

## شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های اقتصادی برای پایداری زنجیره تأمین صنایع غذایی و کشاورزی: رویکرد تحلیلی با استفاده از فن دیمتل فازی

جمشید ابراهیم پور سامانی، ناصر خانی، سید محمد رضا داودی، بیتا یزدانی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۸

### چکیده

هدف این تحقیق، ارائه رویکردی برای شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های اقتصادی زنجیره تأمین پایدار صنایع غذایی و کشاورزی طی سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ است. برای دستیابی به این هدف، از یک روش تحقیق چند مرحله‌ای استفاده شده است. در گام نخست، مرورمبانی نظری در زمینه در حوزه زنجیره تأمین مواد غذایی و کشاورزی بررسی گردید. آن‌گاه با استفاده از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند و تحلیل مضمون، داده‌های لازم از نظر خبرگان گردآوری شد. در مرحله بعد، با استفاده از روش دیمتل فازی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اقتصادی ارزیابی و رابطه‌های میان عامل اصلی تعیین و مدلی علی ترسیم شد. اعتبار و پایایی تحقیق از طریق تحلیل مشارکت و توافق کارشناسان با روش‌های دلفی فازی و دیمتل تضمین گردید. نمونه‌آماري این تحقیق شامل ۱۵ نفر از خبرگان این حوزه بود که با استفاده از روش نمونه‌گیری گزینشی و هدفمند انتخاب شدند. نمونه‌گیری تا دستیابی به اشباع نظری یا آستانه سودمندی اطلاعات ادامه یافت. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کیفی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند بود. یافته‌ها نشان داد که استفاده از فناوری مناسب در فرایند تولید، بازاریابی و ارائه محصول‌های متنوع با بهره‌گیری از صنایع تبدیلی و بهبود عملکرد پشتیبانی نسبت به دیگر عامل‌ها بیشترین اثرگذاری را دارد و به عنوان مسئله اصلی به شمار آید. معیارهای بسته‌بندی مناسب شامل برندسازی، افزایش کارایی و بهره‌وری، عملکرد بازاریابی و فروش عناصری وابسته محسوب آیند. بنابراین معیارها به‌عنوان معیارهای هسته‌ای و کلیدی در برنامه‌ریزی در اولویت قرار می‌گیرند. بنا بر یافته‌های این تحقیق، افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین توصیه تأکید می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: Q13, Q18, L66, C61

واژه‌های کلیدی: پایداری، زنجیره تأمین، مواد غذایی کشاورزی، صنایع تبدیلی، فناوری

<sup>۱</sup> به ترتیب: عضو هیات علمی، رشته مدیریت صنعتی، دانشگاه پیام نور، استادیار، گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران. دانشیار، گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان. استادیار، گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

## مقدمه

پایداری به معنای پیشرفت و توسعه‌ای است که ضمن تأمین نیازهای نسل کنونی، توانایی نسل‌های بعدی در برآوردن نیازهایشان را محدود نمی‌کند (Hashim et al., 2023). در این راستا، با افزودن مفهوم پایداری به زنجیره تأمین، می‌توان جنبه‌های اقتصادی، گذاره‌های منفی محیطی و اجتماعی را نیز در نظر گرفت و به کمترین میزان رساند (Eichmann & Wittmann, 2022). مدیریت زنجیره تأمین پایدار<sup>۱</sup>، به‌عنوان یک موضوع نوپا و تأثیرگذار، در پژوهش‌های بین‌المللی بر آن توجه گسترده‌ای شده است. با این حال، پژوهشگران کشورهای در حال توسعه به این موضوع به اندازه کافی نپرداخته‌اند و شکاف پژوهشی مشخصی در این زمینه وجود دارد. بنابراین، توجه بیشتر به این مسئله می‌تواند بینش بهتری در مورد کشورهای در حال توسعه فراهم کند. افزون بر این، رشد سریع جمعیت منجر به گذاره‌های منفی زیست‌محیطی و اجتماعی چندی شده است. افزایش جمعیت باعث افزایش مصرف و تقاضا برای خدمات بوم‌سامانه (اکوسیستم) جهانی شده و تغییرپذیری‌های آب و هوایی از جمله مسئله و چالش‌های اصلی مطرح کرده است (Yu et al., 2022). از سوی دیگر، مدیریت صحیح زنجیره تأمین برای کسب‌وکارهایی که در محیط رقابتی فعالیت می‌کنند، بسیار حیاتی است. زیرا این مدیریت موجب افزایش همکاری موثر بین بخش‌های مختلف زنجیره تأمین می‌شود و این همکاری در پاسخگویی به تقاضاها و نیازهای متغیر مشتریان اهمیت بسزایی دارد (Munir et al., 2024).

همچنین، زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی<sup>۲</sup> به‌عنوان یکی از مسئله‌های اساسی در صنایع غذایی و کشاورزی تلقی می‌شود. این زنجیره نه‌تنها هماهنگی بین تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان را به وجود می‌آورد، بلکه امکان ایجاد رابطه‌های بلندمدت مبتنی بر تعهد و اعتماد بین عامل‌های مختلف تولید و عرضه را فراهم می‌کند. هدف اصلی این زنجیره، تضمین ارائه کالاها و خدمات موردنیاز به مشتریان به‌صورت دقیق، به‌هنگام و با بهره‌وری بالاست (González et al., 2024). افزون بر این، بخش مواد غذایی و کشاورزی به دلیل گستردگی زنجیره تأمین و پیچیدگی‌های موجود در فرآیندهای تولید، توزیع و مصرف، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین زنجیره‌های

---

<sup>1</sup> Sustainable Supply Chain Management

<sup>2</sup> Agricultural Food Supply Chain

## شناسایی و اولویت بندی شاخص های...۲۵

تأمین شناخته می‌شود. این بخش با داشتن بازارهای داخلی و خارجی گسترده و شمار زیادی از تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و متقاضیان با انتظارات مختلف، به صورت مستقیم و نامستقیم فعالیت می‌کند. کشاورزی نیز یکی از بخش‌های اساسی در اقتصاد هر کشور است و می‌تواند نقش مؤثری در توسعه و استقلال سیاسی و اقتصادی کشور داشته باشد (Bannor et al., 2023). از سویی، وجود شرایط طبیعی و ویژگی‌های اقلیمی، ایران را به یک سرزمین چهار فصل تبدیل کرده است. که این امر زمینه‌ای مناسب برای توسعه کشاورزی و تقویت اقتصاد کشور را فراهم می‌کند. با این حال، اقتصاد کشور، با وجود ویژگی‌ها و توانمندی‌های بالقوه، هنوز به کارایی لازم نرسیده است (Emami et al., 2018). افزون بر این، موضوع زنجیره تأمین غذایی-کشاورزی در اقتصاد نوپدید کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه در شرکت‌های کوچک و متوسط که جزئی جدایی‌ناپذیر از زنجیره‌های تأمین جهانی هستند، کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Oliver et al., 2020). به عبارت دیگر، پایداری به‌عنوان عنصری مؤثر و کارآمد برای رسیدن به توسعه پایدار (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) و ماهیت مواد غذایی و کشاورزی، بر پیچیدگی این زنجیره تأثیر می‌گذارد. این پیچیدگی‌ها ناشی از تعامل شاخص‌های پایداری با یکدیگر و با عنصرهای محیط پیرامونی است. بررسی و شناخت شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌تنهایی نمی‌تواند آگاهی دقیقی ارائه دهد؛ بنابراین، لازم است شاخص‌های مهم این عامل‌ها در تعامل با یکدیگر و با دیگر اجزا بررسی شدند (Khosravi & Shoabi, 2022). در نتیجه، این پژوهش با هدف ارائه چارچوب تحلیلی برای شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های اقتصادی برای پایداری زنجیره تأمین در صنایع غذایی و کشاورزی صورت گرفته است. در این پژوهش، از فن دیمتل فازی برای تحلیل رابطه‌ها بین شاخص‌ها و تأثیر آن‌ها بر پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی و کشاورزی استفاده شده است. به طور خاص، موضوع اصلی این پژوهش شامل شناسایی معیارها و شاخص‌های کلیدی اقتصادی برای سنجش عملکرد و پایداری زنجیره تأمین است.

### مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در بخش مبانی نظری و پیشینه تحقیق، مفهوم مدیریت زنجیره تأمین صنایع غذایی و کشاورزی بررسی شده است. برای این منظور، از روش دلفی فازی<sup>۱</sup> برای دریافت نظرات خبرگان و از روش

<sup>۱</sup> Fuzzy Delphi

دیپتل فازی برای شناسایی و رتبه‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر بر این صنعت استفاده شده است.

بخش کشاورزی به‌عنوان یکی از بخش‌های حیاتی و اساسی در اقتصاد، نقش بسیار مهمی در کاهش تنگدستی و تأمین معیشت محلی ایفا می‌کند. این بخش افزون بر تأمین غذای ایمن، مغذی و کافی برای حدود ۹٫۷ میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰، نقش بسیار حیاتی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورهای جهان دارد. ارائه محصولات کشاورزی با کیفیت و بهره‌ور از فناوری پیشرفته می‌تواند به تحقق هدف‌های بلندمدت مانند رفاه اجتماعی و اقتصادی کشورهای کمک شایانی کند. در نتیجه، بهبود کارایی و پایداری در بخش کشاورزی می‌تواند تأثیرهای مثبت بسیاری را در جامعه‌ها ایجاد نماید و به رشد و پیشرفت آن‌ها کمک کند (Wicaksono et al., 2023). زنجیره‌های تأمین سامانه مواد غذایی و کشاورزی اهمیت دارند، زیرا می‌توانند به فعالیت‌های پر شماری برای ارائه محصول‌های کشاورزی از مزرعه تا سفره و برآورده کردن نیازها و انتظارات مشتریان پرداخته و در ایجاد پایداری و رفاه اقتصادی و اجتماعی نقش مؤثری داشته باشند (Chavez et al., 2020). همچنین، با توجه به پیش‌بینی‌های سازمان ملل<sup>۱</sup> درباره‌ی افزایش جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰، مسئله «تأمین مواد غذایی» در چارچوب اصول پایداری از جمله بزرگ‌ترین چالش‌های آینده به‌شمار می‌آید. این امر موجب می‌شود که هماهنگی بین بخش‌های مختلف در زمینه‌ی تولید، توزیع و مصرف محصول و فرآورده‌های مواد غذایی و کشاورزی، با در نظر گرفتن ابعاد پایداری، از اهمیت بیشتری برخوردار شود. به بیان دیگر، روند افزایش جمعیت جهانی علاوه بر ایجاد چالش‌های انسانی، بر پایداری زنجیره‌های تأمین، به‌ویژه بخش مواد غذایی و کشاورزی، تأثیر گذار است (Rozi et al., 2023). بخش صنعت مواد غذایی و کشاورزی می‌تواند سهم قابل توجهی در توسعه‌ی اقتصادی و رفاه اجتماعی کشورهای در حال توسعه داشته باشد. اما، به دلیل استفاده از راهکار و نظام سنتی، این بخش از جایگاه اصلی خود دور شده است. از این رو، با نگرش جامع‌تر به مفه‌های زنجیره‌ی تأمین، امکان برداشتن گام‌های اساسی و حرکت به سمت ارتقای پایداری در بخش مواد غذایی و کشاورزی در کشورهای در حال توسعه وجود دارد (Abidin et al., 2023). با توجه به اهمیت روزافزون تأمین مواد غذایی سالم و کافی برای جمعیت رو به رشد جهانی، تعریف و

<sup>۱</sup> United Nations

## شناسایی و اولویت بندی شاخص های... ۲۷

به کارگیری شاخص های جامع و کارآمد برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی ضروری به نظر می رسد. بنابراین، انجام پژوهش های بیشتر در این زمینه و شناسایی دقیق تر شاخص های پایداری مرتبط با هر یک از ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی، ضروری به نظر می رسد (Chen & Xu, 2023). مرور پیشینه پژوهش های انجام شده نشان می دهد که هنوز به یک چارچوب جامع برای ارزیابی و مدیریت پایداری اقتصادی زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی نیاز است.

این پژوهش با شناسایی و اولویت بندی شاخص ها و معیارهای اقتصادی، به بهبود عملکرد زنجیره تأمین کمک می کند و راهکارهای کارآمد برای بهبود آن ارائه می دهد. Sharma, & Gunasekaran, (2021) با مرور پیشینه پژوهش های انجام شده و تجزیه و تحلیل ۹۷ مقاله منتشر شده در مجل های بین المللی معتبر از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱، به این نتیجه رسیدند که زنجیره های تأمین در صنایع مواد غذایی کشاورزی به دلیل ارتباط ویژه ای که با تأمین مواد غذایی، ارتقای کیفیت زندگی، و توسعه اقتصادی دارند، توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. Boujelben, et al (2023) در یک پژوهش با عنوان تحلیل رابطه های میان ابعاد عملکرد زنجیره تأمین مواد غذایی، چارچوبی را برای تحلیل پایداری زنجیره تأمین محصولات کشاورزی ارائه کردند که شامل شاخص های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می باشد. (2020) Van der Vorst در تحقیقی با عنوان ارایه مدلی برای ارزیابی پایداری اقتصادی زنجیره تأمین مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه، آنان معیارهایی مانند درآمد خالص کشاورزان، دسترسی به بازار، کارایی لجستیک و زیرساخت ها را از جمله شاخص های کلیدی اقتصادی معرفی کردند. در همین راستا. Javid et al (2023) در بررسی خود با عنوان ارایه چارچوبی برای ارزیابی پایداری اقتصادی زنجیره تأمین مواد غذایی، نقش ابعاد اقتصادی در پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی را ارزیابی کردند. آنان به معیارهایی همچون کاهش هزینه ها، افزایش سودآوری، بهبود بهره وری تولید و توزیع، و مدیریت خطر پذیری یا گریزی های مرتبط با نوسان قیمت ها و تقاضا اشاره کردند. در یک پژوهش دیگر، Tseng et al (2022) یک چارچوب برای تحلیل پایداری زنجیره تأمین محصولات کشاورزی ارائه دادند. این چارچوب شامل شاخص هایی در ابعاد اقتصادی (مانند سودآوری، بهره وری و ریسک)، اجتماعی (مانند رضایت مشتری و شرایط کاری) و زیست محیطی

(مانند مصرف انرژی و آب، انتشار آلاینده‌ها و مدیریت پسماند) بود. در ایران، شمار محدودی پژوهش مطالعه به ارزیابی پایداری زنجیره تأمین در صنایع غذایی و کشاورزی، با تمرکز بر ابعاد اقتصادی انجام شده است. به عنوان نمونه، ( *Ebrahimpour Samani* & *Khani* (2023) در یک تحقیق با عنوان شاخص‌های مؤثر بر زنجیره تأمین پایدار در بخش مواد غذایی کشاورزی، عامل‌های تأثیرگذار بر زنجیره تأمین پایدار در این صنایع شناسایی و اولویت‌بندی شدند. این محققان نشان دادند که پنج معیار از جمله کارایی، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، کیفیت محصول و قابلیت اطمینان، در پیاده‌سازی و طراحی مدیریت زنجیره تأمین پایدار مواد غذایی و کشاورزی اهمیت بیشتری دارند. ( *Shaeabi* و *Khosravi*(2020) در یک تحقیق به شناسایی و اولویت‌بندی عامل‌های مؤثر بر پایداری اقتصادی زنجیره تأمین در این صنعت پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که ابعاد اقتصادی در مقایسه با ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی از اهمیت بیشتری برخوردارند.

