فصلنامه اقتصاد کاربردی
دوره ۱۲، شماره ۴۰، بهار ۱۴۰۱

تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه

ابراهیم باباخانی[۱]، رضا رستمیان[۲]*، مصطفی گودرزی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۹

DOI: 10.30495/JAE.2022.66685.1417

چکیده:

امروزه، کشورها به سمت تولید سوخت‌های زیستی از مواد غذایی روی آورده‌اند که ممکن است امنیت غذایی را تهدید کند. این مطالعه با هدف تأثیر سوخت‌های زیستی و امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه انجام شد. در این مطالعه وضعیت امنیت غذایی و تولید سوخت‌های زیستی در تمامی کشورهای خاورمیانه در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ با کمک نرم‌افزار Eviews تحلیل شدند. برای بررسی رابطه بین امنیت غذایی و سوخت زیستی از روش‌های داده‌های پنل، از روش پیشرفته و پویای داده‌های تابلویی گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)، استفاده شد. افزایش یک درصدی اعتبار به بخش کشاورزی و خسارت انتشار دی‌اکسید کربن به ترتیب منجر به افزایش ۰/۰۸۱ درصدی و ۱/۳۹۳ درصدی در امنیت غذایی شد. یافته‌ها همچنین نشان داد که سوخت‌های زیستی بر ابعاد موجود بودن غذا و دسترسی به غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی ($p<0.01$) و بر پایداری دریافت غذا و بهره‌مندی غذایی تأثیر مثبت و معنی‌داری داشت ($p<0.01$). رشد جمعیت بر موجود بودن غذا، دسترسی به غذا و پایداری دریافت غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی و معنادار داشت ($p<0.01$). درمجموع، سوخت‌های زیستی تأثیر مثبتی بر موجود بودن غذا و دسترسی به غذا و تأثیر منفی‌ای بر پایداری دریافت غذا و بهره‌مندی غذایی در کشورهای خاورمیانه دارد.

کلید واژه: امنیت غذایی، خاورمیانه، سوخت زیستی.

طبقه‌بندی JEL: Q18 ,Q26 ,Q27 ,Q51.

[۱] دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران. ایمیل: babakhani112@gmail.com

[۲] هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران (نویسنده مسئول). ایمیل: rezarostamian74@gmail.com

[۳] هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران. ایمیل: m.goudarzi@qaemiau.ac.ir

مقدمه

افزایش سریع مصرف انرژی و وابستگی انسان به سوخت‌های فسیلی باعث افزایش تجمیع گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیمی شده است و بنابراین نیاز است که سوخت‌های تجدید پذیر جدیدی مورد استفاده قرار گیرند (لیو[۱] و همکاران، ۲۰۲۱). انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول سال‌های اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ افزایش قابل توجهی داشته باشد. آژانس بین‌المللی انرژی، استفاده از انرژی تجدیدپذیر را به عنوان بخشی از راه‌حل‌های موجود برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و پایداری اقلیم در سراسر جهان معرفی کرده است (دوگان و سکر[۲]، ۲۰۱۶). انواع زیادی از سوخت‌های تجدیدپذیر همانند باد، خورشید، انرژی اقیانوس‌ها و بیوماس مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در بین انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی سهم قابل توجهی از تولید انرژی را در کشورهای توسعه‌یافته بر عهده دارند و اتانول زیستی حدود ۷۸ درصد از سوخت‌های زیستی تولیدی را دارند (فولکوت و پلیفینی[۳]، ۲۰۱۵). فناوری سوخت‌های زیستی، در طول چندین نسل، پیشرفت‌های قابل توجهی داشته است. مشکل عمده‌ی نسل اول سوخت‌های زیستی این بود که عمدتاً از محصولات کشاورزی همانند ذرت و چغندرقند به دست می‌آمدند که این محصولات نیاز به کود، آب و خاک داشتند و با تولید غذا رقابت داشتند (ایسیکو و بسر[۴]، ۲۰۱۵). چون بیشتر سوخت‌های زیستی مستقیماً از مواد غذایی تولید می‌شوند، افزایش تقاضا برای این سوخت‌ها منجر به افزایش خروج مواد غذایی از بازار غذا می‌شود. این موضوع در برخی مقالات به عنوان عامل اصلی افزایش قیمت مواد غذایی در سال‌های اخیر تلقی شده است. مسئله دیگر در خصوص نسل اول سوخت‌های زیستی کمبود منابع آبی در برخی مناطق است. بسته به خصوصیات محصول، سوخت‌های زیستی که به لحاظ تجاری موجود هستند از محصولات غذایی به طور عمده نیشکر، چغندرقند، ذرت و دانه‌های روغنی به عنوان خوراک استفاده می‌کنند. (لارسون[۵]، ۲۰۰۸). مطالعات نشان داده‌اند که رشد سریع و تولید سوخت‌های زیستی، امنیت غذایی را به خطر می‌اندازد (سوبرامانیام[۶] و همکاران، ۲۰۱۹). تانگرمن[۷] (۲۰۰۸) گزارش کرد که افزایش قیمت مواد غذایی در سال‌های اخیر به طور عمده در نتیجه توسعه سوخت زیستی بوده که منجر به کاهش دسترسی به عرضه مواد غذایی در بازارهای بین‌المللی و افزایش قیمت مواد غذایی شده است. دیدگاه دوم قیمت نفت را در بلندمدت محرک قیمت سوخت زیستی در نظر می‌گیرد.

نقش جمعیت در تأمین غذا یکی از اصول مهم در اقتصاد است. مطالعات بین امنیت غذایی و رشد جمعیت ارتباط معنی‌داری را نشان داده‌اند (مولر[۸] و همکاران، ۲۰۱۱). با وجود پیشرفت اقتصادی مثبت، مشکلات گرسنگی همچنان وجود دارد که اغلب اوقات نادیده گرفته می‌شوند (فائو، ۲۰۱۸). اثرات کاهش امنیت غذایی می‌تواند مخرب باشد و باعث خطرات جبران ناپذیر برای سلامت انسان و همچنین پیامدهای مختلف اقتصادی-اجتماعی منفی شود (فائو، ۲۰۱۸). سوخت زیست تکنولوژی نسل اول معادل نوع سنتی و نسل‌های دوم تا چهارم معادل نوع پیشرفته هستند. همچنین شایان توجه است که نسل‌های سوم و چهارم هنوز در سطح تجاری تولید نمی‌شوند (رودینوا[۹] و همکاران، ۲۰۱۷). مهم‌ترین چالش سوخت زیست نسل اول، مسئله سوخت در برابر غذاست و این موضوع در برخی مقالات به عنوان عامل اصلی افزایش قیمت مواد غذایی در سال‌های اخیر تلقی شده است. سوخت زیست‌هایی که به لحاظ تجاری موجود هستند از محصولات غذایی به طور عمده نیشکر، چغندرقند، ذرت و دانه‌های روغنی به‌عنوان خوراک استفاده می‌کنند (لارسون، ۲۰۰۸) و بنابراین با انسان‌ها می‌توانند رقابت داشته باشند.

کشورهای خاورمیانه غالباً تولیدکننده نفت هستند و تا حد زیادی از منابع نفتی برای سوخت استفاده می‌کنند، با این‌حال نیاز بود که مطالعه‌ای به بررسی ارتباط امنیت غذایی و سوخت‌های زیستی در این دست کشورها بپردازد تا روشن سازد چه ارتباطی بین امنیت غذایی و سوخت‌های زیستی در کشورهای خاورمیانه وجود دارد.

