مهندسی بیوسیستم ایران، دوره ۵۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱ (ص ۲۴۸-۲۳۱)
(علمی پژوهشی)

Analysis of the Causal Relationship between Factors Affecting the Management of a Sustainable Supply Chain of Chicken Meat

Ebad Allah Jahanabadi[1], Seyed Nematolla Mousavi[2*], Mohammad Hashem Moosavihaghighi[3], Mohammad Reza Eslami[4]

1. Department of Agricultural Economics, Marvdasht branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

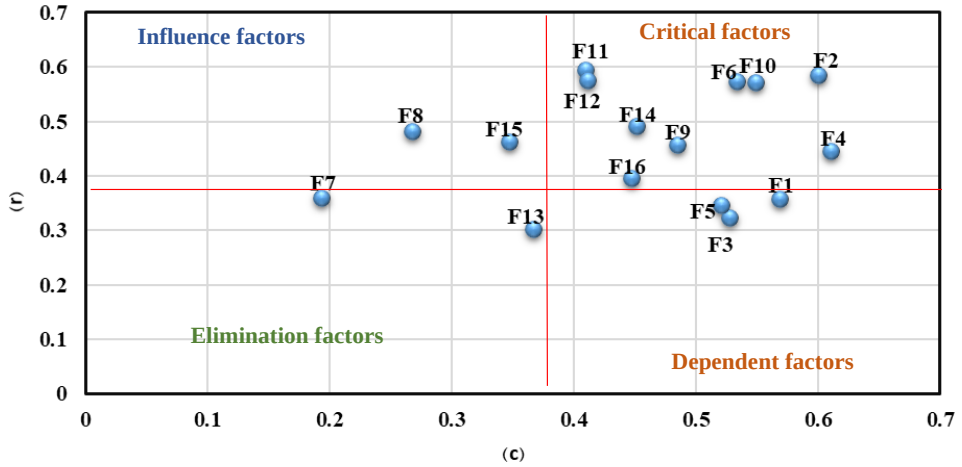
2. Department of Agricultural Economics, Marvdasht branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

3. Faculty of Fars Research Centre for Agriculture, Shiraz, Iran.

4. Department of Economics, Yazd branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

(Received: Dec. 21, 2021- Revised: May 1, 2022- Accepted: Sep. 19, 2022)

Dependence-influence chart and its division into different areas based on an optimistic view



Abstract: In this study, using the fuzzy DEMATEL approach, causal relationships between factors and criteria for sustainable chicken meat supply chain management were evaluated from three perspectives: optimistic, pessimistic and moderate. For this purpose, a group of experts was considered for mental responses to these effects in the form of paired comparison questionnaires. In this regard, 16 factors or criteria affecting the sustainable supply chain of chicken meat were extracted by reviewing the literature in this field as well as the opinions of experts. These factors were divided into four categories: critical, effective, dependent and elimination. The results of causal evaluation showed that in the optimistic view most of these factors are critical and in the pessimistic view most of the factors are elimination type. The results showed that the growth of profits from the implementation of sustainable supply chain, the cost of material recycling in the process of sustainable supply chain and investment of environmental protection in the process of sustainable supply chain are three factors that are critical in all three perspectives: optimistic, pessimistic and moderate. Recycling of resources used in the sustainable supply chain process is also one of the variables affecting other factors. Accordingly, government support for the development of new technologies, the development of logistics infrastructure and increasing energy and water productivity along the chicken supply chain not only can increase profits, but also reduce recycling costs and expand environmental investment.

Keywords: Chicken Meat, Causal Relationship, Sustainable Supply Chain, Fuzzy DEMATEL

[*]**Corresponding Author: seyed_1976mo@yahoo.com**

تحلیل ارتباط علّی عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ

عباداله جهان آبادی[۱]، سیدنعمت اله موسوی[۲*]، محمدهاشم موسوی حقیقی[۳]، محمدرضا اسلامی[۴]

۱. گروه اقتصاد کشاورزی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

۲. گروه اقتصاد کشاورزی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

۳. دانشکده کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس، شیراز، ایران.

۴. گروه اقتصاد، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۳۰- تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۲/۱۱- تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۶/۲۸)

چکیده: در این مطالعه با استفاده از رویکرد دیمتیل فازی ارتباطات علّی بین عوامل و معیارهای مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ از سه دیدگاه خوشبینانه، بدبینانه و میانه ارزیابی شد. برای این هدف گروهی از متخصصان برای پاسخ‌های ذهنی به این تأثیرات در قالب پرسشنامه‌های مقایسه زوجی در نظر گرفته شد. در این راستا، ۱۶ عامل یا معیار مؤثر بر زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ از طریق مرور ادبیات موضوع در این زمینه و همچنین نظرات کارشناسان استخراج شد. این عوامل در چهار دسته بحرانی، تأثیرگذار، وابسته و حذفی تقسیم‌بندی شدند. نتایج ارزیابی علیت نشان داد که در دیدگاه خوشبینانه بیشتر این عوامل بحرانی و در دیدگاه بدبینانه بیشتر عوامل از نوع حذفی می‌باشند. نتایج نشان داد رشد سود حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار، هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار و سرمایه-گذاری محافظت زیست محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار سه عاملی هستند که در هر سه دیدگاه خوشبینانه، بدبینانه و میانه جزء عوامل بحرانی محسوب می‌شوند. بازیافت منابع استفاده شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار نیز از جمله متغیرهای تأثیرگذار بر سایر عوامل است. بر این اساس، حمایت دولت از گسترش فناوری‌ها و تکنولوژی‌های نوین، توسعه زیرساخت‌های لجستیکی و افزایش بهره‌وری مصرف انرژی و آب در طول زنجیره تأمین گوشت مرغ می‌تواند ضمن افزایش سود به کاهش هزینه بازیافت مواد و گسترش سرمایه‌گذاری محیط زیستی نیز کمک کند.

واژه‌های کلیدی: گوشت مرغ، ارتباط علّی، زنجیره تأمین پایدار، دیمتیل فازی

* نویسنده مسئول: seyed_1976mo@yahoo.com

مقدمه

امروزه برای تولید و عرضه محصولات مختلف اعم از صنعتی، کشاورزی، تبدیلی و غذایی راهکارهای علمی و مؤثری اندیشیده شده است تا تمام این محصولات در طی یک فرایند مدیریت شده تحت عنوان مدیریت زنجیره تأمین[1] آماده ارسال به بازارها شده و به دست مصرف‌کننده برسند؛ لذا مدیریت زنجیره تأمین، یک رویکرد یکپارچه‌سازی برای برنامه‌ریزی و کنترل مواد و اطلاعات است که از تولیدکنندگان تا مصرف‌کنندگان نهایی جریان دارد (Benis & Ferrão, 2017). مدیریت زنجیره تأمین، مفهومی است که می‌تواند شرکت‌ها را در رسیدن به عملیات و برنامه‌ریزی یکپارچه کمک نماید (Chopra & Meindl, 2007; Rizou *et al*., 2020). زنجیره‌های تأمین علاوه بر تولیدکنندگان و عرضه-کنندگان، عمده فروشان، خرده فروشان، حمل و نقل و مصرف‌کنندگان را نیز در بر می‌گیرد. در این راستا، مدیریت زنجیره تأمین، فرآیند یکپارچه‌سازی تأمین-کنندگان، تولیدکنندگان، انبارها و خرده‌فروشان است، به‌گونه‌ای که طی آن کالاها به تعداد مناسب، تولید و در زمان مناسب تحویل شوند و در عین حال از لحاظ قیمت مناسب بوده و نیازهای مشتری را نیز مرتفع نمایند (Behdani *et al*., 2012; Nsamzinshuti *et al*., 2017). زنجیرهٔ تأمین پایدار، ضمن لحاظ مدیریت جریان مواد، اطلاعات و سرمایه و همکاری بین شرکت‌ها در طول زنجیرهٔ تأمین، تمام ابعاد سه‌گانهٔ توسعهٔ پایدار شامل ابعاد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی را که برگرفته از نیازهای مشتریان و ذینفعان است، مدنظر قرار می‌دهد (Lin *et al*., 2018). در زنجیره‌های تأمین پایدار، این اعضا هستند که معیارهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را به کار می‌گیرند تا بتوانند در طول زنجیرهٔ تأمین باقی بمانند؛ در عین حال، انتظار می‌رود رقابت‌مندی از طریق پاسخگویی به نیازمندی‌های مشتری و معیارهای اقتصادی مرتبط، حفظ شود (Seuring & Muller, 2008; Jeng, 2015).

در حال حاضر، زنجیره تأمین محصولات کشاورزی به یک موضوع مهم و در حال تحول تبدیل شده است. زنجیره تأمین در بخش کشاورزی بسیار پیچیده بوده و شامل نهاده‌های تولیدی، کشاورزان، عمده‌فروشان، تجار، شرکت‌های مواد غذایی و خرده‌فروشان است که همگی باید تقاضاهای گوناگون مصرف‌کنندگان (کالاهای واسطه‌ای و نهایی) را به شیوه‌ای پایدار و رضایت‌بخش پاسخ دهند (Todorovic *et al*., 2018). تجربیات بین-المللی نشان داده‌اند که تجزیه و تحلیل زنجیره تأمین می‌تواند ابزار مهمی در جهت بهبود عملکرد سیستم‌های کشاورزی و صنایع وابسته به آن باشد. با مشخص شدن نقاط قوت و ضعف در زنجیره تأمین سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان فعال در زنجیره قادر خواهند بود عملکرد این زنجیره را بهبود بخشند (Benis & Ferrão, 2017).