در مورد شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین پایدار در صنایع غذایی به این نتیجه رسیدند که عامل اقتصادی نسبت به دیگر عامل‌های اجتماعی و زیست‌محیطی، وزن بیشتری دارد و از تأثیرگذاری بسیاری بر زنجیره تأمین پایدار صنایع غذایی دارد. با توجه به اهمیت زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی، بررسی جامع و دقیق شاخص‌ها و مولفه‌های اقتصادی این زنجیره امری ضروری است و می‌تواند به درک بهتر روابط بین عامل‌های مؤثر و ارائه راهکارهای مناسب برای بهبود عملکرد این زنجیره کمک کند. ( *Bannor et al.*, 2023) نتایج بررسی ارزیابی‌های پیشین نشان می‌دهند که تاکنون بررسی‌های کافی در این زمینه انجام نشده و موفقیت‌چندانی در ایجاد یک مدل جامع برای شاخص‌های اقتصادی زنجیره تأمین به دست نیامده است. این شکاف در تحقیقاتی که به بررسی چارچوب‌های جامع برای زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی با توجه به ابعاد پایداری می‌پردازند، آشکارا قابل مشاهده است. از این رو، این پژوهش سعی دارد این شکاف علمی را پر کند و با استفاده از رویکردی نوآورانه و از روش تکنیک دیمتل فازی، به شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌ها و مولفه‌های اقتصادی در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی بپردازد.

## روش پژوهش

این پژوهش به منظور توسعه رویکردی مناسب برای شناسایی و رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی انجام شده است. این تحقیق هدف کاربردی دارد و از روش ترکیبی (کیفی-کمی) برای انجام آن استفاده شده است. بررسی گردآوری جغرافیایی این پژوهش شامل صنایع غذایی و کشاورزی ایران است. و قلمرو زمانی آن سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ می باشد. دلیل انتخاب این روش، امکان بررسی جامع و دقیق ابعاد اقتصادی پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی و ارزیابی دقیق رابطه‌های بین شاخص‌ها و معیارهای مختلف است. مرحله‌های انجام پژوهش به شرح زیر است:

**گام نخست: مطالعات کتابخانه‌ای:** در این مرحله، با بررسی و تحلیل مقاله‌های مرتبط و مطالعه منابع علمی قابل اعتماد، شاخص‌ها و مؤلفه‌های مرتبط با ابعاد اقتصادی پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی شناسایی شدند. از روش‌های مرور ادبیات و تجزیه و تحلیل کیفی استفاده شده و ۴۴ مقاله تا آغاز سال ۲۰۲۴ برای ارزیابی انتخاب شدند

**گام دوم: مطالعه میدانی و تدوین مدل:** در این مرحله، با استفاده از روش کیفی و مطالعه میدانی، مدل زنجیره تأمین پایدار مواد غذایی کشاورزی تدوین شد و معیارها و زیرمعیارهای ابعاد اقتصادی مؤثر بر پایداری استخراج شدند. جامعه آماری شامل ۱۵ نفر از استادان دانشگاه و خبرگان صنایع غذایی و کشاورزی با حداقل ۱۰ سال سابقه فعالیت در این زمینه و آشنا به مبحث زنجیره تأمین پایدار مواد غذایی کشاورزی بود. نمونه‌گیری به شیوه هدفمند و با رویکرد نظری صورت گرفت و تا مرحله اشباع نظری ادامه یافت. داده‌های موردنیاز از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند در زمینه چند پرسش کلیدی پیرامون شاخص‌های پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی و عامل‌های مؤثر بر پایداری آنها گردآوری شد. مصاحبه‌های صوتی به نوشتاری در قالب نرم‌افزار *Word* تبدیل شده و سپس به نرم‌افزار *MAXQDA 2022* منتقل شدند تا آشنایی با داده‌ها حاصل شود. داده‌ها خوانده و با آنها آشنایی پیدا شد و سپس با استفاده از روش معنادار و سامان‌مند خرده‌مضامین (مضامین پایه) کدگذاری باز و دسته‌بندی شدند.

**گام سوم: تحلیل داده‌ها و ارزیابی مدل:** در این مرحله در آغاز، از پرسش‌نامه‌های مقایسه‌های

زوجی<sup>۱</sup> برای اولویت‌بندی شاخص‌های اقتصادی استفاده شد. مضمون‌های موردنظر از پرسشنامه‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون و کدگذاری باز، استخراج شدند. آن‌گاه با استفاده از رویکرد دیمتل فازی<sup>۲</sup>، روابط علی-معلولی بین شاخص‌ها و معیارها ارزیابی شدند. این رویکرد به شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی و مؤثر اقتصادی و دیگر ابعاد پایداری در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی کمک کرد. و همچنین اولویت‌بندی شاخص‌ها و معیارها را برای انتخاب بهترین راهبردها فراهم کرد. در نهایت، با تلفیق نتایج بدست آمده از مرحله‌های کیفی و کمی، یک مدل مفهومی نهایی برای زنجیره تأمین پایدار مواد غذایی کشاورزی ارائه شد. برای اطمینان از روایی و پایایی مدل، از روش دلفی فازی نیز استفاده شد که امکان ارزیابی و تحلیل نظرسنجی گروهی از خبرگان و متخصصان را فراهم می‌کرد. در مرحله بعدی، با استفاده از شیوه‌ی تصمیم‌گیری دیمتل-فازی برای ارزیابی رابطه‌ها بین شاخص‌ها و معیارهای مستخرج شده از مرحله کیفی زنجیره تأمین، اقدام‌های مرتبط انجام شد. این رویکرد به‌عنوان یکی از ابزار اصلی در تصمیم‌گیری چندمعیاره، در شرایطی با نداشتن اطمینان و ابهام کاربرد دارد. برای درک بهتر ساختار پیچیده و شناسایی عامل‌های کلیدی در یک سامانه، این رویکرد استفاده شود. در زمینه صنعت زنجیره تأمین پایدار مواد غذایی کشاورزی، فرایند دیمتل-فازی نیز می‌تواند به شناسایی و تحلیل عامل‌های کلیدی اقتصادی و دیگر ابعاد پایداری کمک کنند (Sathyan et al. 2023).

همچنین، فن دیمتل فازی به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا بهترین اقدام‌ها را برای بهبود پایداری در تمام جنبه‌های زنجیره تأمین شناسایی کنند. این روش با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها و ابهام‌های موجود، مدل‌سازی دقیق‌تری از سامانه پیچیده زنجیره تأمین ارائه می‌دهد (Kara et al. 2020).

## نتایج و بحث

در این مرحله، بنابر نتایج بدست آمده از تحلیل دلفی فازی، ۱۲ شاخص و معیار اصلی برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی تأیید شد که در جدول شماره ۱ آورده شده‌اند. این معیارها به تصمیم‌گیران در صنعت مواد غذایی و کشاورزی کمک می‌کنند تا راهکارهای کارآمدتری

<sup>1</sup> Pairwise Comparison Questionnaire

<sup>2</sup> Fuzzy DEMATEL

### شناسایی و اولویت بندی شاخص های... ۳۱

برای بهبود پایداری زنجیره تأمین ارائه دهند. در ادامه، با استفاده از داده های موجود در جدول شماره ۱، نقشه های سازمان دهنده تهیه شده و روابط بین مضمون ها به صورت منظم مرتب و نشان داده می شود. سپس با استفاده از فن دیمتل فازی، رابطه های متقابل و سلسله مراتب این معیارها مشخص می شود.