از این‌رو، تمرکز این مطالعه کمک بیشتر به این متون از طریق تجزیه‌وتحلیل تأثیر تولید سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی به صورت تجربی است. سهم مهم دیگر این

مطالعه این است که از دیدگاه وسیع‌تری از تعریف امنیت غذایی استفاده می‌شود و از چهار بعد موجود بودن غذا، دسترسی به غذا، بهره‌مندی غذایی و پایداری در دریافت غذا، تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه را بررسی کند. با توجه به اهمیت این موضوع، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی این موضوع که آیا سوخت‌های زیستی در کشورهای خاورمیانه که دارای منابع بسیار نفتی هستند، منافاتی با امنیت غذایی دارد یا خیر، انجام شد.

ادبیات موضوع

سوخت زیستی یا سوخت سبز عبارات جدیدی است که در دهه اخیر در قالب نگرانی جامعه جهانی نسبت به محدودیت منابع فسیلی و در عین حال افزایش آلودگی‌ها، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این سوخت نوین تا آنجا اهمیت پیدا کرده است که به آن «سوخت آینده» گفته می‌شود (دمیرباس[۱۰]، ۲۰۰۸). سوخت زیستی، سوخت مایعی برای بخش حمل و نقل است که می‌تواند با بنزین و گازوییل مخلوط شود و از گیاهان به دست می‌آید. در خصوص طبقه‌بندی انواع سوخت زیست‌ها مباحثاتی وجود دارد. وجه تمایز انواع این سوخت‌ها در تکنولوژی تولید، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و نوع مواد اولیه مورد استفاده می‌باشد. براساس طبقه‌بندی آژانس بین‌المللی انرژی سوخت زیستی در کل به دو دسته‌ی سنتی و پیشرفته تقسیم‌بندی می‌شود. براساس تکنولوژی تولید و سایر وجوه تمایز اشاره شده به چهار نسل مختلف تقسیم می‌شوند. سوخت زیست تکنولوژی نسل اول معادل نوع سنتی و نسل‌های دوم تا چهارم معادل نوع پیشرفته هستند. همچنین شایان توجه است که نسل‌های سوم و چهارم هنوز در سطح تجاری تولید نمی‌شوند (سالادینی و همکاران، ۲۰۱۶). در راستای تولید زیست‌توده‌ها و سوخت‌های زیستی محصولات کشاورزی همانند غلات، کارایی زیادی دارند، اما استفاده از این محصولات برای تولید سوخت باعث ایجاد رقابت و مشکلاتی در زمینه تولید سایر محصولات و مواد غذایی مورد نیاز و همچنین تأمین آب شیرین خواهد شد. از طرف دیگر استفاده از زمین برای استقرار سیستم‌های خورشیدی و بادی بزرگ نیز چالش برانگیز است. اقیانوس‌ها منطقه‌ای باز و گسترده برای جمع‌آوری انرژی خورشیدی هستند، اما یکی از محدودیت‌ها این است که بیشترین اثر نور خورشید در سطح بالای اقیانوس‌ها است، در حالی‌که لایه‌های بالایی از نظر مواد مغذی ضعیف هستند و بسیاری از مواد مغذی در لایه‌های عمیق وجود دارند. از مزایای استفاده از اقیانوس‌ها برای تولید زیست‌توده‌ها این است که نیازی به زمین، آب شیرین و کودهای مصنوعی و سموم دفع آفات ندارند. مطالعات نشان داده‌اند که اقیانوس‌ها، میلیون‌ها تن زیست‌توده تولید می‌کنند تا ذبه کمک آنها سوخت‌های زیستی مایع، با قیمت مناسب و همچنین آلودگی کمتر را جایگزین سوخت‌های فسیلی کنند (جین[۱۱]، ۲۰۱۹). امنیت غذایی سنگ بنای یک جامعه توسعه‌یافته و عنصر اصلی سلامت فکری، روانی و جسمی آن جامعه است. در تعریف سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) در سال ۱۹۷۵، تأکید بیشتر امنیت غذایی بر عرضه مواد غذایی، با اطمینان از تأمین غذای کافی و ثبات قیمت آن در سطح ملی و بین‌المللی معرفی شد (فائو، ۲۰۰۶) در سال ۱۹۸۳، تجزیه و تحلیل سازمان فائو، بر دسترسی فیزیکی و اقتصادی مواد غذایی مورد تأکید قرار گرفت و تعادل بین طرف عرضه و تقاضا معادل امنیت غذایی مطرح گردید (فائو، ۱۹۸۳). نبود چارچوب سیاستی برای هدایت تولید سوخت‌های زیستی نیز چالش اصلی برای موجود بودن مواد غذایی در بیشتر جوامع می‌باشد. اگر محصولات غذایی یا منابع تولیدی (زمین، نیروی کار، آب و غیره) از تولید مواد غذایی به تولید سوخت‌های زیستی تبدیل شوند، تولید سوخت‌های زیستی ممکن است بر میزان موجودی غذا اثرات مخربی بگذارند (سوبرامانیام و همکاران، ۲۰۱۹). تولید چنین سوخت‌هایی می‌تواند مانع دسترسی به غذا شود، زیرا یکی از عوامل مؤثر بر قیمت کالاهای غذایی است (میشل[۱۲]، ۲۰۰۸). همچنین ارتباط نزدیکی بین افزایش تولید سوخت‌های زیستی و افزایش قیمت کالاها وجود دارد که ناامنی غذایی را در کشورهای در حال توسعه افزایش می‌دهد (میشل، ۲۰۰۸). طرفداران توسعه سوخت‌های زیستی بر این باورند که تولید این سوخت‌ها تأثیر کمی بر قیمت کالاها دارد زیرا عوامل مؤثر دیگری نیز در این زمینه نقش دارند و افزایش