در دهه‌های اخیر، روند تقاضای مصرف‌کنندگان به‌عنوان نیروهای اصلی تعیین‌کننده جریان تولید و فرآوری کالاها به سمت محصولات با کیفیت و سلامت بالا و محصولات منجمد تغییر نموده است. از طرفی، رقابت شدید بازار و افزایش آگاهی مشتری، کسب و کارها را مجبور کرده است که در هنگام تأمین نیازهای مشتری به دنبال سطوح بالاتری از کارایی و پاسخگویی باشند (Simatupang & Sridharan, 2008). ضمن اینکه عرضه محصول به مقدار لازم و در زمان و مکان مناسب نیز از اهمیت بالایی برخوردار است (Chiffoleau *et al*., 2016). با توجه به ویژگی خاص محصولات کشاورزی، افزایش عملکرد این زنجیره از عرضه مواد خام تا رسیدن محصول به دست مصرف-کننده حائز اهمیت است. همچنین، روابط مستقیم بین کشاورزان و مصرف‌کنندگان با سیستم پیچیده‌ای از بازیگران که شامل چندین واسطه است جایگزین شده است (Dunne *et al*., 2011). بنابراین، یکی از اهداف

1 Supply Chain Management

عمده مدیریت زنجیره تأمین، کنترل تغییرات و رسیدن به حداقل تغییرپذیری در طول زنجیره است (Stevenson, 2007). افزون بر این، با توجه به اثرات منفی جهانی شدن کشاورزی بر تنوع زیستی و تشدید فاصله طبقاتی (Maye & Kirwan, 2010)، افزایش اثرات مخرب زیست‌محیطی (Bloemhof *et al.*, 2015) و ضعف لجستیک (Nsamzinshuti *et al.*, 2017)، تحقیق در زمینه عوامل مؤثر بر ایجاد و توسعه زنجیره تأمین پایدار به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است (Paciarotti & Torregiani, 2021).

وضعیت صنعت تولید گوشت مرغ در ایران از نظر رشد تولید و وجود زیرساخت‌ها، موقعیت مناسب و قابل قبولی دارد ولی رشد در کمیت و مقدار تولید، همگام و همسو با رشد در سایر ابعاد نبوده است. در سال‌های اخیر مشکلات اقتصادی و ساختاری موجود در این صنعت از جمله شوک‌های اقتصادی، عدم هماهنگی بین عرضه و تقاضا در مقاطعی از سال و نگرانی مصرف‌کنندگان نسبت به مسائل ایمنی و سلامت گوشت مرغ در فرآیند تولید و توزیع، موجب نارضایتی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان شده و سیاست‌های دولت نیز تاکنون قادر به حل این مشکلات نبوده است (Erfanifar *et al.*, 2020; Mardani Najafabadi *et al.*, 2020). عوامل مختلف زنجیره تأمین گوشت مرغ شامل مزارع پرورش مرغ مادر، کارخانجات جوجه‌کشی، کارخانجات تولید خوراک مرغ، واحدهای پرورش مرغ گوشتی، واحدهای کشتارگاهی، واحدهای بسته‌بندی، مرکز توزیع، عمده‌فروشان، خرده‌فروشان و در نهایت مصرف‌کنندگان نهایی می‌باشند (Country Livestock Support Company, 2016).

این در حالی است که با بکارگیری ظرفیت خالی قابل توجه در حلقه‌های تولید مرغ کشور، می‌توان بدون سرمایه‌گذاری برای احداث واحدهای جدید، تولید را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. در واقع، ناهماهنگی میان حلقه‌های مختلف مهم‌ترین چالش زنجیره تأمین صنعت تولید گوشت مرغ محسوب می‌شود (Country Livestock Support Company, 2016). علاوه بر این، تمرکز صنعت تولید گوشت مرغ در سال‌های اخیر بیشتر بر رشد و ارتقاء هر یک از اجزای این صنعت بوده است و با وجود بهبود نسبی، این ارتقاء به بهبود زنجیره‌ی تولید و تأمین منجر نشده است. به عبارتی می‌توان گفت تمرکز بر سوددهی انفرادی حلقه‌ها در حالت مجزا، تا اندازه‌ای می‌تواند موجب بهبود عملکرد زنجیره تأمین شود و باقیمانده این بهبود در گرو تعاملات با لایه‌های قبلی و بعدی زنجیره است. در واقع، عدم توجه به تعامل میان اجزاء زنجیره در سال‌های اخیر اثرات نامطلوبی بر کل این صنعت بر جای گذاشته است. به اعتقاد کارشناسان تغییر در ساختار صنعت تولید گوشت مرغ می‌تواند کارایی زنجیره‌های تأمین را به میزان قابل توجهی ارتقاء بخشد و هزینه‌های نامطلوب و اضافی را به میزان مؤثری کاهش دهد و همچنین در اثربخشی زنجیره تأمین و در نتیجه دستیابی به اهدافی مانند پاسخگویی به تقاضاهای مصرف‌کنندگان به شیوه‌ای پایدار و رضایت‌بخش نقش عمده‌ای داشته باشد. این امر مستلزم شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ و از آن مهم‌تر بررسی ارتباط علّی بین عوامل و میزان اهمیت این عوامل در زنجیره تأمین پایدار است. بنابراین، می‌توان گفت که تحلیل علیت در تصمیم‌گیری مهم است، زیرا استفاده از مدل دقیق روابط علیت می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری مؤثرتر و کارآمدتر شود (Country Livestock Support Company, 2016).

مدیریت زنجیره تأمین پایدار توجه زیادی را از سوی دست‌اندرکاران و مدیران زنجیره تأمین به خود جلب کرده است. بر این اساس، تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین پایدار هدف بسیاری از مطالعات بوده است. بنابراین نوع مدل‌های تصمیم‌گیری

به منظور ارزیابی مؤلفه‌های تامین کنندگان پایدار در مدیریت زنجیره تامین بسیار مهم است (An *et al.*, 2015). شبکه عصبی مصنوعی[1]، تحلیل پوششی داده‌ها[2] و تجزیه و تحلیل وزن‌های رایج[3] از جمله روش‌های کاربردی در این زمینه بوده است (Kuo *et al.*, 2010). از طرفی، جریان تحقیق فعلی که مدل‌های علّی را بررسی می‌کند، عمدتاً از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)[4] استفاده می‌کند. در حالی که داده‌های آماری جمع‌آوری‌شده در چنین کارهایی می‌تواند محققین را قادر به دستیابی به مدل‌های برازش بهتری کند، اما SEM اغلب زمانی که داده‌ها صرفا به یک مدل برازش می‌شوند، اشتباه به کار می‌رود و همچنین این نظریه از نتایج تحلیلی بر اساس فرضیه‌های قطعی بسط می‌یابد (Wei *et al.*, 2010). راه‌حل غلبه بر این مشکل، استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری آزمایشی و ارزیابی آزمایشگاهی (DEMATEL)[5] است (Gabus & Fontela, 1973) که می‌تواند به جمع‌آوری دانش گروهی برای تشکیل یک مدل ساختاری و همچنین تجسم روابط علّی کمک کند (Jeng, 2015).

با این حال، در بسیاری از موارد، قضاوت‌های تصمیم‌گیری به‌عنوان مقادیر دقیق ارائه می‌شوند، اما این مسئله بازتاب کافی از دنیای واقعی ارائه نمی‌دهد. چرا که قضاوت انسان در مورد ترجیحات اغلب نامشخص است و تخمین آن با مقادیر عددی دقیق دشوار است و منطق فازی برای رسیدگی به مشکلاتی که این موارد را شامل می‌شود، موردنیاز است (Zadeh, 1975). بنابراین نیاز به گسترش الگوی دیمتیل با منطق فازی به منظور تصمیم‌گیری بهتر در محیط‌های همراه با عدم قطعیت وجود دارد (Lin & Wu, 2004). این روش می‌تواند درک دیدگاه‌های متخصصان خاص در مورد عوامل و معیارهای متقابل را افزایش دهد و با استفاده از مدل ساختار بصری‌سازی راه‌حلی امکان‌پذیر ارائه دهد. در حالی که ادبیات قبلی به اهمیت عوامل اثرگذار بر زنجیره تأمین پایدار توجه کرده است، برخی اطلاعات مبهم و نامشخص در مدیریت زنجیره تأمین پایدار وجود دارد. بنابراین، نظریه مجموعه‌های فازی می‌تواند یکی از راه‌های ممکن برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین باشد (Lin *et al.*, 2018). برخی از مطالعات از مدل‌های تصمیم‌گیری فازی برای تسهیل ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین پایدار استفاده کردند (Tseng *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2015; Su *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2018). این مدل‌های تصمیم‌گیری فازی در جمع‌آوری نظرات متخصصان و در نتیجه ارائه اطلاعات اعتبار بیشتر بسیار مؤثر بوده‌اند. عمده‌ی مطالعات تجربی صورت گرفته در ایران در خصوص مدیریت زنجیره‌های تأمین مربوط به صنایع بزرگ خودروسازی و قطعه‌سازی بوده است و از این منظر مطالعات کمی در مورد زنجیره‌ی تأمین در صنایع کشاورزی صورت گرفته است.

به منظور اجرا و توسعه راهبردهای توسعه‌ای یک زنجیره تأمین پایدار، شناسایی و بررسی سیستماتیک عوامل و محرک‌هایی که برای ایجاد یک سیستم تأمین گوشت مرغ وجود دارد، ضروری است. در این راستا، در این مطالعه به شناسایی محرک‌ها و روابط علّی بین معیارها (عوامل) و زیرمعیارهای مؤثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای بررسی ارتباط علّی بین عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ و میزان اهمیت این عوامل از معیار دیمتیل فازی استفاده شد. از مزیت‌های استفاده از این رویکرد جدید می‌توان در ابتدا به لزوم توجه به تردید در پاسخ‌های کارشناسان اشاره کرد. چنین رویکردی مسائل دنیای واقعی را بهتر منعکس و نتایج قابل اعتمادتری به نسبت رویکردهای

1 Artificial neural network (ANN)
2 Data envelopment analysis (DEA)
3 Common weights analysis (CWA)
4 Structural Equation Modeling
5 Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

قطعی ارائه می‌کند. مزیت دوم، نیاز این رویکرد به اطلاعات کم است. به عبارت دیگر، در این رویکرد نیاز به اطلاعات اضافی از جمله توابع عضویت، داده در طول زمان و یا شاخص‌های مختلف نیست. مزیت بعدی این رویکرد این است که روابط علّی بین عوامل را به‌صورت نمودار و در قالب شکل و تصویر بیان می‌کند که این مزیت در مدل‌های اقتصادسنجی برای ارزیابی روابط علّی به چشم نمی‌آید. همچنین می‌توان به بررسی نتایج در این رویکرد از دیدگاه‌های مختلف به‌عنوان یک مزیت اشاره کرد. در این روش با در نظر گرفتن سطوح مختلفی از α_{cut}، دیدگاه‌های مختلف تعریف و با توجه به آن‌ها به تحلیل روابط بین عوامل پرداخته شد.

