۱۴۲۷
اجتماعی	۰/۱۰۴	ضریب مکانیزاسیون	نسبت کل توان کششی موجود به کل سطح زمین‌های زراعی (hp/ha)	$I_{E5}^+$	۰/۰۶۵	۰/۰۲۱۱۹	
			سرانه اراضی کشت شده	نسبت کل سطح زیر کشت محصولات کشاورزی به کل جمعیت (هکتار به نفر)	$I_{E6}^+$	۰/۰۳۲	۰/۰۱۰۴۲
			سهم شاغلان بخش کشاورزی	نسبت جمعیت شاغل کشاورزی به کل جمعیت شاغل (درصد)	$I_{E7}^+$	۰/۰۸۸	۰/۰۰۹۱۵
			نرخ اشتغال روستایی	نسبت جمعیت شاغل روستایی به جمعیت فعال (درصد)	$I_{E8}^+$	۰/۶۶۹	۰/۰۶۹۵۷
زیست محیطی	۰/۴۴۳	سهم مصارف کشاورزی از آب زیر زمینی نسبت به کل مصرف	نرخ باسوادی در مناطق روستایی (درصد)	$I_{E9}^+$	۰/۲۴۳	۰/۰۲۵۲	
			میزان توزیع کود شیمیایی	نسبت مصرف آب‌های زیر زمینی برای کشاورزی به کل مصرف (درصد)	$I_{E10}^-$	۰/۳۲۱	۰/۱۴۲۲
			تنوع کشت زراعی	شاخص پایداری کود = میزان مصرف کودهای شیمیایی تقسیم بر سطح زیر کشت محصولات (کیلوگرم به هکتار)	$I_{E11}^-$	۰/۱۰۵	۰/۰۴۶۵۱
			شاخص شبکه‌های کارآمد آبیاری	فرمول H- درجه تنوع گیاهان زراعی (شاخص هرfindal (۱۹۵۹)	$I_{E12}^+$	۰/۰۷۳	۰/۰۳۲۳
فنی	۰/۰۵۶	سهم کشت دیم از سطح زیر کشت اراضی کشاورزی	نسبت اراضی زیر پوشش شبکه آبیاری تحت فشار به کل اراضی (درصد)	$I_{E13}^+$	۰/۳۳۱	۰/۱۴۶۶	
			بارش سالانه	نسبت سطح زیر کشت به کل زمین‌های زراعی	$I_{E14}^+$	۰/۰۶۶	۰/۰۲۹۲
			سطح زیر کشت محصولات کشاورزی	شاخص پایداری سموم = میزان مصرف سموم تقسیم بر سطح زیر کشت محصولات (لیتر به هکتار)	$I_{E15}^-$	۰/۱۰۵	۰/۰۴۶۵۱
			نسبت سطح زیر کشت دیم به سطح زیر کشت اراضی کشاورزی (درصد)	نسبت سطح زیر کشت دیم به سطح زیر کشت اراضی کشاورزی (درصد)	$T_{E1}^+$	۰/۲۵۸	۰/۰۱۴۴۴
سیاسی	۰/۰۷۲	واردات	میزان بارش سالانه (میلی متر)	$T_{E2}^+$	۰/۶۳۷	۰/۰۳۵۶۷	
			واردات	کل سطح زیر کشت محصولات سالانه (هکتار)	$T_{E3}^+$	۰/۱۰۵	۰/۰۵۸۸
			صادرات	ارزش واردات محصولات کشاورزی (میلیون ریال)	$F_{E1}^-$	۰/۵۰	۰/۰۳۶
			ارزش صادرات محصولات کشاورزی (میلیون ریال)	$F_{E2}^-$	۰/۵۰	۰/۰۳۶	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از تعیین وزن هر کدام از زیرشاخص‌ها، برای محاسبه میزان پایداری هر کدام از ابعاد شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی، از رابطه (۴) استفاده شده است. در نهایت، شاخص‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی، فنی و سیاستی بر اساس رابطه (۵) با هم ترکیب شده و در قالب شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی تعریف می‌شوند (جدول ۲). نتایج شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی در ایران حاکی از آن است که این شاخص با میانگین ۰/۵۲۱، در سطح متوسط پایداری قرار دارد و روند این شاخص طی سال‌های مورد بررسی از ۰/۴۱ تا ۰/۶۵ با نرخ معادل ۴/۱۵ افزایش یافته است (پیوست شماره ۱). استان‌های فارس، خراسان رضوی و آذربایجان شرقی به ترتیب با مقدار ۰/۶۸۲، ۰/۶۵۳ و ۰/۶۲۵ بهترین وضعیت پایداری در کشاورزی را نسبت به سایر استان‌های کشور دارند و از مهمترین دلایل وضعیت مطلوب پایداری کشاورزی در این استان‌ها می‌توان به بالا بودن زیرشاخص‌های ارزش افزوده بخش کشاورزی، سرانه تولید شاغلان بخش کشاورزی، نسبت درآمد خانوار روستایی به شهری، عملکرد محصولات کشاورزی، ضریب مکانیزاسیون، سطح زیرکشت اراضی به سیستم‌های آبیاری کارآمد (بارانی و قطره‌ای)، سطح حاصلخیزی خاک، شاخص تنوع زراعی، نرخ اشتغال روستایی، سطح سواد روستایی و پایین بودن زیرشاخص‌های شاخص پایداری مصرف کود و سموم اشاره کرد. استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و هرمزگان به ترتیب با مقدار ۰/۳۴۸، ۰/۳۷۴ و ۰/۲۹۷ ضعیف‌ترین پایداری کشاورزی را در ایران به خود اختصاص داده‌اند. از مهمترین دلایل وضعیت نامطلوب پایداری کشاورزی در این استان‌ها می‌توان به پایین بودن زیر شاخص‌های نسبت درآمد خانوار روستایی به شهری، پوشش سیستم‌های آبیاری کارآمد (بارانی و قطره‌ای)، سطح حاصلخیزی خاک، عملکرد محصولات کشاورزی، تنوع زراعی، سطح سواد روستایی، بارندگی اشاره کرد. همچنین نتایج حاکی از آن است که استان‌های واقع در شمال، غرب و شمال غرب کشور وضعیت پایداری کشاورزی مطلوب‌تری در مقایسه با استان‌های جنوبی کشور دارند.