جدول شماره (۱) توزیع درصدی ابعاد و مضمون ها سازمان دهنده

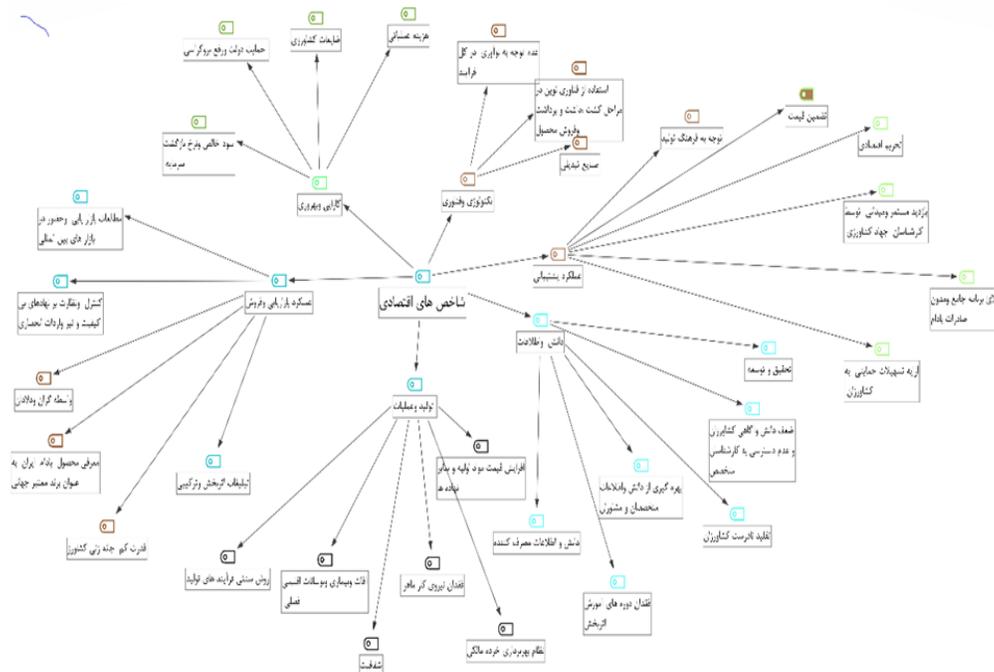
ابعاد (معیار)	مضمین سازمان دهنده (مؤلفه)	درصد از کل
پایداری اقتصادی	کارایی و بهره‌وری	۱۶,۰۸
	رقابت پذیری	۵,۸۱
	قابلیت اطمینان	۳,۷۳
	بسته بندی	۱,۲۴
	کیفیت محصول	۳,۷۳
	پاسخگویی	۶,۰۸
	دانش و اطلاعات	۶,۰۸
	تولید عملیات	۱۰,۷۸
	فناوری نوین	۸,۰۴
	عامل های زیر ساخت فیزیکی	۷,۴۵
	عملکرد پشتیبانی	۸,۴۳
	عملکرد بازاریابی و فروش	۱۵,۴۹
جمع کل		۱۰۰

Source: Research findings

منبع: یافته های تحقیق

همان طور که جدول شماره ۱ نشان می دهد، ۱۲ شاخص و معیار اصلی در بُعد اقتصادی زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی شناسایی شده اند. در مرحله تحلیل پایانی، شبکه ای از مضمون که در نگاره ۱ آمده است، به عنوان نقشه ای برای سازماندهی و نمایش اطلاعات عمل می کند. این شبکه، مضمون های پایه و سازمان دهنده را به طور منظم مرتب کرده و رابطه میان آنها را نشان می دهد.

اطلاعات جدول شماره ۱ برای تهیه این نقشه‌ها استفاده می‌شود.



نگاره شماره ۱: مدل نهایی پیشنهادی شاخص‌های اقتصادی زنجیره تأمین مواد غذایی - کشاورزی با استفاده از

نرم‌افزار MAXQDA، منبع: یافته‌های تحقیق

Figure 1: Proposed model of economic indicators for the food-agricultural supply chain using MAXQDA software. Source: Research findings.

مدل‌ها به طور معمول برای بیان مفهوم‌های اصلی و کلیدی نظریه و چگونگی ارتباط میان آن‌ها با یکدیگر استفاده می‌شوند، به طوری که مسئله اصلی در مرکز مدل قرار می‌گیرد. بر مبنای تحلیل جامع و گسترده‌ای که روی داده‌های بدست آمده از پژوهش حاضر صورت گرفت و همان‌گونه که در جدول شماره ۱ و نگاره ۱ نشان داده شده است، عامل‌های اقتصادی تأثیرگذار بر پایداری این زنجیره نیز همانند شاخص‌ها و مؤلفه‌های پایداری در مرحله کدگذاری باز، به صورت جمله‌ها یا مفهومی‌های از بیان متن مصاحبه‌ها مشخص شدند. در مرحله بعدی، طی کدگذاری محوری با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA.2022، آن دسته از نشانه‌هایی که رابطه نزدیکی با یکدیگر داشتند،

### شناسایی و اولویت بندی شاخص های...۳۳

در یک مقوله قرار گرفتند. نتایج به دست آمده در نگاره ۱ که حاصل از خروجی نرم افزار MAXQDA.2022 است، نشان می دهد که اصلی ترین مقوله های عامل های اقتصادی تأثیرگذار بر پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی شامل "کارایی و بهره وری"، "رقابت پذیری"، "قابلیت اطمینان"، "بسته بندی"، "کیفیت محصول"، "پاسخگویی"، "دانش و اطلاعات"، "تولید و عملیات"، "فناوری"، "عوامل زیرساخت فیزیکی"، "عملکرد پشتیبانی" و "عملکرد بازاریابی و فروش" هستند.

**جمع بندی دلفی فازی:** در این پژوهش، روش دلفی فازی به منظور تأیید و اعتبارسنجی شاخص ها و معیارهای اقتصادی تأثیرگذار بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار مواد غذایی و کشاورزی به کار گرفته شد. پس از پایان مرحله های این روش، ۶ شاخص و معیار اصلی که از طریق بررسی کیفی (مصاحبه و مرور ادبیات) شناسایی شده بودند، مورد تأیید نهایی قرار گرفت. این معیارها به همراه زیرمعیارهای مربوطه در جدول شماره ۲ ارائه شدند.

جدول (۲) نتایج دلفی فازی

*Table 2 The results of the Fuzzy Delphi approach*

معیار اصلی	زیر معیار	کد زیرمعیار	امتیاز فازی	امتیاز غیرفازی	رتبه برحسب امتیاز	وضعیت
اقتصادی (A)	بسته بندی مناسب و برندسازی	A1	(0.5,0.75,0.933)	0.728	12	تأیید
	استفاده از فناوری مناسب منطقه	A2	(0.533,0.783,0.95)	0.756	9	تأیید
	افزایش کارایی و بهره وری	A3	(0.55,0.8,0.95)	0.767	5	تأیید
	افزایش عملکرد بازاریابی و فروش	A4	(0.55,0.8,0.933)	0.761	8	تأیید
	عملکرد پشتیبانی	A5	(0.517,0.767,0.9)	0.728	13	تأیید
	افزایش دانش و اطلاعات کشاورزان	A6	(0.517,0.767,0.917)	0.733	11	تأیید

Source: Research findings

منبع: یافته های تحقیق

در این پژوهش، پس از پایان مرحله‌های دلفی فازی، ۶ شاخص و معیار اقتصادی تاثیرگذار زنجیره تامین پایدار مواد غذایی و کشاورزی که از طریق روش‌های کیفی (مصاحبه و مرور نظام‌مند ادبیات) شناسایی شده بودند، تایید نهایی شدند. این شاخص‌ها و معیارها در جدول شماره ۲ به صورت کدبندی شده در قالب معیارهای اصلی آورده شده‌اند. نتایج دلفی فازی نشان می‌دهد که این معیارها از دیدگاه خبرگان برای ارزیابی عملکرد اقتصادی، زنجیره تامین مواد غذایی و کشاورزی تأیید شدند. با توجه به نظرسنجی دوباره، انتخاب ۶ شاخص اصلی از میان ۱۲ شاخص برای ارزیابی پایداری زنجیره تامین مواد غذایی کشاورزی، مبتنی بر مشورت و نظر خبرگان، انجام گرفت. این انتخاب‌ها تأیید و اعتبارسنجی شدند تا تاثیرگذاری آنها بر عملکرد زنجیره تامین مواد غذایی و کشاورزی بررسی و ارزیابی شود.