در اینجا پرسشنامه‌هایی جهت بررسی تأثیر این عوامل بر یکدیگر به‌صورت زوجی تدوین و نظرات پنج کارشناس خبره در این زمینه استخراج شد که نظرات این خبرگان از طریق کلامی استخراج شد. پنج کارشناس شامل یک کارشناس سازمان امور پشتیبانی دام، دو کارشناس وزارت جهاد کشاورزی، یک نفر از محققان دانشگاهی و یکی از تولیدکنندگان برتر مرغ گوشتی بوده‌اند. همچنین، با توجه به نظرات کلامی، داده‌های فازی تردیدی با ارزش‌های بازه‌ای برای هر کارشناس به دست آمد.

روش پیشنهاد شده در مورد مجموعه فازی مردد با ارزش بازه‌ای (IVHF)[1]، دیمتیل شناخته شده کلاسیک را با در نظر گرفتن عدم قطعیتی که به طور کلی از شک انسانی نتیجه می‌شود، تعمیم می‌دهد. روش جدید اجازه می‌دهد تا کارشناسان نظرات خود را در مورد درجه عضویت با مقادیری از فواصل بیان کنند که نیاز به اطلاعات قبلی و یا توابع از پیش تعریف شده در برخورد با عدم اطمینان ندارد. با استفاده از مقادیر مجموعه فازی با ارزش بازه‌ای، می‌توان هر دو ابهام در ارزیابی یک متخصص و ابهام در ارزیابی بین کارشناسان به طور مؤثر و حتی با تعداد محدودی از داده‌ها و قابلیت تغییر بالا را بدست آورد. در یک محیط تصمیم‌گیری گروهی برای روش دیمتیل، ارزیابی‌هایی که توسط متخصصین مختلف ارائه می‌شود، ممکن است به طور قابل توجهی متفاوت باشند. بنابراین، با ارتباط یک عنصر فازی برای هر قضاوت، یک نمایش ساده‌تر و مناسب‌تر از مسائل تصمیم‌گیری در زندگی واقعی ارائه می‌گردد (Asan *et al.*, 2018). این روش ایجاد یک ادغام کامل بین این دو روش را تضمین می‌کند و تلفات اطلاعات را به علت هر گونه تبدیل داده‌ها کاهش می‌دهد. این روش شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱- تعریف هدف تصمیم‌گیری و تشکیل یک کمیته از متخصصان: هدف تصمیم‌گیری مربوط به مسئله تحت مطالعه یک گروه از کارشناسان تعریف شده است که نظرات و قضاوت‌های آنها برای ایجاد و تجزیه و تحلیل مسئله‌ای که تنظیم شده است، بکار می‌رود.

۲- تعیین عوامل مرتبط: به منظور به دست آوردن یک ارائه کامل از این سیستم، عواملی که این سیستم را تعریف می‌کنند، توسط پدیده تحت مطالعه و محیط آن تشکیل می‌شوند که بر اساس نظریه چندین متخصص و مرور تحقیقات پیشین تعیین می‌گردند. بدون این مبنای مشترک، ممکن است تجزیه و تحلیل و شناسایی ارتباطات درونی بین آنها غیرممکن و یا بی‌معنی باشد.

۳- ایجاد ماتریس اولیه IVHF با ارتباط مستقیم ($\tilde{H}$): ابتدا، گروهی از کارشناسان ($K = 1, \ldots, K$) K این موضوع را تعیین می‌کنند که آیا رابطه‌ای بین این عوامل وجود دارد یا خیر. سپس، برای روابط مشخص شده از متخصصان خواسته می‌شود تا درجه‌های عضویت را به شکل زیرمجموعه با فواصل بسته [۰،۱] واگذار کنند. ماتریس رابطه فازی مردد با بازه ارزشمند (IVHFRM)[2] روابط بین عوامل $F =$

1 Interval Valued Hesitant Fuzzy

2 Interval Valued Hesitant Fuzzy Relation Matrix (IVHFRM)

$\{F_i \mid i = 1,2, \dots, n\}$ را برای متخصص K ارائه می‌نماید که می‌تواند به صورت ماتریس ارائه شده در رابطه (۱) نشان داده شود:

$$\tilde{H}^k = \begin{bmatrix} \tilde{0} & \tilde{h}_{12}^k & \cdots & \tilde{h}_{1n}^k \\ \tilde{h}_{21}^k & \tilde{0} & \cdots & \tilde{h}_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{h}_{n1}^k & \tilde{h}_{n2}^k & \cdots & \tilde{0} \end{bmatrix} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

این ماتریس شامل IVHFE ها می‌باشد که در آن فواصل مجزا به شکل $\tilde{h}_{ij}^k = \{\tilde{\gamma}_{ij}^L, \tilde{\gamma}_{ij}^U\}$ می‌باشند، و در آن i تعداد ردیف‌ها و j تعداد ستون‌ها و k تعداد متخصصان را نشان می‌دهد. این فاصله‌ها نفوذ بین عوامل در رابطه با درجه‌های عضویت احتمالی را نشان می‌دهند.

۴- تولید ماتریس IVHF دارای رابطه مستقیم ($\tilde{D}$): درجه‌های عضویت بدست آمده از کارشناسان در یک IVHFE مجزا با استفاده از عملگر IVHFWA (معادله (۱)) به شرح زیر است:

(رابطه ۲)

$$\tilde{d}_{ij} = \oplus_{k=1}^{p} \left(w_k \tilde{h}_{ij}^k\right) = \left\{\left[1 - \Pi_{k=1}^{k}\left(1 - \left(\tilde{\gamma}_{ij}^k\right)^U\right)^{w_k}, \right] \middle| \tilde{\gamma}_{ij}^1 \in \tilde{h}_{ij}^1, \dots, \tilde{\gamma}_{ij}^K \in \tilde{h}_{ij}^K\right\}$$

که در آن $\left(\tilde{\gamma}_{ij}^k\right)^L$ و $\left(\tilde{\gamma}_{ij}^k\right)^U$ حدهای پایین و بالای $IVHFE\ \tilde{\gamma}_{ij}^k$ را برای تصمیم‌گیرنده k نشان می‌دهند و ورودی $ijth$ ماتریس $\tilde{D}$ به صورت رابطه (۳) ارائه می‌شود:

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{0} & \tilde{d}_{12} & \cdots & \tilde{d}_{1n} \\ \tilde{d}_{21} & \tilde{0} & \cdots & \tilde{d}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1} & \tilde{d}_{n2} & \cdots & \tilde{0} \end{bmatrix} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

۵- بدست آوردن گروه طبیعی شده از ماتریس‌های فازی مبهم دارای رابطه مستقیم (S^L and S^U): در این مرحله، یک تبدیل خطی برای بدست آوردن کاهش مداوم اثرات غیر مستقیم در طول توانایی‌های این گروه ماتریس با رابطه مستقیم، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش یک راه حل همگرا ارائه می‌نماید که جزئیات آن در مرحله بعد توضیح داده می‌شود. به طور رسمی، گروه نرمال شده ماتریس IVHF با رابطه مستقیم ($\tilde{S}$) بوسیله تقسیم نقاط انتهایی $\tilde{d}_{ij} = \{[\tilde{d}_{ij}^L, \tilde{d}_{ij}^U]\}$ بوسیله مقدار ماکزیمم تمام مجموع‌های ردیف (d) به روش زیر بدست می‌آید:

(رابطه ۴)

$$d = \max_{1 \le i \le n} \left\{ \sum_{j=1}^{n} score\left(\tilde{d}_{ij}^U\right) \right\}$$

(رابطه ۵)

$$\tilde{S}_{ij} = \{[\tilde{S}_{ij}, \tilde{S}_{ij}]\} = \left\{\left[\frac{\tilde{d}_{ij}^L}{d}, \frac{\tilde{d}_{ij}^U}{d}\right]\right\}$$

محاسبات منظور شده در معادلات (۴) و (۵) برای اطمینان از ماتریس حاصل مورد استفاده قرار می‌گیرد تا ویژگی‌های یک ماتریس با زیرمجموعه تصادفی را تأمین کند (Torra & Narukawa, 2009).

سپس ماتریس $\tilde{S}$ به دو بخش از ماتریس‌های فازی مردد تقسیم می‌گردد که هر کدام به ترتیب، شامل حدهای پایین و بالای مقادیر فازی مردد با بازه ارزشمند $\tilde{S}_{ij}$ می‌باشند.