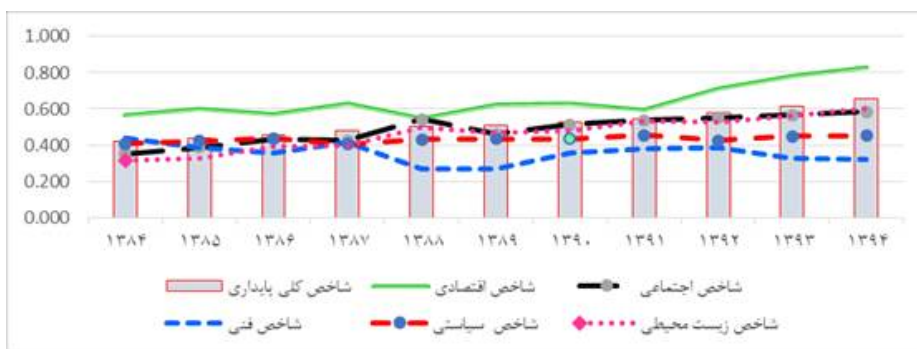
تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

جدول ۲- شاخص کلی پایداری کشاورزی در ایران و استان‌های مختلف

میانه شاخص	سال											
	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	استان
۰/۶۲۶	۰/۸۶۶	۰/۷۴۷	۰/۷۷۵	۰/۶۷۲	۰/۶۸۶	۰/۶۷۷	۰/۶۱۹	۰/۵۶۱	۰/۵۱۴	۰/۴۹۸	۰/۵۰۸	آذربایجان شرقی
۰/۵۱۸	۰/۶۶۲	۰/۶۷۸	۰/۵۷۸	۰/۵۷۰	۰/۵۰۸	۰/۵۳۳	۰/۴۵۲	۰/۴۴۷	۰/۴۰۸	۰/۴۰۵	۰/۴۵۶	آذربایجان غربی
۰/۵۲۲	۰/۶۴۳	۰/۵۹۴	۰/۵۸۸	۰/۵۸۶	۰/۵۰۴	۰/۵۶۳	۰/۵۰۴	۰/۴۵۴	۰/۴۷۹	۰/۳۸۰	۰/۴۵۱	اردبیل
۰/۵۵۰	۰/۵۷۸	۰/۶۲۶	۰/۶۰۶	۰/۵۷۶	۰/۵۶۵	۰/۴۸۳	۰/۴۷۵	۰/۵۶۶	۰/۵۱۶	۰/۵۳۸	۰/۵۲۱	اصفهان
۰/۴۸۳	۰/۶۲۸	۰/۶۱۶	۰/۵۰۹	۰/۳۸۹	۰/۴۸۶	۰/۴۳۴	۰/۴۰۵	۰/۵۲۷	۰/۴۰۲	۰/۴۷۰	۰/۴۴۶	ایلام
۰/۴۸۷	۰/۵۲۱	۰/۵۳۳	۰/۵۷۹	۰/۴۷۲	۰/۵۱۸	۰/۵۴۰	۰/۴۷۰	۰/۴۹۵	۰/۴۷۱	۰/۴۲۹	۰/۳۸۴	بوشهر
۰/۵۶۵	۰/۷۴۰	۰/۷۲۵	۰/۶۵۹	۰/۵۹۴	۰/۶۲۱	۰/۵۵۴	۰/۶۰۹	۰/۴۸۷	۰/۵۱۸	۰/۴۵۴	۰/۴۱۳	تهران
۰/۴۷۰	۰/۶۳۰	۰/۵۲۳	۰/۵۰۴	۰/۴۳۲	۰/۵۱۱	۰/۴۳۵	۰/۳۷۹	۰/۴۷۴	۰/۴۱۵	۰/۴۴۸	۰/۴۱۸	چهارمحال و بختیاری
۰/۳۷۵	۰/۴۸۲	۰/۴۵۷	۰/۴۴۵	۰/۳۶۱	۰/۳۴۶	۰/۴۲۶	۰/۴۰۸	۰/۳۱۶	۰/۳۲۷	۰/۲۸۳	۰/۲۷۲	خراسان جنوبی
۰/۶۵۹	۰/۸۶۵	۰/۸۲۵	۰/۷۸۶	۰/۷۰۲	۰/۶۵۹	۰/۶۴۵	۰/۶۱۵	۰/۵۵۵	۰/۵۹۵	۰/۵۳۷	۰/۴۶۷	خراسان رضوی
۰/۴۸۵	۰/۵۹۹	۰/۵۳۳	۰/۵۲۰	۰/۵۶۴	۰/۵۳۰	۰/۴۹۴	۰/۴۹۰	۰/۴۷۳	۰/۴۸۰	۰/۳۴۳	۰/۳۱۲	خراسان شمالی
۰/۵۸۶	۰/۷۲۶	۰/۶۹۹	۰/۶۰۴	۰/۶۳۹	۰/۵۳۸	۰/۵۶۶	۰/۶۳۶	۰/۵۴۱	۰/۴۶۷	۰/۵۲۶	۰/۵۰۳	خوزستان
۰/۵۳۴	۰/۶۱۶	۰/۶۰۹	۰/۷۱۲	۰/۶۶۸	۰/۵۳۳	۰/۵۶۷	۰/۴۸۷	۰/۵۰۳	۰/۴۰۸	۰/۴۱۶	۰/۳۶۷	زنجان
۰/۴۶۹	۰/۵۸۰	۰/۵۴۰	۰/۵۲۰	۰/۴۲۸	۰/۵۲۰	۰/۴۱۹	۰/۴۴۸	۰/۴۴۹	۰/۴۵۶	۰/۴۰۹	۰/۳۹۳	سمنان
۰/۳۴۹	۰/۴۳۰	۰/۴۲۳	۰/۴۱۵	۰/۴۰۲	۰/۳۲۷	۰/۳۲۱	۰/۴۶۰	۰/۲۹۶	۰/۲۹۴	۰/۲۴۶	۰/۲۲۳	سیستان و بلوچستان
۰/۶۸۳	۰/۸۷۳	۰/۷۷۲	۰/۷۴۸	۰/۸۰۸	۰/۷۱۴	۰/۶۶۸	۰/۷۴۲	۰/۶۷۹	۰/۵۲۰	۰/۵۰۳	۰/۴۸۷	فارس
۰/۵۱۶	۰/۶۵۱	۰/۶۶۸	۰/۶۰۱	۰/۵۵۷	۰/۴۷۴	۰/۴۵۵	۰/۴۹۸	۰/۴۸۱	۰/۴۲۸	۰/۴۴۴	۰/۴۱۵	قزوین
۰/۴۹۹	۰/۶۰۷	۰/۶۰۵	۰/۵۴۴	۰/۵۲۶	۰/۵۲۳	۰/۴۹۳	۰/۵۲۳	۰/۴۷۴	۰/۴۳۴	۰/۴۳۰	۰/۳۴۷	قم
۰/۵۰۴	۰/۶۴۵	۰/۵۳۱	۰/۵۰۹	۰/۵۳۴	۰/۴۹۹	۰/۴۶۹	۰/۵۶۲	۰/۴۶۹	۰/۴۱۰	۰/۴۵۱	۰/۴۶۴	کردستان
۰/۵۷۴	۰/۸۲۸	۰/۷۳۷	۰/۶۱۷	۰/۵۴۶	۰/۵۹۸	۰/۴۶۲	۰/۵۴۷	۰/۴۹۰	۰/۵۴۱	۰/۵۰۹	۰/۴۴۱	کرمان
۰/۵۱۲	۰/۵۵۳	۰/۵۲۶	۰/۴۴۷	۰/۵۷۴	۰/۵۰۶	۰/۵۸۹	۰/۵۶۴	۰/۴۷۴	۰/۴۸۴	۰/۴۷۱	۰/۴۴۱	کرمانشاه
۰/۵۰۳	۰/۶۰۶	۰/۶۱۶	۰/۴۴۹	۰/۴۹۱	۰/۵۲۵	۰/۵۴۵	۰/۴۲۹	۰/۴۷۰	۰/۴۸۷	۰/۴۶۷	۰/۴۴۴	کهگیلویه و بویراحمد
۰/۵۴۳	۰/۷۴۳	۰/۶۴۹	۰/۶۶۸	۰/۵۶۷	۰/۵۳۷	۰/۵۰۸	۰/۴۵۳	۰/۵۰۸	۰/۴۹۹	۰/۴۴۱	۰/۴۰۳	گلستان
۰/۵۰۸	۰/۶۳۷	۰/۵۸۷	۰/۵۲۴	۰/۵۵۷	۰/۴۴۹	۰/۴۶۹	۰/۵۱۸	۰/۴۶۵	۰/۴۵۸	۰/۴۳۲	۰/۴۹۶	گیلان
۰/۴۷۶	۰/۶۱۴	۰/۵۸۷	۰/۵۴۷	۰/۴۹۱	۰/۴۹۸	۰/۴۵۵	۰/۴۵۰	۰/۳۹۰	۰/۴۲۴	۰/۴۰۰	۰/۳۷۹	لرستان
۰/۶۱۱	۰/۷۶۳	۰/۷۰۸	۰/۷۲۷	۰/۶۸۶	۰/۵۴۲	۰/۵۵۳	۰/۶۰۱	۰/۵۱۲	۰/۶۰۰	۰/۵۳۳	۰/۵۰۱	مازندران
۰/۵۱۷	۰/۷۴۹	۰/۶۴۵	۰/۵۸۴	۰/۴۶۴	۰/۵۳۱	۰/۴۵۶	۰/۴۳۸	۰/۴۹۸	۰/۴۰۱	۰/۴۷۵	۰/۴۵۲	مرکزی
۰/۳۹۷	۰/۵۱۳	۰/۴۹۴	۰/۴۴۶	۰/۴۰۶	۰/۳۸۹	۰/۳۶۸	۰/۳۲۲	۰/۴۰۱	۰/۳۴۶	۰/۳۴۵	۰/۳۳۸	هرمزگان
۰/۵۵۳	۰/۶۷۴	۰/۶۹۰	۰/۶۵۸	۰/۵۰۱	۰/۵۷۸	۰/۵۵۵	۰/۵۰۱	۰/۵۵۴	۰/۵۰۶	۰/۴۱۹	۰/۴۴۸	همدان
۰/۵۰۶	۰/۵۸۸	۰/۵۵۵	۰/۵۶۰	۰/۵۶۲	۰/۵۸۳	۰/۵۱۶	۰/۵۱۴	۰/۴۵۶	۰/۴۷۱	۰/۴۱۳	۰/۳۵۳	یزد
۰/۵۲۱	۰/۶۵۴	۰/۶۱۷	۰/۵۷۹	۰/۵۴۴	۰/۵۲۶	۰/۵۰۷	۰/۵۰۴	۰/۴۸۲	۰/۴۵۹	۰/۴۳۷	۰/۴۱۸	ایران