**روش تصمیم‌گیری چندمعیاره - دیمتل فازی:** در این بخش، آغاز شاخص‌ها و معیارهای اقتصادی تاثیرگذار زنجیره تامین پایدار مواد غذایی و کشاورزی شناسایی و سازماندهی شده‌اند. پس از آن، روش دیمتل فازی به کار گرفته شده است تا رابطه‌ها درونی و تاثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها را کمی‌سازی کند. ماتریس بدست آمده از دیمتل فازی بینش ارزشمندی در مورد رابطه‌های علی و معلولی بین عوامل ارائه می‌دهد و میزان تاثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک را نشان می‌دهد. این تحلیل عمیق به شناسایی اولویت‌ها و ارتباط‌های اساسی کمک می‌کند تا راهکارهای کارآمد برای بهبود پایداری زنجیره تامین ارائه شود (Govindan et al., 2023).

**گام اول - ماتریس ارتباط مستقیم (M):** در این تحقیق، نظرسنجی چند کارشناس و خبره در زمینه زنجیره تامین پایدار مواد غذایی و کشاورزی برای محاسبه ماتریس ارتباط‌های مستقیم (M) استفاده شده است. خبرگان از جدول شماره ۳ برای نشان دادن میزان تاثیرگذاری هر معیار بر روی دیگر معیارها استفاده کردند. ماتریس دیمتل به ۱۵ نفر از خبرگان ارائه شد تا بر مبنای طیف ۰ تا ۴ جدول دیمتل فازی، تاثیرگذاری هر معیار بر روی دیگر معیارها مشخص شود، سپس، نظر خبرگان ادغام شد و ماتریس ارتباط‌های مستقیم در جدول شماره ۴ آورده شده است. ماتریس M حاصل، نمایی کلی از روابط مستقیم بین عامل‌ها ارائه می‌دهد که مبنای فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره در این تحقیق را تشکیل می‌دهد (Boujelben et al., 2023).

شناسایی و اولویت بندی شاخص های...۳۵

جدول (۳) طیف پنج درجه‌ای روش دیمتل فازی

Table No. 3: Spectrum-e Five-Degree Technique-e Dematel Faz

معدل فازی	معدل قطعی	متغیر
(0,0,0.25)	0	بدون تأثیر
(0,0.25,0.5)	1	تأثیر کم
(0.25,0.5,0.75)	2	تأثیر متوسط
(0.5,0.75,1)	3	تأثیر زیاد
(0.75,1,1)	4	تأثیر خیلی زیاد

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۴) ماتریس ارتباط مستقیم معیارها - M

Table 4: Matrix of Direct Relationship Criteria

A6	A5	A4	A3	A2	A1	معیار
0/131148	0/127869	0/186885	0/186885	0/17377	0/04918	A1
0/196721	0/180328	0/180328	0/196721	0/04918	0/196721	A2
0/177049	0/104918	0/193443	0/04918	0/167213	0/196721	A3
0/177049	0/15082	0/04918	0/196721	0/177049	0/196721	A4
0/170492	0/04918	0/196721	0/196721	0/186885	0/163934	A5
0/04918	0/144262	0/193443	0/196721	0/196721	0/098361	A6

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

گام دوم - محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم نرمال: محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم نرمال  $(N=K*M)$  یک گام کلیدی در فن دیمتل فازی است. این ماتریس از ضرب ماتریس ارتباط های مستقیم  $(M)$  در یک فاکتور نرمال سازی  $(K)$  به دست می آید که برای نرمال سازی مقادیرهای استفاده می شود. در آغاز جمع تمامی سطرها و ستونها محاسبه می شود. بزرگترین عدد حاصل، که در این تحقیق ۲۰ است، معکوس آن، عامل نرمال سازی  $(K)$  را تشکیل می دهد. همه مقادیرهای جدول بر معکوس این عدد ضرب می شوند تا ماتریس نرمال به دست آید. این فرایند به تحلیل دقیق تر و تصمیم گیری های بهتر در راستای پایداری زنجیره تأمین کمک می کند (Chen et al., 2023)

$$\frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}} = \frac{1}{20} = 0/05$$

$$N > n = 0/05 * M$$

جدول (۵) ماتریس نرمال شده ارتباط مستقیم معیارها

Table (5): Normalized Direct Relation Matrix of Criteria

اقتصادی						معیار	نرمالیزه N
A6	A5	A4	A3	A2	A1		
0/13	0/13	0/19	0/19	0/17	0/05	۱A	اقتصادی
0/20	0/18	0/18	0/20	0/05	0/20	۲A	
0/18	0/10	0/19	0/05	0/17	0/20	۳A	
0/18	0/15	0/05	0/20	0/18	0/20	۴A	
0/17	0/05	0/20	0/20	0/19	0/16	۵A	
0/05	0/14	0/19	0/20	0/20	0/10	۶A	

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

گام سوم - محاسبه ماتریس ارتباط کامل: برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل، ابتدا ماتریس همانی (I) تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌نمایم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌شود تا ماتریس ارتباط کامل محاسبه شود. این ماتریس نشان‌دهنده میزان ارتباط کامل بین معیارها است.

$$T = N * (I - N)^{-1}$$

جدول (۶) ماتریس ارتباطات کامل معیارها<sup>۱</sup>

Table 6: Complete Criteria Interrelationships Matrix

اقتصادی						زیر معیار	ماتریس T
A6	A5	A4	A3	A2	A1		
0/73	0/62	0/87	0/88	0/79	0/68	A1	اقتصادی
0/89	0/76	0/98	1/04	0/81	0/93	A2	
0/78	0/62	0/88	0/79	0/81	0/81	A3	

<sup>1</sup> Total Relation Matrix

ادامه جدول (۶) ماتریس ارتباطات کامل معیارها<sup>۱</sup>T

**Table 6: Complete Criteria Interrelationships Matrix**

اقتصادی						زیر معیار	ماتریس T
A6	A5	A4	A3	A2	A1		
0/83	0/70	0/82	0/99	0/87	0/89	A4	اقتصادی
0/84	0/63	0/97	1/00	0/89	0/86	A5	
0/69	0/67	0/89	0/95	0/85	0/76	A6	

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

### گام چهارم - تحلیل عمیق و تأثیرگذاری عامل های ایجاد نمودار علی،

در گام چهارم تحلیل روش دیمتل فازی، تجزیه و تحلیل عمیق تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عامل ها و ایجاد نمودار علی انجام می‌شود. نمودار علی ابزار دیداری توانمندی است که بینش روشنی از رابطه و ارتباط های بین معیارها ارائه می‌دهد. برای رسم این نمودار، در آغاز نقشه رابطه های شبکه (NRM) ایجاد می‌شود که تنها رابطه قابل توجه و قوی را نشان می‌دهد. برای تعیین NRM، شدت آستانه محاسبه می‌شود. این آستانه به عنوان یک فیلتر عمل می‌کند و تنها روابطی که تأثیر قابل توجهی دارند در نمودار نمایش داده می‌شوند. برای محاسبه شدت آستانه، میانگین مقادیر ماتریس T که در گام‌های قبلی محاسبه شده‌اند، گرفته می‌شود. در این بررسی مطالعه خاص، شدت آستانه ۰٫۸۳ تعیین شده است. پس از تعیین شدت آستانه، هر رابطه‌ای در ماتریس T که کوچکتر از این آستانه باشد، به صفر تبدیل می‌شود. این فرایند اطمینان می‌دهد که تنها رابطه های قابل توجه و مهم در نمودار نشان داده شوند. آنگاه، نمودار علی بر مبنای داده‌ها رسم می‌شود. این نمودار یک نگاره جهت‌دار است که در آن گره‌ها معیارها و زیرمعیارها را نشان می‌دهند و پیکان‌ها رابطه های علی بین آنها را مشخص می‌کنند. جهت پیکان‌ها میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند

<sup>1</sup> Total Relation Matrix

جدول (۷) الگوی روابط معنادار معیارهای اصلی

Table ۷: Pattern of Significant Relationships of Primary Criteria

A6	A5	A4	A3	A2	A1	روابط درونی
0	0	1	1	0	0	A1
1	0	1	1	0	1	A2
0	0	1	0	0	0	A3
1	0	0	1	1	1	A4
1	0	1	1	1	1	A5
0	0	1	1	1	0	A6

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

در این مرحله، میزان تأثیرگذاری ( $D$ ) و تأثیرپذیری ( $R$ ) هر زیرمعیار از طریق جمع سطرها و ستون‌های ماتریس رابطه‌های کلی ( $T$ ) محاسبه می‌شود. پس از آن مقادیر  $D+R$  و  $D-R$  برای هر زیرمعیار به دست می‌آید و نشان‌دهنده اهمیت نسبی و جایگاه هر زیرمعیار در مدل می‌باشند. برای دی‌فازی‌سازی، از روش مرکز ثقل ( $COA$ ) استفاده می‌شود. پس از محاسبه مقادیر دی‌فازی شده  $D+R$  و  $D-R$ ، زیرمعیارهای تأثیرگذار (علی) و تأثیرپذیر (معلولی) مشخص می‌شوند. نتایج این مرحله در جدول شماره ۸ ارائه شده که در آن زیرمعیارها بر مبنای مقادیر  $D-R$  رتبه‌بندی شده‌اند. زیرمعیارهایی با مقدار  $D-R$  مثبت به عنوان عامل‌های تأثیرگذار (علی) و با مقدار منفی به عنوان عوامل تأثیرپذیر (معلولی) شناخته می‌شوند. این جدول اهمیت و نقش هر زیرمعیار در مدل پایداری اقتصادی زنجیره تأمین را مشخص می‌کند و می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی این صنعت راهگشا باشد.

جدول (۸) الگوی رابطه‌های علی معیارهای اصلی

Table (8): Pattern of causal Relationships among Primary Criteria

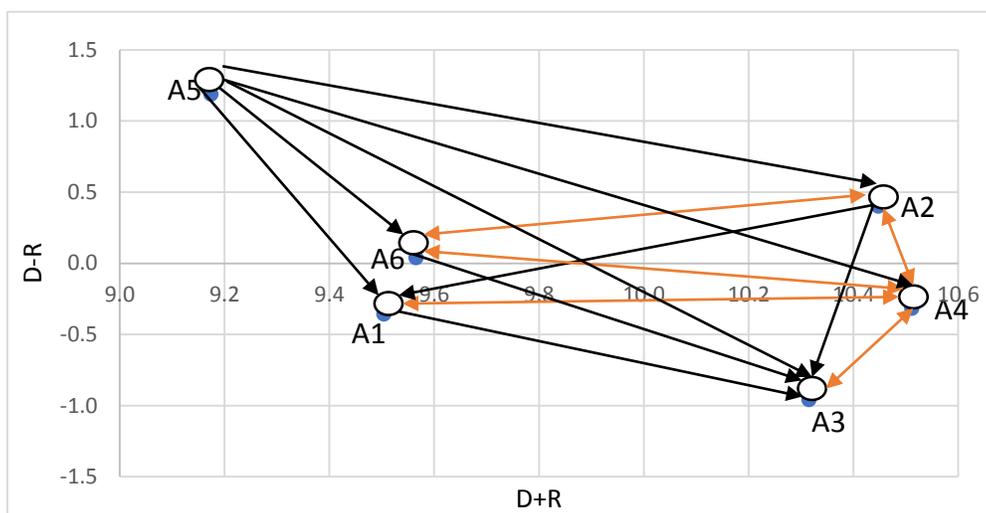
نوع معیار	$D_i-R_i$	$D_i+R_i$	$(R_i)^{defuzzy}$	$(D_i)^{defuzzy}$	کد	نام معیار
معلول	-0/357	9/504	4/930	4/573	A1	بسته‌بندی مناسب و برندسازی
علت	0/403	10/447	5/022	5/425	A2	استفاده از فناوری مناسب منطقه

ادامه جدول (۸) الگوی رابطه های علی معیارهای اصلی  
**Table (8): Pattern of causal Relationships among Primary Criteria**

نوع معیار	$D_i - R_i$	$D_i + R_i$	$(R_i)^{defuzzy}$	$(D_i)^{defuzzy}$	کد	نام معیار
معلول	-0/957	10/315	5/636	4/679	A3	افزایش کارایی و بهره‌وری
معلول	-0/317	10/511	5/414	5/097	A4	افزایش عملکرد بازاریابی و فروش
علت	1/189	9/173	3/992	5/181	A5	عملکرد پشتیبانی
علت	0/039	9/565	4/763	4/802	A6	افزایش دانش و اطلاعات کشاورزان

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق



Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

نگاره (۲) نمودار علی معیارهای اقتصادی.

**Figure 2: Ali Criteria Economic Chart**

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، با استفاده از روش دیمتل فازی، شاخص‌های اقتصادی برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین در صنایع غذایی و کشاورزی بررسی شدند. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که معیار "بسته‌بندی

مناسب" به عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی شناسایی شده است. این معیار به‌طور مستقیم بر افزایش بهره‌وری و کارایی تأثیر می‌گذارد و ارتباط مثبتی با بهبود عملکرد بازاریابی و فروش دارد. با توجه به اهمیت و تأثیرگذاری این معیار، تأکیدی می‌شود این معیار باید در برنامه‌های توسعه آینده در اولویت برنامه‌ریزی قرار گیرد تا بتواند بیشترین تأثیر را بر معیارهای مرتبط داشته باشد. برای بهبود این معیار، می‌توان از مواد بسته‌بندی مقاوم، قابل بازیافت و دوستدار محیط زیست استفاده کرد و همچنین طراحی جذاب و ارائه اطلاعات کامل درباره محصول را مد نظر قرار داد تا بتوان به کاهش ضایعات، افزایش ماندگاری محصول و جذب رضایت مشتریان کمک کرد. افزون بر این، معیار "عملکرد پشتیبانی" بیشترین تأثیرپذیری و تأثیرگذاری را در بین سایر معیارها دارد و نقش کلیدی در زنجیره ایفا می‌کند. این معیار شامل انبار تخصصی و استاندارد برای نگهداری محصول، حمایت‌های جانبی دولت مانند تسهیلات بانکی به کشاورزان، کنترل واردات نهاده‌های بی‌کیفیت، واردات انحصاری نهاده‌های مورد نیاز و احداث شهرک‌های تخصصی و مرکزهای مطالعاتی است. این معیار با دیگرعامل‌ها تعامل دارد و بهبود آن می‌تواند به ارتقای عملکرد زنجیره تأمین و دستیابی به اهداف کمک کند. این یافته در برخی موارد با نتیجه بررسی‌های پیشین (Moazzam & Akhtar, 2018) همخوانی دارد.