(رابطه ۶)

$$S^L = \begin{bmatrix} \tilde{0} & \tilde{S}_{12}^L & \cdots & \tilde{S}_{1n}^L \\ \tilde{S}_{21}^L & \tilde{0} & \cdots & \tilde{S}_{2n}^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{S}_{n1}^L & \tilde{S}_{n2}^L & \cdots & \tilde{0} \end{bmatrix},$$

$$S^U = \begin{bmatrix} \tilde{0} & \tilde{S}_{12}^U & \cdots & \tilde{S}_{1n}^U \\ \tilde{S}_{21}^U & \tilde{0} & \cdots & \tilde{S}_{2n}^U \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{S}_{n1}^U & \tilde{S}_{n2}^U & \cdots & \tilde{0} \end{bmatrix}$$

۶- ماتریس فازی مردد با رابطه کل ($\tilde{T}$): ماتریس $\tilde{T}$ مجموع کلیه روابط مستقیم و غیرمستقیم بین هر زوج از عامل‌ها را از نظر عناصر فازی مردد با بازه

ارزشمند نشان می‌دهد. برای محاسبه ماتریس رابطه کل برای مقادیر واضحی معرفی شده است که نمی‌تواند به طور مستقیم برای مقادیر فازی مردد با بازه ارزشمند مورد استفاده قرار گیرند، زیرا عملکرد معکوس ماتریس-های فازی مردد، تعریف نشده است. بنابراین، در این تحقیق این نظریه ارائه شده است که مقدار تقریبی $\tilde{T}$ را می‌توان با استفاده از معادله زیر داده شده بدست آورد:

$$\tilde{T} = \tilde{S} \oplus \tilde{S}^2 \oplus \ldots \oplus \tilde{S}^m \quad \text{(رابطه ۷)}$$

که در آن اینگونه فرض می‌شود که m به اندازه کافی بزرگ می‌باشد. برای محاسبه قدرت ماتریس $\tilde{S}$، حدهای پایین و بالای $\tilde{S}$، را می‌توان به طور جداگانه افزایش داد تا با استفاده از عملگرهای جمع و ضرب برای مجموعه‌های فازی مردد، قدرت آن افزایش یابد. بنابراین، ماتریس‌های فازی مردد با رابطه کل T^L و T^U، به ترتیب حدهای پایین و بالای $\tilde{T}$ میباشند که به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$T^L = S^L \oplus (S^L)^2 \oplus \ldots \oplus (S^L)^m \quad \text{(رابطه ۸)}$$

$$T^U = S^U \oplus (S^U)^2 \oplus \ldots \oplus (S^U)^m \quad \text{(رابطه ۹)}$$

سپس T^L و T^U با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا ماتریس حد $\tilde{T}$ به شکل زیر نشان داده شود (Asan et al., 2018):

(رابطه ۱۰)

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \left\{\left[\tilde{t}_{11}^L, \tilde{t}_{11}^U\right]\right\} & \left\{\left[\tilde{t}_{12}^L, \tilde{t}_{12}^U\right]\right\} & \ldots & \left\{\left[\tilde{t}_{1n}^L, \tilde{t}_{1n}^U\right]\right\} \\ \left\{\left[\tilde{t}_{21}^L, \tilde{t}_{21}^U\right]\right\} & \left\{\left[\tilde{t}_{22}^L, \tilde{t}_{22}^U\right]\right\} & \ldots & \left\{\left[\tilde{t}_{2n}^L, \tilde{t}_{2n}^U\right]\right\} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left\{\left[\tilde{t}_{n1}^L, \tilde{t}_{n1}^U\right]\right\} & \left\{\left[\tilde{t}_{n2}^L, \tilde{t}_{n2}^U\right]\right\} & \ldots & \left\{\left[\tilde{t}_{nn}^L, \tilde{t}_{nn}^U\right]\right\} \end{bmatrix}$$

در این تعریف، $\left(\tilde{S}_{ij}^{(m)}\right)^U$ و $\left(\tilde{S}_{ij}^{(m)}\right)^L$ به ترتیب، به حدهای پایین و بالای عناصر قدرت m^{th} از $\tilde{S}$ اشاره می‌کنند. به عبارت دیگر، قدرت m^{th} ماتریس‌های حد پایین و بالا را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

(رابطه ۱۱)

$$(S^L)^m = \begin{bmatrix} \left(\tilde{S}_{11}^L\right)^{(m)} & \left(\tilde{S}_{12}^L\right)^{(m)} & \cdots & \left(\tilde{S}_{1n}^L\right)^{(m)} \\ \left(\tilde{S}_{21}^L\right)^{(m)} & \left(\tilde{S}_{22}^L\right)^{(m)} & \cdots & \left(\tilde{S}_{2n}^L\right)^{(m)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\tilde{S}_{n1}^L\right)^{(m)} & \left(\tilde{S}_{n2}^L\right)^{(m)} & \cdots & \left(\tilde{S}_{nn}^L\right)^{(m)} \end{bmatrix}$$

$$(S^U)^m = \begin{bmatrix} \left(\tilde{S}_{11}^U\right)^{(m)} & \left(\tilde{S}_{12}^U\right)^{(m)} & \cdots & \left(\tilde{S}_{1n}^U\right)^{(m)} \\ \left(\tilde{S}_{21}^u\right)^{(m)} & \left(\tilde{S}_{22}^U\right)^{(m)} & \cdots & \left(\tilde{S}_{2n}^U\right)^{(m)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\tilde{S}_{n1}^U\right)^{(m)} & \left(\tilde{S}_{n2}^U\right)^{(m)} & \cdots & \left(\tilde{S}_{nn}^U\right)^{(m)} \end{bmatrix}$$

سپس ویژگی‌های زیر بدست می‌آید:

$$\left[\left(\tilde{S}_{ij}^L\right)^{(m)}\right] = \left[\left(\tilde{S}_{ij}^{(m)}\right)^L\right]$$
$$\left[\left(\tilde{S}_{ij}^U\right)^{(m)}\right] = \left[\left(\tilde{S}_{ij}^{(m)}\right)^U\right] \quad \text{(رابطه ۱۲)}$$

۷- محاسبه مجموع ردیف‌های $\tilde{r}_i$ و مجموع ستون‌های $\tilde{c}_i$؛ از ماتریس فازی مردد $\tilde{T}$: برای ماتریس $n \times n$، عملگر مجموع فازی با رابطه کلی، $(n-1)$ برابر هر مجموع ردیف و ستون بکار گرفته می‌شود. $\tilde{r}_i$ مجموع اعمال شد از عامل i به عامل‌های دیگر را نشان می‌دهد، در حالی که $\tilde{c}_i$؛ مجموع نفوذی را نشان می‌دهد که i از عوامل دیگر دریافت می‌کند.

(رابطه ۱۳)

$$\tilde{r} = \begin{bmatrix} \left\{\left[\tilde{r}_1^L, \tilde{r}_1^U\right]\right\} \\ \left\{\left[\tilde{r}_2^L, \tilde{r}_2^U\right]\right\} \\ \vdots \\ \left\{\left[\tilde{r}_n^L, \tilde{r}_n^U\right]\right\} \end{bmatrix}, \quad \tilde{c} = \begin{bmatrix} \left\{\left[\tilde{c}_1^L, \tilde{c}_1^U\right]\right\} \\ \left\{\left[\tilde{c}_2^L, \tilde{c}_2^U\right]\right\} \\ \vdots \\ \left\{\left[\tilde{c}_n^L, \tilde{c}_n^U\right]\right\} \end{bmatrix}$$

۸- ایجاد نمودار نفوذ- وابستگی، با استفاده از مقادیر محاسبه شده $\tilde{r}_i$ و $\tilde{c}_i$، به ترتیب، محور

عمودی و محور افقی را نشان می‌دهند: در روش پیشنهاد شده، تمام محاسبات با استفاده از عملگرهای فازی مردد بدون تبدیل فواصل فازی مردد به مقادیر واضح برای کاهش تلفات اطلاعات می‌باشد. در روش دیمتیل کلاسیک، نمودار علّی، با استفاده از برجسته‌سازی $(R_i + C_i)$ و مقادیر رابطه $(R_i + C_i)$ ایجاد می‌شوند که معمولاً ارزش‌های منفی را ارائه می‌نمایند. با این حال، با این تعریف، عملیات بر روی HFS ها همواره با مقادیر غیر منفی پایان می‌یابد، و نتایج منفی از اهمیت اساسی برای درک طبقه‌بندی تأثیر وابستگی عوامل در این سیستم برخوردار می‌باشد. به منظور بررسی این مسئله، وابستگی به نفوذ نمودار $(I - D)$ توسعه یافته توسط گودت (Godet) در روش پیشنهاد شده برای ارائه تفسیر معادل برای آخرین مرحله از روش دیمتیل کلاسیک، ادغام می‌گردد. این طبقه‌بندی هرگز با مقادیر منفی به پایان نمی‌رسد و تفاسیر مشابه با روش دیمتیل را از نظر اهمیت و نقش‌های مشخصه این عوامل ارائه می‌نماید (Torra & Narukawa, 2009).

جدول ۱- وضعیت وابستگی نفوذ بین عوامل

Table 1- The state of dependence-influence between factors

تأثیرگذار	عوامل تأثیرگذار (R-C>0)	عوامل بحرانی (R+C)
	عوامل حذف شده	عوامل وابسته (R-C<0)
(0)	وابسته	

نمودار وابستگی نفوذ که در جدول (۱) نشان داده شده است، یک نقشه دو بعدی است که در آن محور افقی، مجموع ستون $\tilde{c}_i$ و محور عمودی، مجموع ردیف $\tilde{r}_i$ را نشان می‌دهد. چهار منطقه اساسی بر روی این نمودار وجود دارد که عوامل تأثیرگذار، مهم، وابسته و انحصاری را نشان می‌دهند. هر عاملی که بر روی این نمودار قرار دارد و نقش این عوامل را می‌توان بر اساس منطقه‌ای که به آنها تعلق دارند مورد بررسی قرار داد. به طور طبیعی، نمودار $I - D$ با نمودار علّی مرتبط است. نمودار بالا نشان می‌دهد که کدامیک از مناطق نمودار $I - D$ به مقادیر $r_i + c_i$ و $r_i - c_i$ تعلق دارند. اگر یک عامل به منطقه نفوذ متعلق باشد، آنگاه این موضوع نشان‌دهنده این است که مقدار $r_i - c_i$ عامل مربوطه مثبت است. اگر این عامل به منطقه وابستگی متعلق باشد، آنگاه ارزش $r_i - c_i$ عامل مربوطه، منفی است و در نهایت، یک عامل که به عنوان عامل مهم مطرح می‌شود، دارای مقادیر بالایی از $r_i + c_i$ است. همانطور که در معادلات (۱۴) و (۱۵) نشان داده شده است، این نقاط قطع که چهار منطقه را جدا می‌کنند، بوسیله محاسبه میانگین مقادیر مجموع ردیف‌ها و مجموع ستون‌ها تعیین می‌گردند.