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در نمودار ۱، روند وضعیت پایداری کشاورزی در ایران بر اساس شاخص‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی، فنی و سیاستی و همچنین، شاخص ترکیبی پایداری نمایش داده شده است.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

#### نمودار ۱- تغییرات ابعاد شاخص پایداری و شاخص کلی پایداری کشاورزی در ایران طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۴

علت روند مثبت و میزان بالای شاخص اقتصادی نسبت به سایر ابعاد را می‌توان در اولویت اهداف اقتصادی در برنامه‌های پنج‌ساله توسعه ایران دانست. شاخص زیست‌محیطی، گرچه در پایداری بیشترین اهمیت را دارد، پس از شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی قرار گرفته است، که علت آن را می‌توان کم‌توجهی مسئولان در برنامه‌ریزی این بخش دانست؛ البته از سال ۱۳۸۸ بدین سو، اقداماتی چون استفاده از شبکه‌های آبیاری نوین در جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب در کشاورزی، استفاده بهینه مصرف کود و سموم، و بالا بردن شاخص تنوع زراعی در مناطق باعث بهبود شاخص زیست‌محیطی شده است. علت روند منفی شاخص فنی را می‌توان تغییرات سطح زیر کشت محصولات و کاهش سهم کشت دیم با توجه به کاهش بارندگی در این سال‌ها دانست. تحولات بخش سیاستی بیانگر این واقعیت است که حتی در شرایط نفع بردن تولید بخش کشاورزی از تحولات ارزی، سطح پایداری این شاخص پایین است.

### شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری

نتایج محاسبه شاخص امنیت غذایی خانوار شهری در ایران حاکی از سطح بالای این شاخص با میانگین ۸۹/۹ است، به گونه‌ای که امنیت غذایی خانوارهای شهری طی سال‌های مورد بررسی از ۸۹/۹۳ تا ۹۱/۴۱ با نرخ معادل ۰/۲۶ افزایش یافته که نشان‌دهنده بهبود شاخص امنیت غذایی است. وضعیت امنیت غذایی در استان‌های تهران، قزوین، فارس، خراسان رضوی، گیلان و آذربایجان شرقی بهتر از سایر استان‌های کشور است و استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، هرمزگان و بوشهر در وضعیت امنیت غذایی پایین قرار دارند (جدول ۳).

## جدول ۳- شاخص کلی امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران در استان‌های مختلف

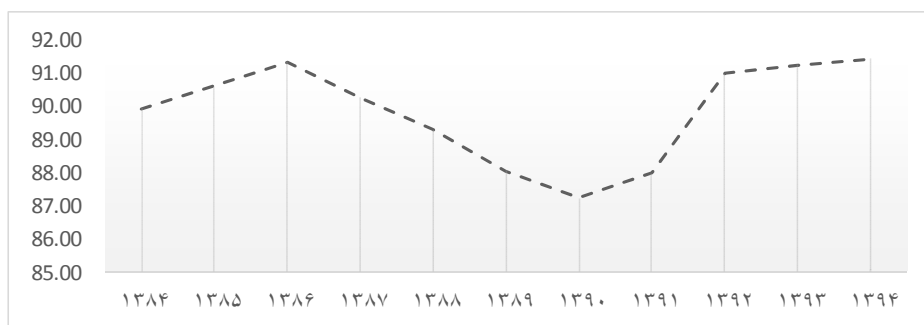
میانگین شاخص	سال	استان
۹۱/۳۵	۹۲/۲۵	آذربایجان شرقی
۹۰/۱۲	۹۱/۴۲	آذربایجان غربی
۹۰	۹۱/۵۰	اردبیل
۹۱/۳۰	۹۱/۶۶	اصفهان
۸۷/۵۷	۹۰/۱۱	ایلام
۸۷/۴	۸۹/۶۵	بوشهر
۹۲/۲۲	۹۳/۲۵	تهران
۸۹/۸۲	۹۱/۱۵	چهارمحال و بختیاری
۸۶/۶۲	۸۹/۲۰	خراسان جنوبی
۹۱/۷۸	۹۲/۸۹	خراسان رضوی
۸۸/۱۶	۹۰/۲۱	خراسان شمالی
۸۷/۸۷	۹۱/۶۵	خوزستان
۹۰/۰۶	۹۲/۵۶	زنجان
۹۰/۴۶	۹۱/۸۹	سمنان
۸۶/۴۹	۸۸/۳۵	سیستان و بلوچستان
۹۱/۶۸	۹۱/۳۶	فارس
۹۲	۹۲/۶۵	قزوین
۹۰/۵۹	۹۱/۶۵	قم
۸۸/۹۷	۹۰/۵۶	کردستان
۹۰/۸۹	۹۲/۶۵	کرمان
۹۰/۳۲	۹۱/۰۶	کرمانشاه
۸۹/۵۹	۹۰/۷۸	کهگیلویه و بویراحمد
۸۹/۷۰	۹۱/۶۵	گلستان
۹۱/۷۲	۹۲/۶۹	گیلان
۸۹/۲۰	۸۹/۸۵	لرستان
۹۱/۱۱	۹۲/۶۷	مازندران
۹۱/۱۳	۹۲/۵۸	مرکزی
۸۷/۲۹	۸۸/۲۵	هرمزگان
۹۰/۹۶	۹۲/۵۶	همدان
۹۰/۹۴	۹۱/۹۵	یزد
۸۹/۹۲	۹۱/۴۲	ایران

مأخذ: یافته‌های پژوهش

تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

در نمودار ۲، روند میانگین شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری طی سالهای ۹۴-۱۳۸۴

نمایش داده شده است.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

#### نمودار ۲- میانگین شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۹۴

با توجه به نمودار ۲، شاخص کل امنیت غذایی خانوار در طول سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ کاهش یافته است؛ دلایلی همچون نبود اشتغال کافی، درآمد اندک، شروع مجدد تحریم‌های اقتصادی علیه ایران، کاهش واردات محصولات کشاورزی و شدت گرفتن خشکسالی (با توجه به روند منفی شاخص فنی در شاخص پایداری کشاورزی) در سال ۱۳۸۶ و ادامه یافتن آن را می‌توان زمینه‌ساز کاهش تولیدات کشاورزی در داخل کشور و در نتیجه، کاهش امنیت غذایی طی این سالها برشمرد. از سال ۱۳۹۰، به دلیل هدفمندی یارانه‌ها، قدرت خرید خانوار افزایش یافت که این افزایش قدرت خرید بیشتر صرف کالاهای خوراکی شد و همچنین، ضریب خوداتکایی کالری مصرفی خانوار در سال ۱۳۹۰، به‌طور متوسط، به ۶۷/۵ درصد نسبت به سالهای پیش از آن افزایش نشان می‌دهد و همین نکته را می‌توان دلیل دیگری برای بهبود امنیت غذایی خانوار دانست.

### مدل اقتصادسنجی فضایی

در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی، بهتر است ابتدا یک مدل کلی در نظر گرفته شود و سپس، آزمون‌های مربوط به وابستگی فضایی و خودهمبستگی فضایی میان جملات اخلاص بررسی شود و در نهایت، ارزیابی کرد که کدام مدل برای مطالعه حاضر بهتر است. برای بررسی و شناسایی همبستگی فضایی در اجزای اخلاص، از آزمون موران استفاده می‌شود، که فرضیه صفر این آزمون عدم همبستگی فضایی است.