استفاده از معیار فناوری‌های نوین در فرایندهای تولید، بازاریابی و ارائه محصول‌های متنوع با بهره‌گیری از صنایع تبدیلی و به منظور کاهش ضایعات، تأثیر زیادی بر معیارهای "بسته‌بندی مناسب" و "افزایش کارایی و بهره‌وری" دارد. این معیار به‌عنوان یک متغیر مستقل در این زنجیره عمل کرده و تأثیر قابل توجهی بر معیارهای وابسته دارد. همچنین، بر دو معیار "افزایش عملکرد بازاریابی و فروش" و "افزایش دانش و اطلاعات کشاورزان" نیز تأثیرگذار است. برای بهبود این معیارها باید به ارتقای سطح فناوری‌های مورد استفاده در فرآیندهای تولید، بازاریابی و ارائه محصول‌های متنوع توجه ویژه‌ای شود. این امر می‌تواند به بهبود عملکرد کلی نظام و دستیابی به اهداف کمک کند. استفاده از فناوری‌های نوین در فرآیندهای تولید و بازاریابی می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کارایی در زنجیره تأمین کمک شایانی کند و این نتایج در برخی موارد با یافته‌های تحقیقات (Eichmann & Wittman, 2022) همسو است. در این پژوهش، معیارهای اصلی اقتصادی برای اندازه‌گیری عملکرد پایدار زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی بررسی شده است. یافته‌ها نشان

## شناسایی و اولویت بندی شاخص های... ۴۱

می‌دهند که سه معیار "بسته‌بندی مناسب"، "عملکرد پشتیبانی" و "استفاده از فناوری مناسب" اهمیت ویژه‌ای دارند و باید در اولویت برنامه‌ریزی‌های آتی قرار گیرند. بهبود این معیارها می‌تواند به افزایش کارایی، بهره‌وری و عملکرد بازاریابی منجر شود و در نهایت عملکرد کلی زنجیره تأمین را ارتقا دهد. نتایج بررسی‌های پیشین در زمینه مدیریت زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی نیز تأیید می‌کنند که ارتقاء معیارهای یادشده نقش مهمی در دستیابی به اهداف مورد نظر دارد. این بهبودها می‌توانند از طریق ارتقای کیفیت محصول‌های، افزایش بهره‌وری، بهبود عملکرد بازاریابی و فروش، گسترش سهم بازار بین‌المللی و افزایش رقابت‌پذیری زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی حاصل شوند. نتایج بررسی‌های پیشین (Rizou et al., 2023) که بر اهمیت بسته‌بندی و حمایت‌های پشتیبانی تأکید دارند، هم‌خوانی دارند. همچنین، این نتایج می‌توانند به گسترش ادبیات موضوعی در زمینه مدل‌سازی پایداری زنجیره تأمین با رویکرد دیمتلفازی کمک کنند. با توجه به یافته‌های این پژوهش، پیشنهادها برای کاربردی زیر برای بهبود عملکرد پایدار زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی ارائه می‌شوند:

به‌کارگیری فناوری‌های جدید برای کاهش مصرف انرژی و توسعه استفاده از انرژی‌های پاک در طول زنجیره تأمین مواد کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. این امر می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کاهش اثرگذاری زیست‌محیطی منجر شود. همچنین، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بسته‌بندی مناسب و فناوری‌های نوین به منظور افزایش کارایی، کاهش ضایعات و بهبود کیفیت محصول‌های دارای اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. توسعه زیرساخت‌های لازم از جمله ایجاد صنایع تبدیلی و فرآوری، احداث انبارها و سردخانه‌های تخصصی برای نگهداری محصول‌های غذایی و کشاورزی فسادپذیر و بهبود حمل‌ونقل می‌تواند به کاهش ضایعات و افزایش کارایی زنجیره تأمین کمک کند. انجام بررسی‌های جامع و مناسب در زمینه شناسایی شاخص‌های زنجیره تأمین تحت تأثیر تحریم‌های اقتصادی و سیاسی می‌تواند به ارائه راهکارهای مؤثر برای افزایش تاب‌آوری زنجیره در شرایط بحرانی کمک کند. ایجاد شبکه‌های همکاری و تعامل بین تولیدکنندگان و بازارهای هدف برای گسترش سهم بازار بین‌المللی ضروری است. با اجرای این پیشنهادها، می‌توان انتظار داشت که عملکرد پایدار زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی بهبود یافته و رقابت‌پذیری آن در سطح ملی و بین‌المللی افزایش یابد. پیشنهادهای دیگری که می‌توان برای پژوهش‌های آتی در این حوزه مطرح

کرد شامل موارد زیر است: در زمینه زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی، می‌توان از روش‌های تحلیلی متنوع مانند تحلیل عاملی و ساختاردهی تفسیری بهره برد. همچنین، بررسی جامع در زمینه شناسایی شاخص‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین سود مند است. افزون بر این، گسترش مقیاس بررسی با مشارکت بهره‌برداران و ذی‌نفعان مختلف تاکید می‌شود. در نهایت، انجام پژوهش‌های همانند در صنایع دیگر نیز می‌تواند به بهبود عملکرد زنجیره تأمین کمک کند.

#### منابع:

- Abidin, A. Z., Sundaram, V. P. K., & Torosian, S. (2023). Scope for Sustainable Development of Small Holder Farmers in the Palm Oil Supply Chain—A Systematic Literature Review and Thematic Scientific Mapping. *\*Logistics\**, 7(1), 6.
- Andaya, R. A. C., Bonifacio, R. B. L., & Noroña, M. I. A. Supply Chain Environmental Sustainability Model for Micro-Enterprises in the Philippine Food Industry.
- Bannor, R. K., Oppong-Kyeremeh, H., Boateng, A. O., Bold, E., & Gruzah, B. (2023). Short supply chain choice and impact amongst rice processors in rural Ghana. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*.
- Boujelben, M. A., Gicquel, C., & Henri, L. (2023). DEMATEL-Based Framework for Analyzing the Relationships Among Food Supply Chain Performance Dimensions. *\*Journal of Cleaner Production\**, 386, 135449.
- Chen, Z., Xu, J., & Blaabjerg, F. (2023). A novel hybrid DEMATEL-based MCDM approach for renewable energy policy selection. *\*Energy\**, 263, 125584.
- Chavez, M. M. M., Sprecher, W., Costa, Y., & Soto, J. Multiobjective Stochastic Scheduling of Upstream Operations in a Sustainable Sugarcane Supply Chain. *\*Journal of Cleaner Production\**, 2020, 276, 123305.
- Chen, Z., Xu, J., & Blaabjerg, F. (2023). A novel hybrid DEMATEL-based MCDM approach for renewable energy policy selection. *Energy*, 263, 125584.
- Chen, Z., Xu, J., & Blaabjerg, F. (2023). A Novel Hybrid DEMATEL-Based MCDM Approach for Renewable Energy Policy Selection. *\*Energy\**, 263, 125584.
- Ebrahim Poursamani & Khani, Nasser. (2023). Indicators Affecting the Sustainable Supply Chain for the Agricultural Food Sector. *\*Journal of Strategic Researches in Agricultural Sciences and Natural Resources\**, 8(2), 187-202. (In Farsi)
- Eichmann, F. M. J., & Wittmann, C. (2022). How Can Sustainability Be Effectively Regulated? *\*Journal of Financial Crime\**, (ahead-of-print).
- Eichmann, F., & Wittmann, J. (2022). Sustainability in agricultural food supply chains: A framework for empirical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123483.