نقاط قطع برای محور افقی به شرح زیر است:

(رابطه ۱۴)

$$\{[\tilde{c}_{avg}^{L}, \tilde{c}_{avg}^{U}]\} = \left\{\left[\frac{1}{n} \otimes \left(\otimes_{i=1}^{n} \tilde{c}_i^{L}\right), \frac{1}{n} \otimes \left(\otimes_{i=1}^{n} \tilde{c}_i^{U}\right)\right]\right\}$$

نقاط قطع برای محور عمودی به شرح زیر است:

(رابطه ۱۵)

$$\{[\tilde{r}_{avg}^{L}, \tilde{r}_{avg}^{U}]\} = \left\{\left[\frac{1}{n} \otimes \left(\otimes_{i=1}^{n} \tilde{r}_i^{L}\right), \frac{1}{n} \otimes \left(\otimes_{i=1}^{n} \tilde{r}_i^{U}\right)\right]\right\}$$

همچنین، نمودار $I - D$ امکان مقایسه نتایج حاصل از روش پیشنهاد شده را با نتایجی فراهم می‌کند که بوسیله روش‌های پیشنهاد شده در تحقیقات گذشته بدست آمده‌اند.

نتایج و بحث

به منظور بررسی روابط علّی و نقش هر یک از عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ، پاسخ-های خبرگان نمونه موردنظر جهت مدل‌سازی بررسی ارتباط درونی بین این عوامل استخراج و مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا، مدل‌سازی ارتباط درونی بین زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ مرحله به مرحله تشریح و نتایج هر مرحله ارائه شد. همچنین، ارتباطات درونی و تأثیر عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ استخراج و تحلیل شد. در پایان از سه دیدگاه بدبینانه، خوشبینانه و میانه به ارزیابی میزان نقش هریک از این عوامل در پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار پرداخته شد.

معیارهای مؤثر بر زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ از طریق مرور ادبیات موضوع در این زمینه و همچنین نظرات کارشناسان استخراج شد. این معیارها در چهار گروه عوامل مالی، هزینه‌ای عملکرد پایدار و عوامل مرتبط با مشتری مداری تقسیم‌بندی شد که در هر یک از این معیارها خود به چندین دسته یا زیرمعیار دسته‌بندی شده‌اند. این عوامل در جدول (۲) ارائه شده است که به ترتیب با نمادهای F۱ تا F۱۶ مشخص و به‌عنوان معیارهای مدل در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۲- تعریف و توصیف معیارهای (عوامل) مؤثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار

Table 2- Definition and description of criteria (factors) affecting the evaluation of sustainable supply chain performance

معیارها	نماد	زیرمعیارها
عوامل مالی	F۱	رشد فروش حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار
	F۲	رشد سود حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار
	F۳	گردش دارایی بوجود آمده از اعمال زنجیره تأمین پایدار
	F۴	بازگشت سرمایه پس از اعمال زنجیره تأمین پایدار
عوامل هزینه‌ای	F۵	هزینه انرژی مصرف شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۶	هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۷	هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات اجرای زنجیره تأمین پایدار
	F۸	هزینه نیروی انسانی بکار رفته در فرایند زنجیره تأمین پایدار
عوامل زیست محیطی	F۹	مصرف انرژی در فرایند تولید، فرآوری، توزیع و حمل‌و نقل زنجیره تأمین پایدار
	F۱۰	سرمایه‌گذاری محافظت زیست محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۱۱	بازیافت منابع استفاده شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۱۲	وجود محرک‌ها و مشوق‌های کافی جهت اجرای قوانین محیط‌زیستی در فرایند در زنجیره تأمین پایدار
عوامل مختلف از بعد مشتری مداری	F۱۳	پاسخگویی به مشتریان در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۱۴	تحویل صحیح و درست محصول به مشتری در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۱۵	آگاهی مصرف‌کنندگان از تفاوت‌های مرغ سالم و ناسالم در فرایند زنجیره تأمین پایدار
	F۱۶	نظارت بر اجرای استانداردهای لازم بهداشتی زنجیره تأمین پایدار

در ادامه، پرسشنامه‌هایی جهت بررسی تأثیر این عوامل بر یکدیگر به‌صورت زوجی تدوین و نظرات پنج کارشناس خبره در این زمینه استخراج شد که نظرات این خبرگان از طریق کلامی استخراج شد. همچنین، با توجه به نظرات کلامی، داده‌های فازی تردیدی با ارزش‌های بازه‌ای برای هر کارشناس به دست آمد. به عبارت دیگر، متغیرهای کلامی به داده‌های بازه‌ای که بیانگر تردید در پاسخ‌ها و نشان دهنده‌ی عدم حتمیت موجود در نظرات است، تبدیل شده‌اند. به این ترتیب، حدود پایین و بالای این ارزش‌ها از نظر کارشناسان

مختلف مشخص شد.

نتایج ارزش‌های بازه‌ای با در نظر گرفتن تردید در پاسخ‌ها برای کارشناسان مختلف نشان می‌دهد که در مقایسه اثرات دو معیار بر یکدیگر، گاهی نظرات کارشناسان نزدیک و گاهی بسیار دور از هم می‌باشد. این تفاوت نشان می‌دهد که در تأثیرگذاری عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ، تفاوت دیدگاه و نظر بین کارشناسان وجود دارد. بنابراین وجود چنین تفاوت‌هایی در پاسخ‌های کارشناسان و همچنین تردید در این پاسخ‌ها، لزوم استفاده از یک مدل با رویکرد جدید که بتواند ارتباط درونی این مؤلفه‌ها را مدل‌سازی و نقش و اثر عوامل موجود در مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ را به طور دقیق شناسایی کند را ضروری می‌سازد. بر این اساس، نتایج رویکرد جدید مورد استفاده بر پایه‌ی روش دیمتیل کلاسیک تشریح شده است. لازم به ذکر است که فرمول نویسی تمامی مراحل این رویکرد در نرم افزار MATLAB صورت گرفته است.

در مرحله اول، نظرات فردی کارشناسان مطابق با روش تحقیق ارائه شده با یکدیگر ترکیب و ماتریس ارتباطات مستقیم گروهی (ماتریس D) ایجاد شد. همه ارزش‌های بازه‌ای گروهی نیز به این طریق محاسبه و ماتریس گروهی داده‌های فازی تردیدی با ارزش‌های بازه‌ای (ماتریس D) استخراج شد. در مرحله دوم، جهت نرمال‌سازی ماتریس گروهی (ماتریس D)، ارزش‌های بازه‌ای این ماتریس بر حداکثر مجموع ردیفی ماتریس تقسیم شده است. از آنجا که حداکثر مجموع ردیف‌ها ملاک نرمال‌سازی ارزش‌ها است، لذا مجموع مقادیر حدود بالا در هر ردیف محاسبه شده است. بنابراین، ارزش‌های بازه‌ای ماتریس ارتباطات مستقیم گروهی نرمال شده (ماتریس S) محاسبه شد. در مرحله سوم نیز، حدود بالا و پایین ماتریس گروهی نرمال شده (ماتریس S) را به توان رسانده تا جایی که ماتریس صفر حاصل شود. سپس مجموع توانی این ماتریس‌ها، ماتریس ارتباطات کلّی داده‌های فازی تردیدی با ارزش‌های بازه‌ای را شکل می‌دهد. روش توان رساندن داده‌های فازی با ارزش بازه‌ای مطابق با آنچه در روش تحقیق به آن پرداخته شد، متفاوت از توان رساندن داده‌های قطعی است. تا جایی ماتریس S به توان رسانده می‌شود که عناصر تمامی ماتریس صفر شود. سپس مجموع ماتریس‌های توانی غیرصفر، عناصر ماتریس ارتباطات کلّی (ماتریس T) را شکل می‌دهد.

در مرحله چهارم، مجموع ردیفی و ستونی داده‌های فازی تردیدی با ارزش‌های بازه‌ای ماتریس T محاسبه و در جدول (۳) ارائه شده است. از آنجا که داده‌ها به‌صورت فازی است، مجموع آن‌ها متفاوت از داده‌های قطعی می‌باشد که به طور مثال برای ردیف اول ماتریس T محاسبه شده است.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که براساس مجموع ردیفی، معیارها یا عوامل F۱۱، F۲، F۱۲، F۶ و F۱۰ به‌ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. از آنجا که ارزش مجموع ردیفی بالا، میزان تأثیرگذاری بالای عوامل (معیارها) را نشان می‌دهد، می‌توان فهمید که این عوامل بر عوامل دیگر تأثیرگذاری بیشتری دارند. به عبارت دیگر عوامل بازیافت منابع استفاده شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار (معیار F۱۱)، رشد سود حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار (معیار F۲)، وجود محرک‌ها و مشوق‌های کافی جهت اجرای قوانین محیط‌زیستی در فرایند زنجیره تأمین پایدار (معیار F۱۲)، هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار (معیار F۶) و سرمایه‌گذاری محافظت زیست محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار (معیار F۱۰) بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر عوامل مورد مطالعه دارند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت این مؤلفه‌ها در مدیریت زنجیره تأمین پایدار، عوامل اثرگذار هستند که توجه به این عوامل، اقدامی کارآمد در جهت مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ به حساب می‌آید.