#### جدول ۴- نتایج آزمون موران

آماره	Moran I-statistic	Prob
مقدار	۱۱/۰۱	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون موران در جدول ۴ نشان می‌دهد که آماره آزمون موران بزرگ‌تر از مقدار بحرانی ۱/۹۶ است؛ در نتیجه، آماره I موران وجود خودهمبستگی فضایی را تأیید می‌کند و نتایج رگرسیون استاندارد تخمینی با OLS دیگر قابل اعتماد نیست. بنابراین، باید مشکل خودهمبستگی فضایی رفع شود. بدین منظور، می‌توان دو مدل وقفه فضایی SAR و خطای فضایی SEM را به کار برد. نتایج آزمون‌های ضریب لاگرانژ خطا (LM Error) و ضریب لاگرانژ وقفه (LM Lag) در جدول ۵ نشان می‌دهد که آماره‌های LMError و LMLag از لحاظ آماری معنی‌دار هستند، که نشان‌دهنده وجود وابستگی فضایی و تفاوت معنی‌دار آن مدل‌ها با برآورد روش OLS است. با توجه به معنی‌داری آماره LMLag\_Robust و عدم معنی‌داری آماره LMError\_Robust، وابستگی فضایی از نوع وقفه فضایی است و باید مدل مختلط رگرسیون - خود رگرسیونی SAR را برای تخمین به کار برد.

#### جدول ۵- آزمون‌های ضریب لاگرانژ

آماره	LMLag_robust	LMerror_robust	LMLag	LMerror
مقدار	۸/۳۹۶	۰/۰۸۲	۱۲۳/۴۸۱	۱۱۵/۱۶۷
احتمال	۰/۰۰۴	۰/۷۷۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش



تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

پس از بررسی آزمون‌های اثرات فضایی، از آزمون هاسمن برای انتخاب مدل با اثرات ثابت یا تصادفی استفاده می‌شود. این آزمون در سطوح اطمینان مختلف بررسی می‌شود و مقدار آماره هاسمن فضایی به دست می‌آید. سپس، با مقادیر  $X^2$  بحرانی مقایسه می‌شود. بزرگ‌تر بودن مقادیر به دست آمده از مقادیر بحرانی نشانه رد فرضیه صفر است و در این صورت، تخمین به روش اثرات ثابت انجام می‌شود.

#### جدول ۶- نتایج آزمون هاسمن

آزمون	Chi-Sq. Statistic	Probe
هاسمن	۰/۷۳	۰/۹۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه آزمون هاسمن نشان‌دهنده رد اثرات ثابت در مقابل اثرات تصادفی است. در نهایت، عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران در قالب مدل پانل با استفاده از مدل وقفه فضایی SAR با اثرات تصادفی برآورد شد. نتایج برآورد مدل در جدول ۷ آمده است.

#### جدول ۷- نتایج برآورد مدل وقفه فضایی SAR با روش اثرات تصادفی

متغیر	ضریب	آماره t بحرانی	انحراف معیار	Probe
$\log CGR_{it}$	۰/۳۰۲	۲/۵۰	۰/۱۲۱	۰/۰۱۲**
$\log GINI$	-۰/۰۷۰	-۲/۸۸	۰/۰۲۴۳	۰/۰۰۴**
$\log FOR_{it}$	-۰/۰۲۴۷	-۱/۶۷	۰/۰۱۴۸	۰/۰۹۴*
$\log PIN$	۰/۰۷۷۴	۴/۳۳	۰/۰۱۷۸	۰/۰۰۰***
$\log FFI$	-۰/۰۶۴	-۳/۴۱	۰/۰۱۸۸	۰/۰۰۱***
عرض از مبدأ	۰/۹۰	۶/۳۰	۰/۱۴۳	۰/۰۰۰***
ضریب وقفه فضایی	۰/۲۳۷	۳/۵۹	۰/۶۶۱	***۰/۰۰۰
$R^2$	۰/۶۱	-	-	-
Log- Likelihood	۵۳۰/۴۷	-	-	-

\* سطح معنی داری ده درصد، \*\* سطح معنی داری پنج درصد، \*\*\* سطح معنی داری یک درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر پایه نتایج تخمین، مقدار ضریب تعیین برابر با ۰/۶۱ بوده، که نشان‌دهنده تأثیرپذیری حدود ۶۱ درصد از تغییرات شاخص امنیت غذایی در خانوارهای شهری از تغییرات متغیرهای توضیحی و وابستگی فضایی است. همچنین، شاخص ترکیبی پایداری کشاورزی تأثیر مثبت و معنی‌دار بر شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری دارد، به گونه‌ای که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، اگر *Icsa<sub>it</sub>* یک درصد افزایش یابد، شاخص امنیت غذایی ۰/۳۰ درصد افزایش می‌یابد. از این رو، افزایش سطح پایداری کشاورزی از طریق بهبود زیرشاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، فنی و سیاستی به ارتقای شاخص امنیت غذایی خانوارها می‌انجامد.

میزان رشد جمعیت تأثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص امنیت غذایی خانوارهای شهری دارد. با افزایش جمعیت، افراد در خانوارهای پرجمعیت، در مقایسه با خانوارهای کوچک‌تر، مخاطره بالاتری در دریافت مواد مغذی دارند و احتمال دریافت حداقل انرژی لازم برای انجام فعالیت روزانه و به‌دنبال آن، احتمال برقراری امنیت غذایی کاهش می‌یابد. در مطالعات اپلانایدوآ و همکاران (Applanaidua et al., 2014)، حکیمی (Hakimi, 2015) و دیتمر و عبدولای (Dithmer and Abdulai, 2017) نیز اثر منفی رشد جمعیت بر امنیت غذایی تأیید شده است.

ضریب جینی تأثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص امنیت غذایی دارد. مناسب بودن توزیع درآمد در جامعه دارای نقشی مهم در قدرت خرید و توانایی افراد برای تأمین مواد غذایی است و نابرابری زیاد در توزیع درآمد باعث می‌شود که مناطق شهری به سمت امنیت غذایی ناپایدار حرکت کنند. در مطالعات اپلانایدوآ و همکاران (Applanaidua et al., 2014)، مهربانی بشرآبادی و موسوی محمدی (Mehrabi Boshhabadi and Mousavi Mohammadi, 2010)، زارعی بیداسکن و مهربانی بشرآبادی (Zarei Bidescan and Mehrabbi Boshhabadi, 2013) و حکیمی (Hakimi, 2015) نیز بر اهمیت ضریب جینی در امنیت غذایی تأکید شده است.