### شناسایی و اولویت بندی شاخص های...۴۳

- Emmi, M., Amasis, M., Bakchod, H., & Kalantari, I. (2018). Agricultural Mechanization: A Key to Food Security in Developing Countries: *Strategy Formulating for Iran. \*Agriculture and Food Security\**, 7(1), 1-12. (In Farsi)
- Ghasemi, R., Rayat Pisheh, H., Hadadi, M., & Rayat Pisheh, M. (2017). Identification and Prioritization of Indicators Involved in Sustainability. (In Farsi)
- González, J., Pérez, M., & Smith, A. (2024). Supply Chain Management: Strategies for Efficiency and Reliability. New York, NY: Business Publishing House.
- González-Benito, J., Lannelongue, G., & Alfaro-Tanco, J. A. (2022). Study of supply chain management in the agricultural and food industry: A bibliometric analysis. *Supply Chain Management: An International Journal*, 27(2), 123-145.
- Govindan, K., Seuring, S., & Darbari, J. D. (2023). Recent applications of DEMATEL for evaluating and improving sustainability in supply chains. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 700-717.
- Govindraj, V., Maskell, D. L., & Haynie, W. J. (2018). Sustainable Food Supply Chain Management: A Literature Review. *\*Journal of Operations and Supply Chain Management\**, 11(2), 1-22.
- Hashim, M., Nazem, M., Baig, S. A., Ali, S. S., & Ahmad, M. (2023). What Is Sustainability? A Layman's Perspective. In *\*Sustainability: Cases and Studies in Using Operations Research and Management Science Methods\** (pp. 9-26). Cham: Springer International Publishing. Here's the list of references translated into English:
- Jalali, M., Feng, B., & Feng, J. (2022). An Analysis of Barriers to Sustainable Supply Chain Management Implementation: The Fuzzy DEMATEL Approach. *\*Sustainability*, 14\*(20), 13622. doi:10.3390/su142013622
- Javed, S. A., Rashid, T., Imam, S., & Kamran, H. W. (2023). Prioritizing Enablers for Sustainable Food Supply Chain Through Fuzzy DEMATEL. *\*Sustainable Production and Consumption\**, 35, 408-425.
- Kara, S., & Işık, O. (2020). Fuzzy DEMATEL method for identifying critical success factors in sustainable supply chain management. *\*Environmental Science and Pollution Research*, 27\*(30), 37518-37536. doi:10.1007/s11356-020-08191-0
- Khosravi Pour, B., & Shaeibi, A. (2020). Agricultural Products Supply Chain Management: Concepts and Strategies. *\*Bi-Monthly Scientific & Specialized Journal of Applied Studies in Management and Development Sciences\**, 5(5), 69-76.
- Khosravi, M., & Shoaibi, A. (2022). Supply Chain Optimization: A Case Study in the Automotive Industry.
- Luo, L., Liu, Y., Zhug, Y., Chow, C. W., Clos, I., & Ravenden, R. (2022). A multi-objective optimization approach for supply chain design of alum sludge-derived supplementary cementitious material. *Case Studies in Construction Materials*, e01156.

- Moazzam, M., Akhtar, P., Ganesa, E., Marr, N.E., 2018. Measuring agri-food supply chain performance and risk through a new analytical framework: a case study of New Zealand dairy. *Prod. Plan. Control* 29 (15), 1258–1274.
- Moreno, J., & Dries, L. (2022). Impact of Global Population Growth on Food and Agriculture Supply Chains.
- Mrabet, R. (2023). Sustainable agriculture for food and nutritional security. In *Sustainable Agriculture and the Environment* (pp. 25-90). Academic Press.
- Munir, M. A., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A., & Farooq, S. (2024). Sustainable Supply Chain Management in the Food Industry: A Developing Country Perspective. *\*International Journal of Production Economics\**, 228, 107752.
- Oliver, M. A. R. T. I. N., & Matheus, A. B. B. T. (2020). Current Challenges of the European Nuclear Supply Chain.
- Rizou, M., Galanakis, I. A., Aldawoud, T. M., & Galanakis, C. M. (2023). Safety and quality in the food supply chain: The COVID-19 challenge. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 200-209.
- Rozi, A., Khan, S. T., & Chen, Y. (2023). Relationship Between Population Growth and Supply Chain Sustainability in the Food and Agriculture Sector: An Analytical Study. *Journal of Sustainable Food and Agriculture\**, 12(3), 100-120.
- Sathyan, R., Parthiban, P., Dhanalakshmi, R., & Sachin, M. S. (2023). An integrated Fuzzy MCDM approach for modelling and prioritising the enablers of responsiveness in the automotive supply chain using Fuzzy DEMATEL, Fuzzy AHP, and Fuzzy TOPSIS. *Soft Computing*, 27(1), 257-277.
- Sharma, R., & Gunasekaran, A. (2021). Impact of Global Population Growth on Food and Agriculture Supply Chains: A Sustainability Perspective. *\*Journal of Sustainable Food and Agriculture\**, 10(2), 75-89.
- Tseng, C. S., Lin, Y. H., & Wang, C. H. (2022). Impact of Global Population Growth on Food and Agriculture Supply Chains.
- Van der Vorst, J.G.A.J., et al. (2020). "A framework for assessing the economic sustainability of food supply chains in developing countries". *Journal of Sustainable Agriculture*, 79.
- Wicaksono, A., Prihatin, S. M., & Purbawa, Y. (2023). Analysis of Area Typology and Stakeholders' Interaction in the Sustainable Food Agricultural Land (SFAL) Policy Implementation. In *\*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science\** (Vol. 1133, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.
- Yu, Z., Waqas, M., Tabish, M., Tanveer, M., Haq, I. U., & Khan, S. A. R. (2022). Sustainable Supply Chain Management and Green Technologies: A Bibliometric Review of the Literature. *\*Environmental Science and Pollution Research\**, 1-17.
- Zcáriz Lindstrom, M. (2022). Introducing Sustainability in the Supply Chain: Application to Hilti (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya)



---

**Identification and Prioritization of Economic Indicators for the Sustainability of the Food and Agriculture Supply Chain: An Analytical Approach Using the Fuzzy DEMATEL Technique**

*Jamshid Ebrahimpour, Naser Khani, Mhamad Reza Davodi, Bita yazdani<sup>1†</sup>*

Received: 8 March.2024

Accepted: 12 July.2024

---

**Extended Abstract**

**Introduction**

The supply chain in the food and agriculture industries is of great importance since it covers the processes of resource procurement, production, distribution, and processing of food materials across multiple sectors. This chain consists of complex, multi-stage processes that require precise planning and coordination to achieve efficiency and sustainability. Communication, technology, quality, and economic efficiency are crucial factors that must be considered in managing these chains. Given its fundamental role in ensuring food security and public health, the food and agriculture supply chain is one of the most sensitive. Nevertheless, limited efforts have been devoted to identifying key factors and addressing the challenges that hinder its sustainable development. Therefore, this research seeks to identify and prioritize the economic components and indicators of a sustainable supply chain in the food and agriculture industries during 2023 and 2024.

**Materials and Methods**

This study employed a multi-stage research methodology combining both qualitative and quantitative approaches. In the first stage, a qualitative meta-analysis of theoretical and empirical foundations, as well as previous studies on food and agricultural supply chains, was conducted. Semi-structured interviews were then held with 15 experts—including university professors and industry

---

<sup>1</sup> Respectively: Department of Management, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Najaf Abad, Iran. associate professor . Department of Management, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Najaf Abad, Iran. Assistant Professor, Department of Management, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Dahaghan Associate Professor, Department of Management, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Najaf Abad, Iran.  
Email: jamshid\_samani@yahoo.com

specialists with at least 10 years of relevant experience. The interviews lasted between 35 and 50 minutes, reaching theoretical saturation after the twelfth interview but continuing to the fifteenth for data adequacy. In the quantitative stage, the Fuzzy DEMATEL method was applied to evaluate the interdependencies among economic indicators, determine cause-effect relationships, and develop an overall model. To ensure validity and reliability, expert participation and agreement were sought using fuzzy Delphi and DEMATEL techniques.

### **Results and Discussion**

The findings revealed that the adoption of modern technology in production, marketing, and product diversification through conversion and performance improvement industries had the most significant impact on supply chain sustainability. Packaging-related criteria—including branding, efficiency improvement, and marketing performance—were identified as dependent elements. These findings highlight the prioritization of technological advancement and product innovation as critical for economic sustainability. The causal model demonstrated that technology acts as a driving factor, while packaging and marketing efficiency are influenced elements. This provides a structured framework for prioritizing investments and policy interventions in the food and agriculture supply chain.

### **Suggestions**

Based on the results, the study recommends increasing investment in infrastructure and adopting innovative technologies to enhance supply chain performance. Modernization in production processes, packaging, and marketing can improve efficiency, reduce costs, and enhance product quality. Furthermore, strengthening infrastructure in transportation, storage, and information systems can significantly improve overall performance. These measures can serve as practical strategies for policymakers and industry stakeholders to enhance economic sustainability and resilience in the food and agriculture sectors.

**JEL Classification:** Q13, Q18, L66, C61

**Keywords:** Sustainability, Supply Chain, Agricultural Food Products, Conversion Industries, Technology