زیاد قیمت کالاها عمدتاً به توسعه سوخت‌های زیستی را به این عوامل نسبت می‌دهند (پراکتیسال[۱۳]، ۲۰۰۸). سوخت‌های زیستی به احتمال زیاد فشار بر پایداری و ثبات غذا را افزایش داده و خطر ناامنی مزمن غذایی را افزایش می‌دهند (وستهاوف[۱۴] و همکاران، ۲۰۱۰). از این‌رو، تهدیدهای مربوط به عرضه و امنیت غذا زمانی روی می‌دهد که زمین باکیفیت بالا و مناسب برای محصولات غذایی کشاورزی برای تولید سوخت‌های زیستی اختصاص داده شود (آمجگون[۱۵] و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۳۶۳). امنیت غذایی دارای چهار مفهوم اصلی و اساسی است، شامل (۱) موجود بودن، (۲) دسترسی، (۳) استفاده و (۴) پایداری عرضه آن. سوخت‌های زیستی با این ابعاد، ارتباط نزدیکی می‌توانند داشته باشند، زیرا از در تولید آن از نهاده‌هایی همانند زمین، نیروی کار، آب و منابع دیگر برای تولید غذا استفاده شده است. فراهم بودن به وجود فیزیکی غذا اشاره دارد. در سطح ملی، فراهم بودن مواد غذایی ترکیبی از تولید مواد غذایی داخلی، واردات و صادرات مواد غذایی تجاری، کمک‌های غذایی و سهام مواد غذایی داخلی است. در سطح خانوار مواد غذایی می‌تواند از تولیدات خود باشد و یا از بازارهای محلی خریداری شود. با توجه به تولید مواد غذایی، منابع آبی برای تولید محصولات زراعی لازم است. به دلیل رشد جمعیت و تغییر اوضاع، فشار بر منابع طبیعی موجود یعنی زمین و آب افزایش می‌یابد (بری[۱۶] و همکاران، ۲۰۱۵). دسترسی به غذا، در واقع عرضه کافی مواد غذایی در سطح ملی به تنهایی سطح امنیت غذایی خانوار را تضمین نمی‌کند. از این رو، دسترسی فرد و توانایی مالی وی برای کسب غذای مناسب در جهت دستیابی به مواد مغذی، به معنای وجود امنیت غذایی تلقی می‌شود. دسترسی به غذا، هنگامی تضمین می‌شود که همه خانواده‌ها از منابع کافی برای تهیه مواد غذایی در کمیت، کیفیت و تنوع کافی برای یک رژیم غذایی مفید برخوردار باشند. این امر عمدتاً به میزان منابع خانگی و قیمت آن بستگی دارد. علاوه بر این، دسترسی نیز یک مسئله فیزیکی، اجتماعی و سیاسی است. تغییرات چشمگیر در این ابعاد ممکن است استراتژی‌های تولید را به‌طور جدی مختل کرده و دسترسی به مواد غذایی خانواده‌های آسیب دیده را تهدید کند (هوالا[۱۷] و همکاران، ۲۰۱۶). استفاده از مواد غذایی از طریق رژیم غذایی مناسب، آب سالم و مراقبت‌های بهداشتی برای دستیابی به بهترین حالت تغذیه‌ای که تمامی نیازهای فیزیولوژیکی فرد تأمین گردد، میسر می‌شود این مورد اهمیت الزاماً غیر غذایی را در امنیت غذایی برجسته‌تر می‌سازد. استفاده از مواد غذایی، توصیف کننده جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی غذای خانگی و امنیت غذایی است که توسط دانش و عادات تعیین می‌شود. با فرض اینکه غذای مغذی فراهم و در دسترس باشد، خانواده باید تصمیم بگیرد که چه غذایی را بخرد و نحوه تهیه آن و همچنین نحوه مصرف و تخصیص آن در داخل خانه را تعیین کند (محمد[۱۸]، ۲۰۱۷). ثبات در دسترسی به مواد غذایی و پایداری در عرضه آن: جهت تأمین امنیت غذایی، افراد و خانوارها باید در تمامی زمان‌ها به مواد غذایی کافی دسترسی داشته باشند. آنها نباید به دلیل وقوع شوک‌های ناگهانی ناشی از بحران‌های مالی و مخاطرات آب و هوایی یا وقوع حوادث ادواری که منجر به سوءتغذیه می‌گردد، با خطر عدم دسترسی مواجه گردند. ثبات، ابعاد زمانی امنیت غذایی و مواد غذایی را توصیف می‌کند، به ترتیب چهارچوب زمانی که در آن امنیت غذایی و تغذیه در نظر گرفته شده است. ثبات زمانی برقرار می‌شود که عرضه در سطح خانوار در طول سال و در طولانی مدت ثابت باشد. این شامل غذا، درآمد و منابع اقتصادی است. علاوه بر این، به حداقل رساندن خطرات بیرونی مانند فاجعه طبیعی و تغییر اوضاع، نوسانات قیمت، درگیری یا بیماری همه‌گیری از طریق فعالیت‌ها و پیاده‌سازی‌های مربوط به ارتقاء تاب آوری خانواده‌ها حائز اهمیت است (آلونسو[۱۹] و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به اینکه سوخت‌های زیستی می‌توانند روی امنیت غذایی تأثیر بگذارند و این تأثیرگذاری روی تمامی ابعاد است، بنابراین لازم بود که تأثیر سوخت‌های زیستی روی تمامی ابعاد امنیت غذایی بررسی شود.

پیشینه پژوهش

در راستای بررسی ارتباط امنیت غذایی و سوخت‌های زیستی چند مطالعه اجرا شده است. لیت[۲۰] و همکاران

(۲۰۱۸) تغییرات هم‌زمان، سریع تولید سوخت‌های زیستی، امنیت غذایی و جنگل‌زدایی در برزیل طی ۲۵ سال گذشته را بررسی و نشان دادند که چگونه جنگل‌زدایی به‌عنوان یک امر مشترک خارجی مرتبط با گسترش کشاورزی، هم در ارتباط با غذا و هم در ارتباط با سوخت‌های زیستی، در یک بازه زمانی یکسان توسعه و گسترش می‌یابد. سوبرامانیام و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که سوخت‌های زیستی امنیت غذایی را در کشورهای در حال توسعه بدتر می‌کنند. همچنین بیان کردند که این نتیجه می‌تواند پدیده کوتاه‌مدت باشد و در بلندمدت، دستورالعمل‌های بیشتری برای تولید سوخت‌های زیستی و مواد غذایی باید توسط دولت ارائه شود. سوبرامانیام و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان داد که تعامل بین سوخت‌های زیستی و کیفیت محیط‌زیست تأثیر مثبت و قابل‌توجهی بر امنیت غذایی دارد. برینکمن[۲۱] و همکاران (۲۰۲۰) به پیش‌بینی کمی اثرات تولید سوخت زیستی بر چهار رکن امنیت غذایی برای خانوارهای شهری و روستایی کشور غنا تا سال ۲۰۳۰ پرداختند و نشان دادند که بیشترین تأثیرات امنیت غذایی در سوخت زیستی تأثیرات منفی آن بر قیمت مواد غذایی و وابستگی به واردات است. هارتلی[۲۲] و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه بازگشتی پویا، تأثیرات اقتصادی-اجتماعی تولید اتانول زیستی در زامبیا را از سه محصول بالقوه: نیشکر، کاساوا و سورگوم شیرین برآورد کرده و نشان دادند توسعه صنعت تولید بیواتانول امکان افزایش رشد اقتصادی بدون تأثیر کلی منفی بر امنیت غذایی را دارد. مارتینز جارامیلو و همکاران[۲۳] (۲۰۱۹)، تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی را براساس یک رویکرد پویا برای کلمبیا بررسی نمودند. در این راستا ابتدا یک مدل پویای برای درک تعامل طولانی مدت بین تولید مواد غذایی، تولید سوخت‌های زیستی و دام ایجاد شد. سپس، مدل در مورد کلمبیا درجه‌بندی و اعمال شد. نتایج سناریوی پایه نشان می‌دهد که ورود سوخت‌های زیستی به کلمبیا زمین‌های تخصیص‌یافته کشاورزی این کشور را تا سال ۲۰۳۰ کاهش می‌دهد. این، به نوبه خود، منجر به کاهش عرضه مواد غذایی و افزایش قیمت مواد غذایی می‌شود. سناریوهای جایگزین نشان می‌دهد که سیاست‌های متمرکز برافزایش کارایی استفاده از زمین، به ویژه با دام، می‌تواند تأثیر بیشتری بر امنیت غذایی و تولید سوخت‌های زیستی در کلمبیا داشته باشد. این به دلیل این واقعیت است که سیاست‌های گفته شده همزیستی انرژی زیستی و تولید مواد غذایی را تقویت می‌کنند. ونگ[۲۴] و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی تأثیرات گسترش سوخت‌های زیستی بر تغییر کاربری اراضی و امنیت غذایی با توسعه یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه ملی (CGE) تقویت شده با یک نمونه صریح تخصیص زمین و طراحی سناریو برای شبیه‌سازی الگوهای مختلف مدیریت کاربری اراضی پرداختند. نتایج نشان داد که یک تغییر جزئی در تخصیص مجدد زمین با کاهش در عرضه زمین برای برنج، سایر غلات و محصولات زراعی غیرخوراکی و همچنین جنگل‌ها و مراتع اتفاق می‌افتد که تأثیر قابل توجهی بر امنیت غذایی دارد. در پژوهشی بیلگیلی[۲۵] و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر تولید سوخت زیستی بر قیمت مواد غذایی در ایالات متحده در طی سال‌های ۱۹۸۱–۲۰۱۸ پرداختند نتایج تحقیق نشان داد که بین چرخه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید سوخت زیستی و قیمت مواد غذایی رابطه معناداری وجود دارد و از این‌رو ممکن است این نتایج بینشی در مورد طراحی انرژی پایدار و سیاست‌های غذایی در ایالات‌متحده ارائه دهد. با توجه به پیشینه‌های موجود، هیچ‌کدام از مطالعات به بررسی تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه نپرداخته است و این مطالعه از این نظر دارای نوآوری است.