درآمد سالانه خانوار تأثیر مثبت و معنی‌دار بر شاخص امنیت غذایی خانوارها دارد. درآمد سالانه خانوار یکی از عوامل مهم در تأمین امنیت غذایی در یک نظام اجتماعی است، به گونه‌ای که با افزایش درآمد، قدرت خرید و توانایی خانوارها در تأمین نیاز غذایی افزایش

و وضعیت معیشت و امنیت غذایی آنها بهبود می‌یابد. در مطالعات بالتاگی و همکاران (Baltagi et al., 2007)، مونسینگ و شیرر (Munssing and Shearer, 1995) و کراجنچ و گلاوی (Krajnc and Glavi, 2005) نیز اثر مثبت در آمد خانوار بر امنیت غذایی تأیید شده است. شاخص قیمت غذا تأثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص امنیت غذایی خانوارها دارد. نوسان قیمت مواد غذایی به‌ویژه کالاهای اساسی دارای تأثیر زیادی در رفتار مصرف‌کنندگان است، به‌گونه‌ای که افزایش قیمت آنها به‌ویژه زمانی که رشد درآمدها متوازن و متناسب با افزایش قیمت مواد غذایی نباشد، موجب کاهش دسترسی مردم و به‌ویژه اقشار آسیب‌پذیر به مواد غذایی خواهد شد و بر امنیت غذایی جامعه اثر منفی می‌گذارد؛ البته دولت می‌تواند با اعمال سیاست‌های حمایتی مناسب، در راستای تأمین انرژی و پروتئین مورد نیاز افراد، خانوار و جامعه گام بردارد. در مطالعات اپلانایدوا و همکاران (Applanaidua et al., 2014)، حکیمی (Hakimi, 2015)، دیتمر و عبدالولی (Dithmer and Abdulai, 2017)، عبدالله و همکاران (Abdullah et al., 2017) و پاکروان و همکاران (Pakravan et al., 2015) نیز اثر منفی شاخص قیمت بر امنیت غذایی تأیید شده است.

افزون بر این، مقدار ضریب خودرگرسیون فضایی ( $\rho$ ) مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و از این رو، برآورد مدل در حضور بعد فضا توجیه‌پذیر است. در واقع، معنی‌دار بودن این ضریب نشان‌دهنده وجود وابستگی فضایی در بین مشاهدات و نیز میزان وابستگی تغییرات متغیر وابسته به تغییرات آن در مناطق مجاور است. تفسیر این ضریب به کمک تجزیه اثرات کل به اثرات مستقیم و اثرات غیرمستقیم (سرریز) میسر است. مهم‌ترین کاربرد مدل فضایی عمومی بررسی سرریزهای فضایی یا سرایت‌های اثرات متغیر مورد مطالعه به مناطق مجاور منطقه مورد بررسی است که به صورت محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر هر کدام از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته انجام می‌شود. نتایج محاسبه اثرات کل و نیز اثرات مستقیم و غیرمستقیم در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- نتایج محاسبه اثرات کل، مستقیم و غیرمستقیم

متغیر	اثر مستقیم		اثر غیرمستقیم		اثر کل	
	ضریب	آماره Z	ضریب	آماره Z	ضریب	آماره Z
$\log ICSA_{it}$	۰/۰۳۱۰	۲/۵۴	۰/۰۰۹۰	۱/۷۸	۰/۰۳۹۲	۲/۴۴
$\log GINI$	-۰/۰۷۱	-۳/۰۴	۰/۰۰۲۰۶	-۲/۲۰	-۰/۰۹۱۹	-۳/۰۵
$\log POP_{it}$	-۰/۰۲۴	-۱/۶۰	-۰/۰۰۷۰	-۱/۴۱	-۰/۰۳۱۵	-۱/۶۰
$\log PIN$	۰/۸۰	۴/۶۰	۰/۰۰۲۳	۲/۷۶	۰/۱۰۳	۴/۷۵
$\log FPI$	-۰/۰۶۵	-۳/۵۸	-۰/۰۱۸۹	-۲/۵۲	-۰/۰۸۴	-۳/۷۲

\*سطح معنی داری پنج درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اثرات مستقیم نشان‌دهنده اثر تغییر متغیر مستقل در استان  $I$  بر متغیر وابسته در خود استان  $i$  است. همچنین، اثر کل به حالتی اطلاق می‌شود که اگر متغیر توضیحی در کل استان‌ها افزایش یابد، متغیر وابسته در استان  $i$  به چه میزان افزایش خواهد یافت. با کسر کردن اثر مستقیم از اثر کل، اثر غیرمستقیم به دست می‌آید، که بیانگر اثر افزایش متغیر توضیحی در سایر استان‌ها بر متغیر وابسته در استان  $i$  است (این اثرات بیانگر متوسط تغییرات در کل استان‌هاست). به‌طور کلی، اثر مستقیم حاکی از سرریزهای درون‌استانی و اثر غیرمستقیم حاکی از سرریزهای بین‌استانی است. نتایج نشان می‌دهد که اثر مستقیم و اثر غیرمستقیم شاخص پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی هر استان و استان‌های مجاور مثبت و معنی‌دار است، به‌گونه‌ای که با افزایش یک درصدی  $ICSA_{it}$  در استان  $i$ ، شاخص امنیت غذایی در همان استان  $۰/۰۳۰$  درصد به‌طور مستقیم افزایش می‌یابد؛ تغییر یک درصدی در  $ICSA_{it}$  در سایر استان‌ها نیز باعث می‌شود که شاخص امنیت غذایی خانوارها به‌طور غیرمستقیم به اندازه  $۰/۰۰۹$  درصد افزایش یابد و چنانچه  $ICSA_{it}$  در کل استان‌ها یک درصد افزایش یابد، شاخص امنیت غذایی در استان  $i$  به میزان  $۰/۰۳۹$  درصد افزایش خواهد یافت. همچنین، اثر مستقیم و اثر غیرمستقیم متغیرهای ضریب جینی، شاخص قیمت غذا و درآمد سالانه خانوار بر امنیت غذایی خانوارهای شهری هر استان و

تأثیر پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی.....