جدول ۳- مجموع ردیفی و ستونی ماتریس T

Table 3- Row and column sum of matrix T

	مجموع ردیفی (r_i)	مجموع ستونی (c_i)	رتبه‌بندی مبتنی بر r_i	رتبه‌بندی مبتنی بر c_i
F۱	{[۰/۲۶۴،۰/۴۳۸]}	{[۰/۵۰۲،۰/۶۲۶]}	رتبه ۱۲	رتبه ۳
F۲	{[۰/۵۲۳،۰/۶۳۹]}	{[۰/۵۴۵،۰/۶۴۹]}	رتبه ۲	رتبه ۲
F۳	{[۰/۲۱۸،۰/۴۱۴]}	{[۰/۴۵۲،۰/۵۹۲]}	رتبه ۱۵	رتبه ۷
F۴	{[۰/۳۵۸،۰/۵۲۰]}	{[۰/۵۵۳،۰/۶۶۰]}	رتبه ۱۰	رتبه ۱
F۵	{[۰/۲۵۰،۰/۴۳۱]}	{[۰/۴۵۶،۰/۵۷۸]}	رتبه ۱۴	رتبه ۶
F۶	{[۰/۵۱۰،۰/۶۳۰]}	{[۰/۴۷۱،۰/۵۸۸]}	رتبه ۴	رتبه ۵
F۷	{[۰/۲۶۰،۰/۴۴۶]}	{[۰/۰۷۰،۰/۳۰۰]}	رتبه ۱۳	رتبه ۱۶
F۸	{[۰/۴۰۰،۰/۵۵۳]}	{[۰/۱۵۵،۰/۳۶۶]}	رتبه ۷	رتبه ۱۵
F۹	{[۰/۳۷۹،۰/۵۲۷]}	{[۰/۴۰۶،۰/۵۵۳]}	رتبه ۸	رتبه ۸
F۱۰	{[۰/۵۰۷،۰/۶۲۷]}	{[۰/۴۷۸،۰/۶۱۰]}	رتبه ۵	رتبه ۴
F۱۱	{[۰/۵۳۷،۰/۶۴۶]}	{[۰/۳۱۶،۰/۴۹۰]}	رتبه ۱	رتبه ۱۲
F۱۲	{[۰/۵۱۸،۰/۶۲۵]}	{[۰/۳۲۴،۰/۴۸۷]}	رتبه ۳	رتبه ۱۱
F۱۳	{[۰/۱۹۲،۰/۳۹۹]}	{[۰/۲۶۹،۰/۴۵۲]}	رتبه ۱۶	رتبه ۱۳
F۱۴	{[۰/۴۰۸،۰/۵۶۲]}	{[۰/۳۶۵،۰/۵۲۶]}	رتبه ۶	رتبه ۹
F۱۵	{[۰/۳۷۶،۰/۵۳۸]}	{[۰/۲۴۵،۰/۴۳۵]}	رتبه ۹	رتبه ۱۴
F۱۶	{[۰/۳۰۲،۰/۴۷۸]}	{[۰/۳۵۱،۰/۵۲۹]}	رتبه ۱۱	رتبه ۱۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق با نتایج جدول (۴)، براساس میانگین مجموع ستونی، معیارها یا موانع F۴، F۲، F۱، F۱۰ و F۶ به‌ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. از آنجا که ارزش مجموع ستونی بالا، میزان وابسته بودن بالای عوامل (معیارها) را نشان می‌دهد، می‌توان فهمید که این عوامل بیشترین تأثیرپذیری را از سایر عوامل دارند. به عبارت دیگر این عوامل وابسته هستند و خود متأثر از عوامل دیگری می‌باشند. از این‌رو، بازگشت سرمایه پس از اعمال زنجیره تأمین پایدار (معیار F۴)، رشد سود حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار (F۲)، رشد فروش حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار (F۱)، سرمایه‌گذاری محافظت زیست محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار (F۱۰)، هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار (معیار F۶) عواملی هستند که خود تحت تأثیر سایر عوامل بوده و به‌عنوان موانع وابسته شناخته می‌شوند. بنابراین، برای تأمین چنین شرایطی نیاز به شناخت عوامل (معیارها) اثرگذار بر هر یک از عوامل است تا با اعمال تغییر در آن عوامل انتظار بهبود این عوامل را داشت.

جدول ۴- میانگین مجموع ردیفی و ستونی ماتریس T

Table 4- Row and column sum mean of matrix T

	میانگین r_i	میانگین c_i
F۱	۰/۳۵۷	۰/۵۶۹
F۲	۰/۵۸۵	۰/۶۰۰
F۳	۰/۳۲۳	۰/۵۲۷
F۴	۰/۴۴۵	۰/۶۱۰
F۵	۰/۳۴۷	۰/۵۲۱
F۶	۰/۵۷۴	۰/۵۳۳
F۷	۰/۳۶۰	۰/۱۹۳
F۸	۰/۴۸۲	۰/۲۶۸
F۹	۰/۴۵۸	۰/۴۸۵
F۱۰	۰/۵۷۱	۰/۵۴۹
F۱۱	۰/۵۹۵	۰/۴۱۰
F۱۲	۰/۵۷۵	۰/۴۱۱
F۱۳	۰/۳۰۳	۰/۳۶۷
F۱۴	۰/۴۹۱	۰/۴۵۱
F۱۵	۰/۴۶۳	۰/۳۴۷
F۱۶	۰/۳۹۶	۰/۴۴۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

به طور کلّی، توجه به مجموع ردیفی و ستونی به طور جداگانه نمی‌تواند ساختار کلی ارتباطات عوامل را آشکار سازد. بنابراین برای درک بهتر این ساختار، در ابتدا میانگین‌های مجموع ردیفی و ستونی داده‌های بازه-ای محاسبه و در فضای دو بعدی نمودار وابستگی-نفوذ ترسیم گردید. در مرحله پنجم، ابتدا میانگین مجموع ردیفی و ستونی بازه‌ای برای معیارهای مختلف محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۴) آمده است.

سپس میانگین‌های بدست آمده در فضای دو بعدی نمودار وابستگی-نفوذ ترسیم شد. از ترسیم نمودار وابستگی-نفوذ می‌توان به چهار حالت مختلف از تعریف عوامل (یا معیار) رسید که این تعاریف در جدول (۵) ارائه شده است. برای دست‌یابی به این تعاریف نیاز به مرزهایی است که بتواند نواحی چهارگانه را در نمودار وابستگی-نفوذ ایجاد کند. در این مطالعه دو دیدگاه خوش‌بینانه و بدبینانه برای این تقسیم‌بندی ارائه شده است. برای سه دیدگاه خوش‌بینانه، بدبینانه و میانی، میزان α_{cut} مشخص جهت تقسیم نمودار به نواحی چهارگانه به‌ترتیب معادل میزان حدود پایین میانگین کلّی مجموع ردیفی (r_{avg}) یا ستونی (C_{avg})، حدود بالا میانگین کلّی مجموع ردیفی (r_{avg}) یا ستونی (C_{avg}) و میانگین حدود پایین و بالا در نظر گرفته شده است (جدول (۶)).

جدول ۵- تعاریف عوامل براساس وضعیت وابستگی-نفوذ

Table 5- Definitions of factors based on dependence-influence state

شماره	نوع عوامل (معیار)	تعریف
۱	بحرانی	منظور عوامل یا معیارهایی است که بسیار مهم و حیاتی بوده و نقش بسزایی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار دارند.
۲	تأثیرگذار	منظور عوامل یا معیارهایی است که بر سایر عوامل در مدیریت زنجیره تأمین پایدار تأثیرگذاری بالایی دارند.
۳	وابسته	منظور عوامل یا معیارهایی است که از سایر عوامل یا معیارها در مدیریت زنجیره تأمین پایدار تأثیرپذیری بالایی دارند و وابسته به آن‌ها می‌باشند.
۴	حذف شده	منظور عوامل یا معیارهایی است که دارای اهمیت نبوده و نقش قابل توجه‌ای در مدیریت زنجیره تأمین پایدار ندارند.

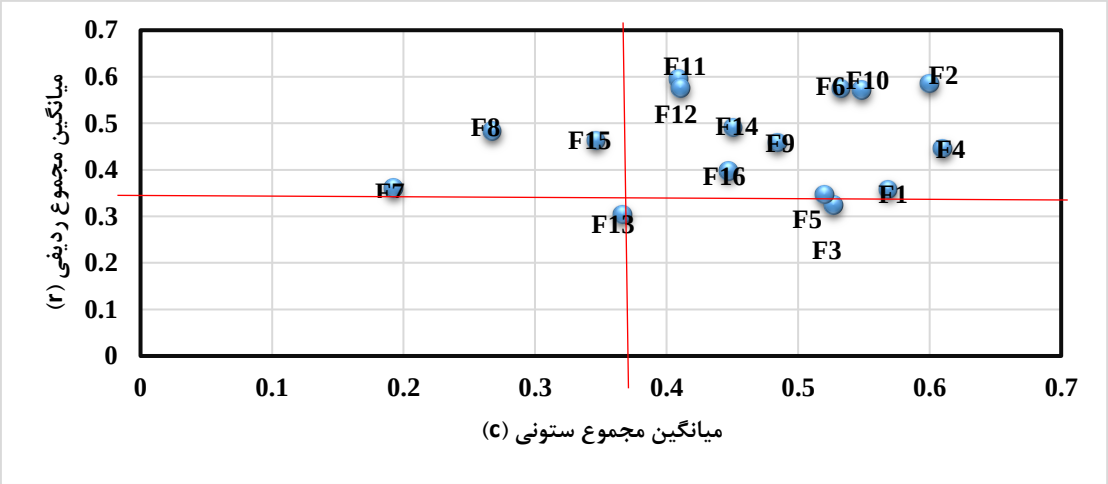
جدول ۶- دیدگاه‌های مختلف کارشناسان براساس α_{cut}

Table 6- Different views experts based on α_{cut}

شاخص‌ها	میزان	دیدگاه
میانگین کلّی حدود پایین مجموع ردیفی یا ستونی (r^L_{avg} یا c^L_{avg})	۰/۳۷۲	خوش‌بینانه α_{cut}
میانگین کلّی حدود بالا مجموع ردیفی یا ستونی (r^U_{avg} یا c^U_{avg})	۰/۵۲۷	بدبینانه α_{cut}
میانگین کلّی حدود پایین و بالا	۰/۴۴۹	میانه