۱-۱-روش‌شناسی پژوهش

در این مطالعه، براساس مطالعات سوبرامانیام و همکاران (۲۰۱۹: ۷۵) یک نظریه استاندارد مالتوسی و نئومالتوسی اتخاذ شد و عملکرد امنیت غذایی را می‌توان به صورت زیر تعیین کرد:

رابطه ۱: $FS = (POP, AL)$

جایی که FS امنیت غذایی است، POP بیانگر جمعیت و AL مخفف زمین‌های قابل کشت است. سپس، تئوری FAD برای ترکیب عمده‌ترین دلایل کمبود تأمین

غذا استفاده می‌شود (دئورکس[۲۶]، ۱۹۹۳). FAD ادعا می‌کند که کمبود مواد غذایی به دلیل کاهش عرضه مواد غذایی در ارتباط با رشد جمعیت رخ می‌دهد. این ممکن است باعث شود مردم در سراسر جهان گرسنه باشند. بنابراین، براساس مطالعات گذشته، سطح تأمین یا تولید مواد غذایی (گاتی[۲۷]، ۲۰۱۲)، تخریب محیط‌زیست و اعتبار برای کشاورزی تحت تأثیر سوخت‌های زیستی قرار دارد. ازاین‌رو، رابطه (۱) می‌تواند به شرح زیر دوباره مشخص شود:

رابطه ۲: $$FS = (POP, AL, BP, CA, ED)$$

جایی که BP تولید سوخت زیستی است، ED تخریب محیط‌زیست و CA اعتبار تخصیص داده‌شده به بخش کشاورزی است. متعاقباً، مدل با تلفیق نظریه FED تکمیل می‌شود، که بر مجموعه بسته‌های کالای جایگزین متمرکز است که فرد می‌تواند در جامعه با استفاده از کل حقوق و فرصت‌هایی که با آنها روبرو است، آنها را به دست آورد ۳ بنابراین، تقاضا یا مصرف غذا توسط چندین متغیر مانند نابرابری درآمد، درآمد و قیمت (کویزومی[۲۸]، ۲۰۱۵) و بیکاری می‌تواند توضیح داده شود. بنابراین مدل نهایی مطابق با رابطه ۳، می‌شود:

رابطه ۳:

$$FS = (POP, AL, BP, CA, ED, IE, GDP, PRI, UNE)$$

جایی که IE نابرابری درامد است، GDP تولید ناخالص داخلی، PRI قیمت و UNE بیکاری است. متعاقباً می‌توان مدل اقتصادسنجی را به‌صورت زیر مشخص کرد:

رابطه ۴:

$$FS_{it} = \alpha_1 + \beta_1 POP_{it} + \beta_2 AL_{it} + \beta_3 BP_{it} + \beta_4 CA_{it} + \beta_5 ED_{it} + \beta_6 IE_{it} + \beta_7 GDP_{it} + \beta_8 PRI_{it} + \beta_9 UNE_{it} + \varepsilon_{it}$$

در راستای مطالعه حاضر به‌منظور سنجش دقیق‌تر امنیت غذایی، در مرحله اول، باید هر عنصر را در هر چهار بعد امنیت غذایی که توسط فائو گزارش شده است، تبدیل شود و برای عادی‌سازی نمرات، از روش سازمان ملل در ساخت شاخص توسعه انسانی استفاده شد (United Nations, 2018).

رابطه ۵:

$$FS_{element} = \frac{Country\ Index - World\ Minimum}{World\ Maximum - World\ Minimum} \times 100$$

حداکثر ارزش جهانی با فرض اینکه ایالات‌متحده از نظر مواد غذایی در امن‌ترین کشور جهان است توسط ایالات متحده (ایالات متحده) محاسبه شد. حداقل جهانی را سودان با فرضیاتی که سودان گرسنه‌ترین کشور جهان است نشان می‌دهد.

ثانیاً، برای هر چهار بعد چهار شاخص جداگانه ایجاد می‌کنیم. این مسئله با گرفتن میانگین تمام شاخص‌های عناصر متعلق به هر بعد انجام می‌شود. به‌عنوان‌مثال، شاخص موجود بودن غذا (FSAVA) از ۵ عنصر تشکیل شده است و بنابراین، شاخص با میانگین ۵ عنصر به عنوان معادله زیر نشان داده‌شده است.

رابطه ۶:

$$FS_{AVA} = (FS_{element1} + FS_{element2} + \ldots) / 5$$

آخرین مرحله محاسبه شاخص امنیت غذایی با در نظر گرفتن میانگین چهار بعد به شرح زیر است:

رابطه ۷:

$$' = (FS_{AVA} + FS_{ACC} + FS_{UTI} + FS_{STA})/4$$

جایی که FSACC شاخص دسترسی به غذا است، FSUTI مخفف شاخص بهره‌مندی از غذا است و FSSTA نشان‌دهنده شاخص پایداری مواد غذایی است. در این حالت، همه این چهار بعد را با هم جمع شد و سپس بر ۴ تقسیم شد (بعد کل). در جدول ۱، شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری ابعاد امنیت غذایی آورده شده است.

جدول ۱- اندازه‌گیری امنیت غذایی

ابعاد و عناصر	منبع
بعد ۱: موجود بودن (میانگین)	
میزان متوسط تأمین انرژی موردنیاز در رژیم غذایی	فائو
میانگین ارزش تولید مواد غذایی	فائو
سهم تأمین انرژی جیره حاصل از غلات، ریشه و غده	فائو

میانگین تأمین پروتئین	فائو
میانگین تأمین پروتئین با منشأ حیوانی	فائو
بعد ۲: دسترسی	
تولید ناخالص داخلی سرانه (برحسب قدرت خرید)	بانک جهانی
شیوع سوءتغذیه	فائو
عمق کمبود غذا	فائو
بعد ۳: پایداری	
سرانه غذا	فائو
درصد زمین‌های زراعی مجهز به آبیاری	فائو
تنوع تولید غذای سرانه	فائو
بعد ۴: استفاده	
درصد جمعیتی که به منابع آب آشامیدنی بهبودیافته دسترسی دارند	بانک جهانی
درصد جمعیتی که به امکانات بهداشتی دسترسی دارند	بانک جهانی
شیوع چاقی در جمعیت بزرگ‌سال (۱۸ سال و بالاتر)	GHO
شیوع کم‌خونی در زنان در سنین باروری (۱۵ تا ۴۹ سال)	بانک جهانی

منبع: فائو (۲۰۲۰)، بانک جهانی (۲۰۲۰) و GHO (۲۰۲۰)

در راستای شاخص‌های گزارش شده در جدول ۱، باید گفت که برخی شاخص‌ها همچون شیوع سوءتغذیه، عمق کمبود غذا و غیره باید به‌صورت برعکس در شاخص‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در راستای بررسی سایر متغیرهای پژوهش نیز شاخص مورد استفاده و منبع جمع‌آوری داده‌های مربوطه در جدول ۲، گزارش شده است.