استان‌های مجاور معنی‌دار است، با این تفاوت که اثر معنی‌دار در آمد مثبت و اثر سایر متغیرها منفی است. اثر مستقیم متغیر رشد جمعیت بر امنیت غذایی معنی‌دار و اثر غیرمستقیم آن بی‌معنی است. این نتایج حاکی از وجود سرریزهای درون‌استانی و بین‌استانی است. افزون بر این، مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها با اثر کل هر کدام از آنها برابر است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌طور کلی، نتایج بررسی تأثیر فضایی پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری ایران نشان داد که اثرات سرریزهای فضایی پایداری کشاورزی بر شاخص امنیت غذایی مثبت و معنی‌دار است، به‌گونه‌ای که با افزایش پایداری کشاورزی، تمامی مناطق بهبود امنیت غذایی را تجربه کرده‌اند. در واقع، استان‌های قطب تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی که از لحاظ پایداری، در وضعیت بهتری قرار دارند، از لحاظ امنیت غذایی نیز در شرایط مناسب‌تری به‌سر می‌برند. از این‌رو، با توجه به تأثیر مثبت پایداری کشاورزی بر امنیت غذایی، لازم است ابتدا وضعیت پایداری کشاورزی در هر منطقه ارزیابی شود تا بتوان به نقاط قوت و ضعف سنج‌ها و ابعاد مختلف پایداری کشاورزی در آن منطقه پی برد؛ آنگاه متولیان بخش کشاورزی می‌توانند در راستای توسعه کشاورزی پایدار، تصمیماتی متناسب با وضعیت آن منطقه اتخاذ کنند و اقدامات خود را به سمت افزایش تولید پایدار پیش برند، که مقدمه‌ای برای استقرار امنیت غذایی پایدار به‌شمار می‌رود. در همین راستا، بر اساس نتایج به‌دست آمده، پیشنهادهایی به‌شرح زیر ارائه می‌شود:

۱- با توجه به اهمیت بیشتر بعد زیست‌محیطی در پایداری کشاورزی، لازم است بدین راهکارها بیشتر توجه شود: مدیریت بهینه منابع آب کشاورزی در مناطق، مصرف بهینه کود و سموم شیمیایی در سطح مزارع، شناسایی گونه‌های گیاهی سازگار با هر منطقه در راستای افزایش شاخص تنوع زراعی.

- ۲- با توجه به روند منفی شاخص فنی و ارتباط تغییرات سطح زیر کشت دیم با میزان بارش سالانه، شایسته است سیاست گذاران بخش کشاورزی راهکارهای فنی در زمینه تزریق فناوری به کشت دیم و همچنین، تولید بذور باکیفیت را در دستور کار خود قرار دهند تا قابلیت مزارع دیم بالاتر رود.
- ۳- با توجه به سطح متوسط پایداری کشاورزی، لازم است متولیان بخش کشاورزی با سرمایه گذاری در زیرساخت های تولید مانند بذر، کود، استفاده از شبکه های نوین آبیاری و روش های مناسب کشاورزی در راستای توسعه پایدار کشاورزی گام بردارند.
- ۴- همچنین، با توجه به تأثیر متغیرهای اقتصادی بر امنیت غذایی و نیز اثر منفی رشد جمعیت بر امنیت غذایی، شایسته است همزمان با اجرای سیاست افزایش رشد جمعیت، سیاست هایی مناسب در راستای ارتقای امنیت غذایی کشور اتخاذ شود، که از آن جمله می توان توزیع مناسب درآمد در دهک های مختلف، واردات حساب شده محصولات کشاورزی به منظور تنظیم بازار محصولات اساسی و کنترل قیمت در زمان مناسب را یادآور شد.

#### منابع

1. Abdullah, Z.D., Shah, T., Ali, S., Ahmad, W., Din, I.U. and Ilyas, A. (2017). Factors affecting household food security in rural northern hinterland of Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2): 201-210.
2. Applanaidua, S.D., Abu Bakara, N.A. and Baharudina, A.H. (2014). An econometric analysis of food security and related macroeconomic variables in Malaysia: a vector autoregressive approach (VAR). *UMK Procedia*, 1: 93-102.
3. Baltagi, B.H., Song, S.H., Jung, B.C. and Koh, W. (2007). Testing for serial correlation, spatial autocorrelation and random effects using panel data. *Journal of Econometrics*, 140: 1-56.
4. Bigman, D. (1993). The measurement of food security, In: Berck, P. / Bigman, D. (eds.1993): Food security and food inventories, in developing countries, Wallingford: CAB International, 238-251.

5. Damghani, M. and Moinaddini, P. (2011). Food security and bioethics in sustainable agriculture. *Journal of Ethics in Science and Technology*, 2(6): 1-8. (Persian)
6. Darvishi, L. and Younesi, M. (2011). Sustainable agriculture in providing food security and development of rural areas. The 3<sup>rd</sup> National Conference of Academic Students in Agriculture and Natural Resources, May 2011: 1-11. (Persian)
7. Dithmer, J. and Abdulai, A. (2017). Does trade openness contribute to food security?: a dynamic panel analysis. *Food Policy*, 69: 218-230.
8. Ehsani, M. and Khalidi, E. (2002). Identification and promotion of agricultural waterproductivity in order to provide water and food security in the country. Eleventh Iranian National Irrigation and Drainage Committee: 657-677. (Persian)
9. Elhorst, J. P. (2014). Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels. Springer.
10. Erabi, A. (2011). The role of sustainable agriculture in world food security. The First Seminar on Food Security. Department of Research and Technology, Islamic Azad University, Savadkou Branch, May 28-29, 2011: 1-8. (Persian)
11. FAO (2013). The state of food insecurity in the world: the multiple dimensions of food security. FAO, IFAD and WFP.
12. Faridi, R. and Wadood, S.N. (2010). An econometric assessment of household food security in Bangladesh. *The Bangladesh Development Studies*, 33(3).
13. Gupta, G. (1997). A curriculum in sustainable agriculture. *Journal of Natural Resource and Life Science Education*, 26: 177-179.
14. Gustafson, D.J. (2013). Rising food costs and global food security: key issue and relevance for India. *Indian Journal of Medical Research*, 138(3): 398-410.
15. Hakimi, S. (2015). Investigating the effects of population growth on food security in different provinces of Iran (2002-04). Master's Dissertation of Economics, Department of Economics, ValiAsr University of Rafsanjan: 90-112. (Persian)
16. Hosseini, S.S., Pakravan, M.R., Charvadeh, H., Salami, A. and Flora, C. (2017). The impact of the targeted subsidies policy on household food security in urban areas in Iran. *Cities*, 63: 110-117. (Persian)
17. Johanna, C., Gerdessen, A. and Pascucci, S. (2013). Data envelopment analysis of sustainability indicators of European agricultural systems at regional level. *Agricultural Systems*, 118: 78-90.