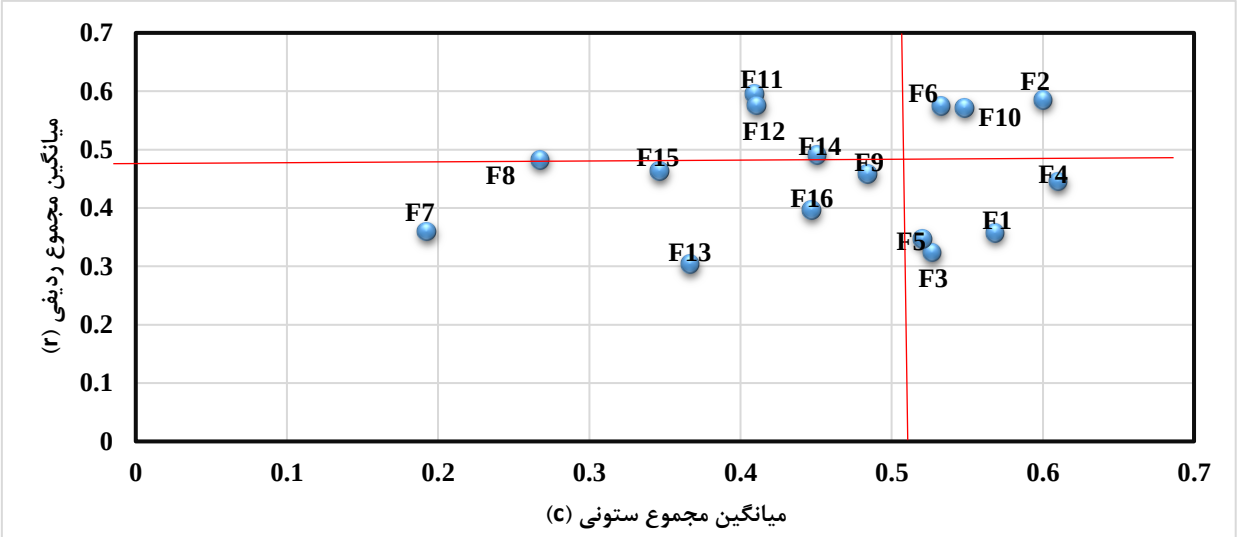
مأخذ: یافته‌های تحقیق

برای شناخت نوع عوامل یا معیارها، نمودار وابستگی-نفوذ با سه α_{cut} که بیانگر دیدگاه‌های خوش-بینانه، بدبینانه و میانی هستند، ترسیم شد (شکل‌های (۱)، (۲) و (۳)). در پایان، با توجه به هر دیدگاه، نوع عوامل تعریف و نتایج آن در جدول (۷) ارائه شد.



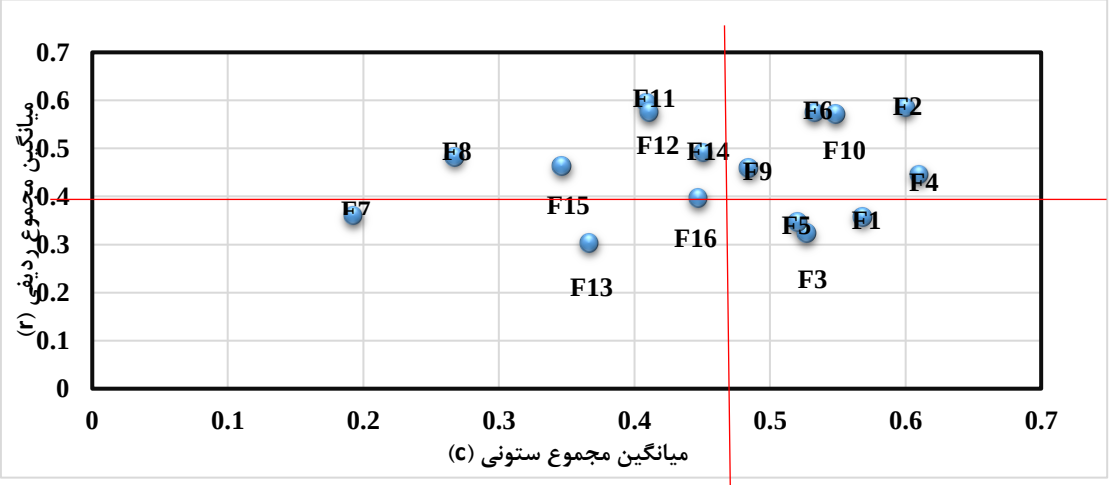
شکل ۱- نمودار وابستگی-نفوذ و تقسیم آن به نواحی مختلف براساس دیدگاه خوش‌بینانه

Figure 1- Dependence-influence chart and its division into different areas based on an optimistic view



شکل ۲- نمودار وابستگی-نفوذ و تقسیم آن به نواحی مختلف براساس دیدگاه بدبینانه

Figure 2- Dependence-influence chart and its division into different areas based on a pessimistic view



شکل ۳- نمودار وابستگی-نفوذ و تقسیم آن به نواحی مختلف براساس دیدگاه میانی

Figure 3- Dependence-influence chart and its division into different areas based on a middle view

جدول ۷- نقش عوامل (معیارها) در زنجیره تأمین بر اساس دیدگاه‌های کارشناسان

Table 7- The role of factors (criteria) in the supply chain based on experts' views

نماد	تعریف عامل	نوع دیدگاه		
		خوش‌بینانه	بدبینانه	میانه
F۱	رشد فروش حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار	وابسته	وابسته	وابسته
F۲	رشد سود حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	بحرانی	بحرانی
F۳	گردش دارایی بوجود آمده از اعمال زنجیره تأمین پایدار	وابسته	حذفی	وابسته
F۴	بازگشت سرمایه پس از اعمال زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	وابسته	وابسته
F۵	هزینه انرژی مصرف شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار	وابسته	حذفی	وابسته
F۶	هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	بحرانی	بحرانی
F۷	هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات اجرای زنجیره تأمین پایدار	حذفی	حذفی	حذفی
F۸	هزینه نیروی انسانی بکار رفته در فرایند زنجیره تأمین پایدار	تأثیرگذار	حذفی	تأثیرگذار
F۹	مصرف انرژی در فرایند تولید، فرآوری، توزیع و حمل‌و نقل زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	حذفی	بحرانی
F۱۰	سرمایه‌گذاری محافظت زیست محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	بحرانی	بحرانی
F۱۱	بازیافت منابع استفاده شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	تأثیرگذار	تأثیرگذار
F۱۲	وجود محرک‌ها و مشوق‌های کافی جهت اجرای قوانین محیط‌زیستی در فرایند در زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	تأثیرگذار	تأثیرگذار
F۱۳	پاسخگویی به مشتریان در فرایند زنجیره تأمین پایدار	حذفی	حذفی	حذفی
F۱۴	تحویل صحیح و درست محصول به مشتری در فرایند زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	حذفی	بحرانی
F۱۵	آگاهی مصرف‌کنندگان از تفاوت‌های مرغ سالم و ناسالم در فرایند زنجیره تأمین پایدار	تأثیرگذار	حذفی	تأثیرگذار
F۱۶	نظارت بر اجرای استانداردهای لازم بهداشتی زنجیره تأمین پایدار	بحرانی	حذفی	حذفی

کمبود پرسنل ماهر، رهبری ضعیف، شکست در سیستم فناوری اطلاعات، ظرفیت و ارتباط ضعیف با مشتری به عنوان عوامل اصلی در حوزه زنجیره تأمین غذا گزارش شده است (Ali *et al.*, 2019). عواملی از قبیل هزینه تولید بالا و عملکرد نیروی کار کشاورزی از عوامل اصلی زنجیره تأمین پایدار صنعت مرکبات در پاکستان معرفی شدند (Ashfaq *et al.*, 2019). از طرفی، فاکتورهای عدم آگاهی مشتریان و فشار در مورد زنجیره تأمین سبز تأثیرگذارترین فاکتورهای مؤثر بر اتخاذ رنجیره تأمین سبز تشخیص داده شد (Amani *et al.*, 2017). در ایران نیز پنج چالش اصلی اثرگذار بر زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ شناسایی شد. این عوامل شامل عملکرد ضعیف و عدم توسعه زیرساخت‌های لجستیکی، مشکلات و موانع متعدد بازاریابی در فرایند زنجیره تأمین گوشت مرغ، اثرات منفی زنجیره تأمین گوشت مرغ بر کیفیت محیط‌زیست، عدم توجه به مشتری‌مداری و ترجیحات مصرف‌کننده و پائین بودن تقاضای مرغ سالم در کشور تعریف شد (Mirzaei et al., 2021). همچنین رقابت‌پذیری زنجیره تأمین و امنیت غذایی عوامل اصلی محرک شاخص‌های مدیریت زنجیره عرضه پایدار هستند. در این راستا، می‌بایستی به فناوری سبز، طراحی محصول و لجستیک سبز نیز توجه شود (Yang *et al.*, 2021). رشد سود حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار، هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار و سرمایه‌گذاری محافظت زیست‌محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار سه عاملی هستند که در هر سه دیدگاه خوشبینانه، بدبینانه و میانه جزو عوامل بحرانی محسوب می‌شوند. نتایج یک تحقیق در زمینه زنجیره تأمین روغن خوراکی نشان داد که از بین عوامل اقتصادی، کاهش هزینه‌های عملیاتی و از بین عوامل زیست‌محیطی، همکاری زیست‌محیطی با تأمین‌کنندگان و مشتریان دارای بالاترین اولویت در عملکرد زنجیره تأمین پایدار هستند (Azizi, 2018).