جدول ۲- فهرست متغیرها، تعریف و منابع جمع‌آوری آنها

متغیرها	تعریف / اندازه‌گیری	منبع
POP	نرخ رشد سالانه جمعیت	بانک جهانی
ED	سرانه انتشار دی‌اکسید کربن برحسب تن متریک	بانک جهانی
AL	مساحت زمین برحسب درصد کل زمین	بانک جهانی
GDP	تولید ناخالص داخلی سرانه به دلار آمریکا در سال ۲۰۱۰	بانک جهانی
UNE	بیکاری به‌عنوان درصدی از کل نیروی کار	بانک جهانی
PRI	شاخص قیمت مواد غذایی	فائو
BP	کل تولید سوخت زیستی به هزار بشکه در روز	IEA و OECD
CA	اعتبار به بخش کشاورزی به‌عنوان درصدی از کل اعتبارات	فائو
IE	نابرابری درآمد در شاخص GINI	OECD

با توجه به اینکه در این مطالعه برای بررسی رابطه بین امنیت غذایی و سوخت زیستی از روش‌های داده‌های پنل استفاده شد، از روش پیشرفته و پویای داده‌های تابلویی گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)، استفاده شد. این روش می‌تواند با به کارگیری متغیرهای ابزاری این ایراد را برطرف کند. برای بیان جبری و ریاضی روش GMM مدل پویای زیر در نظر گرفته شد:

رابطه ۸:

$$y_{it} = \alpha y_{it-1} + \beta' X_{it} + \eta_i + \phi_t + \varepsilon_{it}$$

در رابطه فوق y متغیر وابسته، X بردار متغیرهای توضیحی، η بیانگر اثرات انفرادی یا ثابت شرکت‌ها، ϕ اثرات ثابت زمان، ε جمله‌ی اخلال و i و t به ترتیب نشانگر شرکت و دوره زمانی است. در تصریح مدل، فرض می‌شود که جملات اختلال دارای همبستگی با اثرات انفرادی یا اثرات ثابت شرکت‌ها و مقادیر وقفه دار متغیر وابسته نیست. درصورتی‌که η با برخی از متغیرهای توضیحی همبستگی داشته باشد، در آن صورت یکی از روش‌های مناسب برای حذف اثرات ثابت و انفرادی شرکت‌ها

استفاده از روش تفاضل گیری مرتبه‌ی اول خواهد بود. زیرا، در این حالت استفاده از روش با اثرات ثابت به برآورد زننده‌های تورش دار از ضرایب منجر خواهد گردید و لازم است از رابطه‌ی (۸) تفاضل مرتبه‌ی اول گرفته شود. بنابراین، در این وضعیت رابطه‌ی (۸) به رابطه‌ی زیر تبدیل می‌شود:

رابطه ۹:

$$\Delta y_{it} = \alpha \Delta y_{it-1} + \beta' \Delta X_{it} + \Delta \phi_t + \Delta \varepsilon_{it}$$

در رابطه‌ی (۹)، تفاضل وقفه دار متغیر وابسته (Δ yit−1) با تفاضل مرتبه‌ی اول جملات اختلال (Δεit) دارای همبستگی بوده و همچنین مشکل درون‌زایی مربوط به برخی متغیرهای توضیحی وجود دارد که در مدل در نظر گرفته نشده است. از این‌رو، لازم است برای برطرف کردن این مشکل از متغیرهای ابزاری در مدل استفاده شود. بنابراین، وضعیت گشتاوری زیر در مورد رابطه‌ی (۹) صادق است:

رابطه ۱۰: $E(y_{it-s}\Delta\varepsilon_{it}) = 0 \quad s \geq 2; t = 3,4,\dots,T$

رابطه ۱۱: $E(X_{it-s}\Delta\varepsilon_{it}) = 0 \quad s \geq 2; t = 3,4,\dots,T$

برای برآورد پارامترهای رابطه‌ی (۱۱)، از ماتریس متغیرهای ابزاری به صورت زیر استفاده می‌شود:

رابطه ۱۲: $z_i = diag(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it-2}, X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{it-2})$

بنابراین برآورد زننده‌های روش گشتاور تعمیم‌یافته که با δˆ نمایش داده می‌شود به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه ۱۳:

$$\delta\hat{} = (\beta' z A_N z' B)^{-1} \beta' z A_N z' Y$$

برای تخمین مدل به وسیله‌ی این روش لازم است ابتدا متغیرهای ابزاری به کار رفته در مدل مشخص شوند. سازگاری تخمین زننده GMM به معتبر بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و ابزارها بستگی دارد که می‌تواند به وسیله دو آزمون تصریح شده توسط دیگر محققین بررسی شود (سوبرامانیان و همکاران، ۲۰۱۹: ۲۰۲۰). اولی آزمون سارگان[۲۹] از محدودیت‌های از پیش تعیین‌شده است که معتبر بودن ابزارها را آزمون می‌کند. دومی آماره M_2 است که وجود همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطای تفاضلی مرتبه اول را آزمون می‌کند. عدم رد فرضیه صفر هر دو آزمون شواهدی را دال برفرض عدم همبستگی سریالی و معتبر بودن ابزارها فراهم می‌کند. تخمین زننده GMM سازگار است اگر همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطا از معادله تفاضلی مرتبه اول وجود نداشته باشد.

آزمون سارگان به‌صورت مجانبی دارای توزیع χ^2 بوده که به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه ۱۴:

$$S = \hat{\varepsilon}' z \left(\sum_{i=1}^{N} z_i' H_i z_i\right)^{-1} z' \hat{\varepsilon}$$

در این آزمون، εˆ= Y- Xδˆ ، δˆ ماتریس k × ۱ از ضرایب برآورد شده، z ماتریس متغیرهای ابزاری و H ماتریس مربع با ابعاد (T-q-1) است که در آن T تعداد مشاهدات و q تعداد متغیرهای توضیحی مدل است. در این آزمون اگر فرضیه‌ی صفر رد نشود، در آن صورت متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل معتبر بوده و مدل نیاز به تعریف متغیرهای ابزاری بیشتر ندارد؛ اما در صورت رد فرضیه‌ی صفر متغیرهای ابزاری تعریف‌شده ناکافی و نامناسب بوده و لازم است متغیرهای ابزاری مناسب‌تری برای مدل تعریف شود (سوبرامانیام و همکاران، ۲۰۱۹).

داده‌های مورد استفاده از نوع داده‌های تابلویی بوده و به صورت سالانه در دوره ۲۰۱۹-۲۰۰۰ برای کشورهای خاورمیانه است. داده‌های مربوط به متغیرهای توضیحی اشاره شده از بانک جهانی، سازمان خواروبار جهانی (۲۰۱۸) و همچنین بانک اطلاعاتی کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل جمع‌آوری گردید. پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نظر تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Eviews صورت گرفت. اطلاعات برای کشورهای بحرین، مصر، ایران، عراق، اسرائیل، اردن، کویت، لبنان، عمان، قطر، عربستان، امارات و یمن جمع‌آوری شد.

۱-۲-نتایج

در این راستا تأثیر عوامل موردنظر بر شاخص کل امنیت غذایی و هر یک از ابعاد آن به صورت جداگانه بررسی شده است. بدین ترتیب می‌توان دریافت که مدل امنیت غذایی برای کشورهای خاورمیانه چگونه است. برای این منظور در جدول ۳، نتایج مدل امنیت غذایی

برای کشورهای خاورمیانه براساس شاخص کل امنیت غذایی آورده شده است.

مطابق با نتایج ارائه شده در جدول ۳، مشاهده می‌شود که احتمال آزمون سارگان برابر با ۰/۸۱۵ بوده و بیشتر از سطح خطای ۵ درصد است. لذا می‌توان گفت متغیرهای ابزاری تعریف‌شده در مدل معتبر بوده و مدل نیاز به تعریف متغیرهای ابزاری بیشتر ندارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در مدل پژوهش خودهمبستگی از درجه اول وجود دارد چرا که احتمال آن برابر با ۰/۰۰۰ بوده و کمتر از سطح خطای ۵ درصد است. اما خودهمبستگی از درجه دوم وجود ندارد. لذا می‌توان دریافت که مشکل خودهمبستگی سریالی مرتبه دوم در مدل‌های پژوهش وجود ندارد و درواقع تخمین زننده GMM سازگار است. با توجه به تأیید کلی مدل پژوهش، می‌توان در رابطه با معناداری هر یک از متغیرها اظهارنظر کرد.