18. José, A., Gómez, L. and Sanchez-Fernandez, G. (2010). Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. *Ecological Economics*, 69: 1062-1075.
19. Koucheqi, A., Nasiri Mahladi, M., Moradi, R. and Mansouri, H. (2012). Regionalization of the status of sustainable development in Iran and the provision of sustainable strategies. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 4(23): 179-196. (Persian)
20. Krajnc, D. and Glavi, P. (2005). A model for integrated assessment of sustainable development, resources. *Conservation and Recycling*, 43: 189-208.
21. Kumar, M.D. (2003). Food security and sustainable agriculture in India: the water management challenge. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, Working Paper, 60: 1-43.
22. LeSage, J. (1999). Spatial econometrics. Department of Economics, University of Toledo.
23. LeSage, J.P. and Pace, R.K. (2009). Introduction to spatial econometrics, Textbooks and Monographs. Boca Raton, FL: CRC Press.
24. Liu, F. and Zhang, H. (2015). Novel methods to assess environmental, economic, and social sustainability of main agricultural regions in China. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(3): 621-633.
25. Masoumzadeh, S., Shirafkan, M. and Sayareh, M. (2017). Industrial convergence study in Iranian provinces: space econometric approach. *Journal of Economic Modeling*, 11(2): 157-176. (Persian)
26. Mehrabi Boshraabadi, H. and Owhadi, A. (2014). Factors affecting food security in Iran, *Agricultural Economics*, 8: 111-121. (Persian)
27. Mehrabi Boshraabadi, H. and Mousavi Mohammadi, H. (2010). Effect of government support to agricultural sector on food security of urban households in Iran. *Agricultural Economics*, 4(3): 1-16. (Persian)
28. Munssing, M., and Shearer, W. (1995). Defining and measuring sustainability. United Nations: World Bank.
29. Owusu, V., Abdulai, A. and Abdul-Rahman, S. (2011). Non-farm work and food security among farm households in Northern Ghana. *Food Policy*, 36(2): 108-118.
30. Ozturk, I. (2015). Sustainability in the food-energy-water nexus: evidence from BRICS (Brazil, the Russian Federation, India, China, and South Africa) countries. *Energy*, 93, Part 1: 999-1010.
31. Ozturk, I. (2017). The dynamic relationship between agricultural sustainability and food-energy-water poverty in a panel of selected Sub-Saharan African countries. *Energy Policy*, 107: 289-299.



32. Pakravan, M., Hossieni, S., Salami, H. and Yazdani, S. (2015). Identification of effective factors on food security of Iranian urban and rural households, *Iranian Agriculture Economics and Development Research*, 3(46): 395-408. (Persian)
33. Pinstруп-Andersen, P. (2009). Food security: definition and measurement. *Food Security*, 1: 5-7.
34. Pishbahar, A., Darparniyan, S. and Ghahremanzadeh, M. (2015). Investigating the effects of climate change on the yield of corn in Iran: application of spatial econometric approach with panel data. *Agricultural Economics Research*, 7(2): 83-106. (Persian)
35. Pollesch, N.L. and Dale, V.H. (2016). Normalization in sustainability assessment: methods and implications. *Ecological Economics*, 130: 195-208.
36. Pourzand, F. and Bakhshoudeh, M. (2011). Evaluation of agricultural sustainability in Fars province using an agreed planning approach. *Agricultural Economics Research*, 4(1): 1-26. (Persian)
37. Rashidpour, L. (2015). Assessing the sustainability level of agricultural development in West Azarbaijan province using indices. *Journal of Agricultural Extension and Education Research*, 4(8): 63-74. (Persian)
38. Saaty, T.L. and Vargas, G. (1990). Uncertainty and rank order in the analytical hierarchy process.
39. Saaty, T.L. (1990). Analytical hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. New York: McGraw-Hill.
40. Sabiha, N., Salim, R. Rahman, S. and Rola-Rubzen, M.F. (2016). Measuring environmental sustainability in agriculture: a composite environmental impact index approach. *Journal of Environmental Management*, 166: 84-93.
41. Sadeghi, K., Pourabadalhan, M., Mohammadzadeh, P., Karimi, Z. and Afshan, P. (2017). Investigating the economic factors affecting democracy in developing countries using the spatial econometrics approach. *Journal of Quantitative Economics*, 14(1): 119-142. (Persian)
42. Salem, J. and Mojaverian, M. (2017). Study of relationship between food security, urban population and development plans in Iran. *Environmental Resources Research*, 5(2): 143-152.
43. Schindler, J., Graef, F., König, H.J., Mchau, D., Paul Saidia, D. and Sieber, S. (2016). Sustainability impact assessment to improve food security of small holders in Tanzania. *Environmental Impact Assessment Review*, 60: 52-63.
44. Sen, A.K. (1976). Poverty: an ordinal approach to measurement. *Econometrical*, 44: 219-231.

45. Shakibaei, A., Ahmadinezhad, M., Taleghani, F. and Kamaladdini, Z. (2016). Convergence of tax capacity in different provinces of Iran with spatial econometric approach. *Journal of Economic Research*, 16(4): 169-192. (Persian)
46. Tatlidil, F., Boz, I. and Tatlidil, H. (2009). Farmers' perception of sustainable agriculture and its determinants: a case study in Kahramanmaras province of Turkey. *Environ Development Sustainability*, 11: 1091-1106.
47. WSSD (2002). Plan of implementation of the world summit on sustainable development. Paper Presented at the World Summit On Sustainable Development (WSSD), Johannesburg, South Africa.
48. Yotopoulos, P.A. (1997). Food security, gender and population. United Nations Population Fund.
49. Zarei Bidescan, M. and Mehrabi Boshabadi, H. (2013). The effect of financial development on food security of rural households in Iran. *Agricultural Economics Research*, 5(1): 65-80. (Persian)
50. Zibaei, M. and Bagheri, M. (2010). Determining factors affecting poverty in Fars province: application of the method of spatial econometrics. *Agricultural Economics*, 6(1): 1-23. (Persian)