جدول ۳-مدل امنیت غذایی براساس شاخص کل امنیت غذایی برای کشورهای خاورمیانه

$$FS_{it} = \alpha_1 + \beta_1 POP_{it} + \beta_2 AL_{it} + \beta_3 BP_{it} + \beta_4 CA_{it} + \beta_5 ED_{it} + \beta_6 IE_{it} + \beta_7 GDP_{it} + \beta_8 PRI_{it} + \beta_9 UNE_{it} + \varepsilon_{it}$$

متغیر	نماد	ضرایب رگرسیونی	خطای استاندارد	آماره t	احتمال آماره t
وقفه امنیت غذایی	FS(-1)	0.745	0.024	31.668	0.000
درصد رشد جمعیت	POP	-0.047	0.016	-2.973	0.003
لگاریتم مساحت زمین	AL	1.557	0.464	3.352	0.001
کل تولید سوخت زیستی	BP	0.530	0.141	3.746	0.000
درصد اعتبار به بخش کشاورزی	CA	0.081	0.021	3.775	0.000
لگاریتم خسارت انتشار دی‌اکسید کربن	ED	1.393	0.089	15.682	0.000
نابرابری درآمد در شاخص GINI	IE	-0.031	0.009	-3.363	0.001
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP	-0.265	0.560	-0.473	0.637
شاخص قیمت مواد غذایی	PRI	-0.007	0.002	-4.562	0.000
درصد بیکاری	UNI	-0.011	0.014	-0.795	0.427
آماره آزمون سارگان		139.142			
احتمال آزمون سارگان		0.815			
خودهمبستگی مرتبه اول (احتمال)		-5/410 (0/000)			
خودهمبستگی مرتبه دوم (احتمال)		-0/186 (0/853)			

با توجه به نتایج جدول ۳، مشاهده می‌شود که امنیت غذایی با یک وقفه زمانی تأثیر مثبت و معنادار بر شاخص امنیت غذایی دارد. به همین ترتیب ضریب سوخت‌های زیستی ۰/۰۴۷- بوده و براساس آماره t در سطح احتمال ۹۹ درصد معنادار است. درواقع یک واحد افزایش سوخت‌های زیستی منجر به کاهش ۰/۰۴۷ درصدی امنیت غذایی می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که افزایش استفاده از سوخت‌های زیستی، امنیت غذایی را کاهش می‌دهد. با بررسی سایر متغیرهای پژوهش مشاهده می‌شود که با افزایش یک درصد مساحت زمین قابل کشت در کشورهای خاورمیانه، امنیت غذایی ۱/۵۵۷ درصد بیشتر می‌شود. همچنین افزایش یک درصدی اعتبار به بخش کشاورزی منجر به افزایش ۰/۰۸۱ درصد در امنیت غذایی می‌شود. به همین ترتیب افزایش یک درصد خسارت انتشار دی‌اکسید کربن، ۱/۳۹۳ درصد، امنیت غذایی را افزایش می‌دهد که این رابطه مثبت در کشورهای خاورمیانه قوی‌تر است.

با بررسی سایر متغیرها مشاهده می‌شود که یک درصد رشد جمعیت، ۰/۰۴۷ درصد امنیت غذایی را در کشورهای خاورمیانه کاهش می‌دهد. چرا که احتمال آماره t کمتر از سطح خطای یک درصد است (در سطح احتمال ۹۹ درصد معنادار است). افزایش یک درصدی نابرابری درآمد در شاخص GINI نیز امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه را ۰/۰۳۱ درصد کاهش می‌دهد.

همچنین افزایش شاخص قیمت مواد غذایی تأثیر منفی و معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد بر امنیت غذایی دارد. به طوری که یک درصد افزایش قیمت مواد غذایی، ۰/۰۰۷ درصد امنیت غذایی را کمتر می‌کند. با بررسی تولید ناخالص داخلی سرانه و درصد بیکاری مشاهده می‌شود که این دو عامل در کشورهای خاورمیانه بر امنیت غذایی تأثیر ندارد.

برای بررسی ابعاد امنیت غذایی، در جدول ۴، مدل امنیت غذایی براساس ابعاد چهارگانه امنیت غذایی شامل موجود بودن غذا، دسترسی به غذا، پایداری دریافت غذا و بهره‌مندی غذایی برای کشورهای خاورمیانه آورده شده است.

با توجه به نتایج جدول ۴، مشاهده می‌شود که احتمال آماره آزمون سارگان در تمامی مدل‌ها بیشتر از سطح خطای ۵ درصد است که نشان می‌دهد متغیرهای ابزاری تعریف شده در تمامی مدل‌ها معتبر بوده و نیاز به تعریف متغیرهای ابزاری بیشتر نیست. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در مدل پژوهش خودهمبستگی از درجه اول وجود دارد اما از درجه دوم وجود ندارد چرا که احتمال آماره بیشتر از سطح خطای ۵ درصد است. لذا می‌توان دریافت که مشکل خودهمبستگی سریالی مرتبه دوم در مدل‌های پژوهش وجود ندارد و درواقع تخمین زننده GMM سازگار است. با توجه به تأیید کلی مدل پژوهش در کشورهای خاورمیانه، می‌توان در رابطه با معناداری هر یک از متغیرها اظهارنظر کرد.

براساس نتایج جدول ۴، مشاهده می‌شود که وقفه هر یک از ابعاد امنیت غذایی بر شاخص‌های چهارگانه امنیت غذایی تأثیر مثبت و معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سوخت‌های زیستی بر ابعاد موجود بودن غذا و دسترسی به غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی و معنادار به ترتیب در سطح احتمال ۹۵ درصد و ۹۹ درصد دارد. اما تأثیر آن بر پایداری دریافت غذا و بهره‌مندی غذایی مثبت و در سطح احتمال ۹۹ درصد معنادار است.

با بررسی سایر متغیرها ملاحظه می‌شود که رشد جمعیت بر موجود بودن غذا، دسترسی به غذا و پایداری دریافت غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی و معنادار (در سطح احتمال ۹۹ درصد) دارد. همچنین بر بهره‌مندی غذایی در کشورهای خاورمیانه تأثیر مثبت و معنادار دارد. مساحت زمین بر موجود بودن غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر مثبت (۱/۱۴۵) و معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد دارد که دلیل آن کمبود زمین قابل کشت در خاورمیانه است. اما بر سایر ابعاد امنیت غذایی تأثیر ندارد. همچنین اعتبار به بخش کشاورزی بر دسترسی به غذا و پایداری دریافت غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر مثبت و معنادار دارد و بر موجود بودن غذا و بهره‌مندی غذایی تأثیر منفی و معنادار دارد. دلیل چنین تفاوتی در بهره‌وری پایین استفاده از تسهیلات می‌تواند توجیه شود. در واقع اگر چه اعتبار کشاورزی دسترسی و پایداری را افزایش می‌دهد اما به دلیل بهره‌وری پایین استفاده از اعتبارات، در کشورهای خاورمیانه، موجود بودن و بهره‌مندی غذایی کاهش می‌یابد. به همین ترتیب خسارت انتشار دی‌اکسید کربن بر موجود بودن غذا در خاورمیانه تأثیر مثبت (۰/۳۸۶) و معنادار و بر دسترسی به غذا تأثیر منفی (۳/۹۲۹-) و معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد دارد. بر دو بعد دیگر تأثیر معناداری در خاورمیانه ندارد. با بررسی ضریب نابرابری درآمد در شاخص GINI مشاهده می‌شود که ضریب تأثیر این متغیر بر موجود بودن غذا در خاورمیانه ۰/۰۶۲- و در سطح احتمال ۹۹ درصد معنادار است. درواقع نابرابری درآمد منجر به کاهش موجود بودن غذا در خاورمیانه می‌شود. اما بر سایر ابعاد امنیت غذایی تأثیر ندارد.جدول ۴-مدل امنیت غذایی بر اساس ابعاد چهارگانه برای کشورهای خاورمیانه

$$FSAVA_{it} or\ FSACC_{it} or\ FSSTA_{it} or\ FSUTI_{it} = \alpha_1 + \beta_1 POP_{it} + \beta_2 AL_{it} + \beta_3 BP_{it} + \beta_4 CA_{it} + \beta_5 ED_{it} + \beta_6 IE_{it} + \beta_7 GDP_{it} + \beta_8 PRI_{it} + \beta_9 UNE_{it} + \varepsilon_{it}$$

متغیر وابسته		موجود بودن غذا (FSAVA)		دسترسی به غذا (FSACC)		پایداری دریافت غذا (FSSTA)		بهره‌مندی غذایی (FSUTI)	
متغیر	نماد	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t

وقفه امنیت غذایی[۱]	FS(-1)	0.891***	82.040	0.606***	-0.076***	0.614***	21.889	0.957***	175.767
درصد رشد جمعیت	POP	-0.085***	-15.408	-0.076***	-3.109	-0.217***	-3.296	0.037**	2.201
لگاریتم مساحت زمین	AL	1.145***	3.567	-0.592	-0.892	1.854	1.054	-0.459	-1.131
کل تولید سوخت زیستی	BP	-0.205**	-2.371	-0.900***	-2.732	3.080***	5.325	0.037***	9.155
درصد اعتبار به بخش کشاورزی	CA	-0.052***	-9.499	0.169***	11.642	0.395***	4.318	-0.016***	-2.649
لگاریتم خسارت انتشار دی‌اکسید کربن	ED	0.386***	14.670	-3.929***	-7.612	0.487	1.082	-0.049	-0.228
نابرابری درآمد در شاخص GINI	IE	-0.062***	-14.739	-0.026	-0.684	0.045	1.383	0.003	0.447
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP	-1.618***	-16.120	21.917***	15.090	-4.473*	-1.794	0.358	0.831
شاخص قیمت مواد غذایی	PRI	-0.012***	-17.987	0.020***	4.251	0.009	1.312	-0.003***	-4.168
درصد بیکاری	UNI	-0.011***	-5.834	0.049***	2.330	0.111***	3.925	0.086***	9.281
آماره آزمون سارگان		161.236		144.888		139.750		144.139	
احتمال آزمون سارگان		0.349		0.689		0.805		0.826	
خودهمبستگی مرتبه اول (احتمال)		-3.223 (0/001)		-7.048 (0/000)		-4.015 (0/000)		-1.985 (0/047)	
خودهمبستگی مرتبه دوم (احتمال)		0.210 (0/834)		-0.442 (0/658)		-0.147 (0/883)		-0.775 (0/438)	

* و ** و *** به ترتیب معناداری در سطح احتمال ۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد.

وقفه هر یک از ابعاد امنیت غذایی براساس متغیر وابسته

با بررسی تولید ناخالص داخلی سرانه مشاهده می‌شود که افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه بر موجود بودن غذا و پایداری دریافت غذا تأثیر منفی و معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد دارد. اما بر دسترسی به غذا در خاورمیانه همانند مدل کل کشورها تأثیر مثبت و معنادار (در سطح احتمال ۹۹ درصد) دارد و بر بهره‌مندی غذایی نیز تأثیر ندارد. به همین ترتیب افزایش شاخص قیمت مواد غذایی، موجود بودن غذا و بهره‌مندی غذایی در خاورمیانه را کاهش می‌دهد ولی دسترسی به غذا را افزایش می‌دهد. در نهایت افزایش درصد بیکاری بر موجود بودن غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی (۰/۰۱۱-) و معنادار و بر سه شاخص دسترسی به غذا، پایداری دریافت غذا و بهره‌مندی غذایی در کشورهای خاورمیانه تأثیر مثبت و معنادار دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در مجموع، تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه مثبت و معنادار است. با بررسی ابعاد آن نیز ملاحظه شد که سوخت‌های زیستی بر ابعاد موجود بودن غذا و دسترسی به غذا در کشورهای خاورمیانه تأثیر منفی و معنادار دارد. اما تأثیر آن بر پایداری دریافت غذا و بهره‌مندی غذایی مثبت و معنادار است. در کشورهای خاورمیانه استفاده از سوخت‌های زیستی به مراتب کمتر از کشورهای توسعه‌یافته است. نتایج آزمون t نیز نشان داد که به ترتیب میانگین تولید

سوخت‌های زیستی در خاورمیانه ۰/۱۰۶ بود که بسیار پایین است و علت استفاده کم نیز می‌تواند در وجود ذخایر نفتی فراوان در کشورهای منطقه خاورمیانه است.

حال دلیل تأثیر مثبت آن بر امنیت غذایی در شاخص کل و دو شاخص پایداری و بهره‌مندی برای کشورهای خاورمیانه را می‌توان براساس مطالعات کیوزومی (۲۰۱۵) توجیه کرد. او بیان کرد که تولید سوخت زیستی ممکن است تأثیر منفی بر امنیت غذایی داشته باشد، اما از سوی دیگر می‌تواند فرصت‌هایی برای توسعه کشاورزی ایجاد کند. همچنین مفهوم بهره‌مندی غذا به "توانایی افراد در جذب مواد مغذی" اشاره دارد و در مقیاس بالاتر مسائل وسیع‌تری از دسترسی به آب تمیز، خدمات انرژی، بهداشت و خدمات پزشکی را شامل می‌شود. به همین خاطر سوخت‌های زیستی به دلیل پایداری بیشتر زیست‌محیطی بر بهره‌مندی غذایی تأثیر مثبت دارد. در همین راستا مطالعات فاجی[۳۰] (۲۰۰۸) نیز نتایجی مشابه نشان دادند. وستهاف[۳۱] (۲۰۱۰) نیز بیان کردند که سوخت‌های زیستی تأثیر کمی بر قیمت کالاها دارد، زیرا عوامل مؤثر دیگری نیز در این زمینه نقش دارند و افزایش زیاد قیمت کالاها عمدتاً به توسعه سوخت‌های زیستی مربوط نمی‌شود. این مطالعه تا حدود زیادی همسو با نتایج هارتلی و همکاران (۲۰۱۸) است که گزارش کردند توسعه صنعت تولید بیواتانول امکان افزایش رشد اقتصادی بدون تأثیر کلی منفی بر امنیت غذایی را دارد. مارتینز جارامیلو و همکاران (۲۰۱۹)، تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی را براساس یک رویکرد پویا برای کلمبیا بررسی نمودند و گزارش کردند که تولید سوخت‌های زیستی اثرات منفی روی امنیت غذایی دارد که این اختلاف به این دلیل است که در کشورهای خاورمیانه بیشتر تولیدکننده‌ی نفت هستند و از منابع فسیلی استفاده می‌کنند و کمتر به سمت تولید سوخت از طریق منابع گیاهی و یا تولید سبز روی آورده‌اند. ونگ و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان دادند که یک تغییر جزئی در تخصیص مجدد زمین با کاهش در عرضه زمین برای برنج، سایر غلات و محصولات زراعی غیرخوراکی و همچنین جنگل‌ها و مراتع اتفاق می‌افتد که تأثیر قابل توجهی بر امنیت غذایی دارد.

با توجه به نتایج به دست آمده، پیشنهاد می‌شود که در کشورهای منطقه خاورمیانه کاربرد سوخت‌های زیستی (بخصوص نسل دوم و سوم) در جهت بهبود زیست‌محیطی و هم‌راستا با افزایش امنیت غذایی مورد توجه قرار گیرد. همچنین، در منطقه خاورمیانه نیاز به انرژی به دلیل منابع نفتی کم است. بنابراین به‌کارگیری سوخت‌های زیستی با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و توسعه روستایی می‌تواند کاربرد داشته باشد. چرا که منافاتی با امنیت غذایی در منطقه خاورمیانه ندارد.

با توجه به اینکه سوخت‌های زیستی مزایای زیست‌محیطی به همراه دارد و از طرفی امنیت غذایی را دچار انحراف می‌کند، پیشنهاد می‌شود که تأثیر تعامل سوخت‌های زیستی و شاخص پایداری زیست‌محیطی بر امنیت غذایی در کشورهای خاورمیانه بررسی شود. بدین ترتیب می‌توان با دقت بیشتری نتایج این تعامل را بررسی کرد و تصمیمات سنجیده‌تری در رابطه با تولید سوخت‌های زیستی گرفت. همچنین پیشنهاد می‌شود که چالش‌ها و فرصت‌های تولید سوخت‌های زیستی برای امنیت غذایی براساس رویکرد SWOT بررسی گردد. همچنین در شرایط همه‌گیری کرونا ممکن است ارتباط سوخت‌های زیستی و امنیت غذایی تشدید شود. لذا در سال‌های آتی و با در دسترس بودن داده‌های دوره همه‌گیری کرونا و یا کاربرد روش‌های مقطعی پیشنهاد می‌شود که تأثیر سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی در شرایط همه‌گیری کرونا بررسی شود.

منابع

Alonso, E. B, Cockx, L & Swinnen, J (2018). Culture and food security. Global Food Security.

Amigun, B, Musango, J. K & Stafford W (2011). Biofuels and sustainability in Africa. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Berry, E. M, Dernini, S, Burlingame, B, Meybeck, A & Conforti, P (2015). Food security and sustainability: can one exist without the other? Public Health Nutrition.

Bilgili, F, Koçak, E, Kuşkaya, S & Bulut, Ü (2020). Estimation of the co-movements between biofuel production and food prices: A wavelet-based analysis. Energy.

Koizumi, T (2015). Biofuels and food security. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Larson, E. D (2008). Editor Biofuel production technologies: status, prospects and implications for trade and development2008: United Nations Conference on Trade and Development New York and Geneva.

Leite, J. G. D. B, Lea,l M. R. L, Cortez, L. A, Lynd, L. R & Rosillo-Calle, F (2018). Reconciling food security, environmental preservation and biofuel production: Lessons from Brazil. Sugarcane Bioenergy for Sustainable Development: Routledge.

Liu, Y, Cruz-Morales, P, Zargar, A, Belcher, MS, Pang, B, Englund, E, Dan, Q, Yin, K & Keasling, J. D (2021). Biofuels for a sustainable future. Cell.

Martínez-Jaramillo, J. E, Arango-Aramburo, S & Giraldo-Ramírez, D. P (2019). The effects of biofuels on food security: A system dynamics approach for the Colombian case. Sustainable Energy Technologies and Assessments.

Mitchell, D (2008). A note on rising food prices. World bank policy research working paper. 4862.

Mohamed, A. A. (2017). Food security situation in Ethiopia: a review study. International journal of health economics and policy.

Mueller, S. A, Anderson, J. E & Wallington TJ (2011). Impact of biofuels production and other supply and demand factors on food price increases in 2008, Biomass Bioenergy.

Practical, G (2008). An Introduction to the Basic Concepts of Food Security.

Rodionova, M. V, Poudyal, R. S, Tiwari, I, Voloshin, R. A, Zharmukhamedov, S. K & Nam, H. G (2017). Biofuel production: challenges and opportunities. International Journal of Hydrogen Energy.

Saladini, F, Patrizi, N, Pulselli, F. M, Marchettini, N & Bastianoni, S (2016). Guidelines for emergy evaluation of first, second and third generation biofuels. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Subramaniam, Y, Masron, T. A & Azman, N. H. N (2019). The impact of biofuels on food security. Internantional Economic.

Brinkman, M, Levin-Koopman, J, Wicke, B, Shutes, L, Kuiper, M & Faaij, A (2020). The distribution of food security impacts of biofuels, a Ghana case study. Biomass and Bioenergy.

Demirbas, A (2008). Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. Energy Conversion and Management.

Devereux, S (1993). Theories of Famine (Harvester Wheatsheaf, New York.

Dogan, E & Seker F (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. Renewable Sustainable Energy Review.

Faaij, A (2008). Bioenergy and global food security. Environment.

FAO, I, WFP, W, UNICEF (2018). The State of Food Insecurity in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO.(also available at http://www. fao. org/docrep/018/i3434e/i3434e. pdf.

Fulquet, G & Pelfini, A (2015). Brazil as a new international cooperation actor in subSaharan Africa: biofuels at the crossroads between sustainable development and natural resource exploitation, Energy Research Society Science.

Hartley, F, van Seventer, D, Samboko, P. C & Arndt, C (2019). Economy-wide implications of biofuel production in Zambia. Development Southern Africa.

Hwalla, N, El Labban, S & Bahn, R. A (2016). Nutrition security is an integral component of food security. Frontiers in Life Science.

Isikgor, F & Hand Becer, C. R (2015). Lignocellulosic biomass: a sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers. Polymer Chemistry.

Jain, S (2019). The current and future perspectives of biofuels. Biomass, Biopolymer-Based Materials, and Bioenergy.

Kgathi, D. L, Mfundisi, K, Mmopelwa, G & Mosepele, K (2012). Potential impacts of biofuel development on food security in Botswana: A contribution to energy policy. Energy Policy.

Subramaniam, Y, Masron, T. A & Azman, N.H.N (2020). Biofuels, environmental sustainability, and food security: A review of 51 countries. Energy Research & Social Science.

Tangermann, S. (2010). Biofuels and food security. Rural.

United Nations (2018). World Economic Situation and Prospects 2018. United Nations, New York.

Weng, Y, Chang, S, Cai, W & Wang, C (2019). Exploring the impacts of biofuel expansion on land use change and food security based on a land explicit CGE model: A case study of China. Applied Energy.

Westhoff, P (2010). The economics of food: how feeding and fueling the planet affects food prices: FT Press.

یادداشت

[۱] *Liu*
[۲] *Dogan & F Seker*
[۳] *Fulquet & Pelfini*
[۴] *Isikgor F.H and Becer*
[۵] *Larson*
[۶] *Subramaniam*
[۷] *Tangermann*
[۸] *Mueller*
[۹] *Rodionova*
[۱۰] *Demirbas*
[۱۱] *Jain*
[۱۲] *Mitchell*
[۱۳] *Practical*
[۱۴] *Westhoff*
[۱۵] *Amigun*
[۱۶] *Berry*
[۱۷] *Hwalla*
[۱۸] *Mohamed*
[۱۹] *Alonso*
[۲۰] *Leite*
[۲۱] *Brinkman*
[۲۲] *Hartley*
[۲۳] *Martínez-Jaramillo*
[۲۴] *Weng*
[۲۵] *Bilgili*
[۲۶] *Devereux*
[۲۷] *Kgathi*
[۲۸] *Koizumi*
[۲۹] *Sargan test*
[۳۰] *Faaij*
[۳۱] *Westhoff*