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه، رویکرد جدید مبتنی بر روش دیمتیل

کلاسیک به منظور تحلیل و بررسی ارتباطات علّی عوامل و معیارها مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ مورد استفاده قرار گرفت. لحاظ عدم حتمیت در پاسخ‌های کارشناسان و نیاز به اطلاعات کم از مزیت‌های مدل دیمتیل فازی است. نتیجه‌گیری کلّی از این مطالعه این است که از دیدگاه خوش‌بینانه، ۹ عامل از بین ۱۶ عامل بحرانی و حیاتی هستند و نقش بسزایی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ دارند. به عبارت دیگر، معیارهای مورد بررسی در مطالعه‌ی حاضر از دیدگاه خوش‌بینانه هم عواملی تأثیرگذار بر سایر عوامل و هم تأثیرپذیر از سایر عوامل می‌باشند. همچنین، دو عامل هزینه نیروی انسانی بکار رفته در فرایند زنجیره تأمین پایدار و آگاهی مصرف‌کنندگان از تفاوت‌های مرغ سالم و ناسالم در فرایند زنجیره تأمین پایدار عوامل تأثیرگذار بر سایر عوامل یا معیارها شناخته می‌شوند. به عبارتی، این دو عامل از سایر عوامل یا معیارها تأثیر نمی‌گیرند و به‌عنوان عوامل خارجی و مستقل شناخته شده که خود بر سایر عوامل تأثیرگذار خواهند بود. همچنین در این دیدگاه عوامل رشد فروش حاصل از اجرای زنجیره تأمین پایدار، گردش دارایی بوجود آمده از اعمال زنجیره تأمین پایدار و هزینه انرژی مصرف شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار وابسته هستند. به این معنا که سایر عوامل بر این سه عامل تأثیرگذار هستند. همچنین، نتایج حاصل از تحلیل دیمتیل فازی در این مطالعه نشان داد که فاکتورهای عدم مشارکت مدیریت ارشد در پذیرش مدیریت زیست‌محیطی و مشکل در حفظ تأمین‌کنندگان محیط‌زیستی برای بسته‌بندی مواد دارای بالاترین درجه اهمیت نسبت به سایر فاکتورهای مورد بررسی است. در این مطالعه رتبه‌بندی و یا اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین انجام نگرفت. از طرفی، دو عامل هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات اجرای زنجیره تأمین پایدار و پاسخگویی به مشتریان در فرایند زنجیره تأمین پایدار فاقد اهمیت و یا حذفی می‌باشند. ذکر این نکته ضروری است که این دو عامل در هر سه دیدگاه به عنوان عامل حذفی شناخته شده‌اند. از دیدگاه بدبینانه، تعداد عوامل حذفی افزایش و تعداد عوامل بحرانی کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، بیشتر عوامل مورد بررسی در مطالعه‌ی حاضر از دیدگاه بدبینانه، نه عواملی تأثیرگذار بر سایر عوامل و نه تأثیرپذیر از سایر عوامل می‌باشند. در دیدگاه میانی که با دنیای واقعی تطابق بیشتری دارد، F۲، F۶، F۹، F۱۰ و F۱۴ عوامل بحرانی و حیاتی شناخته می‌شوند. بنابراین می‌توان گفت که عوامل زیست‌محیطی F۹ و F۱۰ شامل مصرف انرژی در فرایند تولید، فرآوری، توزیع و حمل‌ونقل زنجیره تأمین پایدار و سرمایه‌گذاری محافظت زیست محیطی در فرایند زنجیره تأمین پایدار نقش بسیار مهم و حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ دارند. هزینه بازیافت مواد در فرایند زنجیره تأمین پایدار (F۶) نیز جزو عوامل بحرانی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار می‌باشد. علاوه بر این، بازیافت منابع استفاده شده در فرایند زنجیره تأمین پایدار از جمله متغیرهای تأثیرگذار بر سایر عوامل است. در این راستا، حمایت دولت از گسترش فناوری‌ها و تکنولوژی‌ها نوین و توسعه زیرساخت‌های لجستیکی در کنار ملزم ساختن تولیدکنندگان به اجرای قوانین محیط‌زیستی می‌تواند در مصرف بهینه منابع و کاهش هزینه بازیافت مواد مؤثر باشد. بنابراین، با شناخت عوامل بحرانی در زمینه مدیریت زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ می‌توان در جهت تقویت این عوامل گام برداشت تا مدیریت زنجیره تأمین پایدار در این صنعت را به نحو مطلوب پیاده‌سازی و اجرا کرد. همچنین، افزایش بهره‌وری مصرف انرژی و آب در طول زنجیره تأمین نیز می‌تواند ضمن افزایش سود به کاهش هزینه بازیافت مواد نیز کمک کند. نقش سازمان‌های زیست‌محیطی در اطلاع رسانی و دادن آگاهی و سواد زیست محیطی به

اقشار مختلف جامعه در این زمینه بسیار تأثیرگذار است. در نهایت، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده ابعاد اجتماعی زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ و مسائل لجستیکی این صنعت نیز مدنظر قرار گیرد. همچنین، در مطالعات آتی بررسی رتبه و وزن نهایی هر یک از عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار گوشت مرغ مفید خواهد بود.

هیچگونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

REFERENCES

Ali, S. M., Moktadir, M. A., Kabir, G., Chakma, J., Rumi, M. J. U., & Islam, M. T. (2019). Framework for evaluating risks in food supply chain: Implications in food wastage reduction. *Journal of Cleaner Production*, *228*, 786-800.

Amani, M., Ashrafi, A., & Dehghanan, H. (2017). Assessing the barriers to green supply chain adoption using fuzzy DEMATEL technique. *Journal of Business Intelligence Management Studies*, *5*, 147-179.

An, D., Yang, Y., Chai, X., Xi, B., Dong, L., & Ren, J. (2015). Mitigating pollution of hazardous materials from WEEE of China: portfolio selection for a sustainable future based on multi-criteria decision making. *Resources, Conservation & Recycling*, *105*, 198-210.

Asan, U., Kadaifci, C., Bozdag, E., Soyer, A., & Serdarasan, S. (2018). A new approach to DEMATEL based on interval-valued hesitant fuzzy sets. *Applied Soft Computing*, *66*, 34-49.

Ashfaq, M., Hassan, S., Abbas, A., Razzaq, A., Mehdi, M., Ariyawardana, A., & Anwar, M. (2019). Critical issues at the upstream level in sustainable supply chain management of agri-food industries: Evidence from Pakistan's citrus industry. *Sustainability*, *11*(5), 1326.

Azizi, S. (2018). Identify and prioritize the factors affecting the performance of the sustainable supply chain. *2nd International Conference on New Developments in Management, Economics and Accounting*, Tehran, Iran.

Behdani, B., Adhitya, A., Lukszo, Z., & Srinivasan, R. (2012). Mitigating supply disruption for a global chemical supply chain-Application of agent-based modeling. In Computer Aided Chemical Engineering, *31*, 1070-1074.

Benis, K., & Ferrão, P. (2017). Potential mitigation of the environmental impacts of food systems through urban and peri-urban agriculture (UPA) - a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production*, *140*, 784-795.

Bloemhof, J. M., van der Vorst, J. G. A. J., Bastl, M., & Allaoui, H. (2015). Sustainability assessment of food chain logistics. *International Journal of Logistics Research and Applications*, *18*(2), 101-117.

Chiffoleau, Y., Millet-Amrani, S., & Canard, A. (2016). From short food supply chains to sustainable agriculture in urban food systems: food democracy as a vector of transition. *Agriculture*, *6*(4), 1-18.

Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply chain management. Strategy, planning & operation. In *Das summa summarum des management* (pp. 265-275). Gabler.

Country Livestock Support Company. (2016). from http://www.iranslal.com (In Farsi)

Dunne, J. B., Chambers, K. J., Giombolini, K. J., & Schlegel, S. A. (2011). What does 'Local' mean in the Grocery Store? Multiplicity in food retailers' perspectives on sourcing and marketing local foods. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *26*(1), 46-59.

Erfanifar, S., Bakhshoodeh, M., & Zibaei, M. (2020). Valuing the Quality of Chicken Meat from Consumers' Viewpoint in Shiraz City of Iran. *Agricultural Economics and Development*, *28*(1), 143-169. (In Farsi)

Gabus, A., & Fontela, E. (1973). Perceptions of the world problematique: communication procedure. *Communicating with Those Bearing Collective Responsibility*, *1*.

Jeng, D. J. F. (2015). Generating a causal model of supply chain collaboration using the fuzzy DEMATEL technique. *Computers & Industrial Engineering*, *87*, 283-295.

Kuo, R. J., Wang, Y. C., & Tien, F. C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA

methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, *18*(12), 1161-1170.

Lin, C. J., & Wu, W. W. (2004). A fuzzy extension of the DEMATEL method for group decision-making. *In Proceedings of the 1st operations research society of Taiwan annual conference*, 843-852.

Lin, K. P., Tseng, M. L., & Pai, P. F. (2018). Sustainable supply chain management using approximate fuzzy DEMATEL method. Resources, Conservation and Recycling, *128*, 134-142.

Mardani Najafabadi, M., Mirzaei, A., Abdeshahi, A., & Azarm, H. (2020). Determining the efficiency of broiler chicken units in Sistan region, using interval data envelopment analysis and Mont Carlo simulation approach. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, *2*, 179-194. (In Farsi)

Maye, D., & Kirwan, J. (2010). Alternative food networks. *Sociology of Agriculture and Food*, *20*(3), 383-389.

Mirzaei, A., Azarm, H., Noshad, M., & Behbahani, B. A. (2021). Identifying Barriers and Problems in the Sustainable Supply Chain of the Chicken Meat Industry Using Grounded Theory. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, *52*(2), 271-285.

Nsamzinshuti, A., Janjevic, M., Rigo, N., & Ndiaye, A. B. (2017). Logistics collaboration solutions to improve short food supply chain solution performance. *In Proceedings of the World Conference on Supply Chain Management*, *2*(1), 57-69.

Paciarotti, C., & Torregiani, F. (2021). The logistics of the short food supply chain: A literature review. *Sustainable Production and Consumption*, *26*, 428-442.

Rizou, M., Galanakis, I. M., Aldawoud, T. M., & Galanakis, C. M. (2020). Safety of foods, food supply chain and environment within the COVID-19 pandemic. *Trends in Food Science & Technology*, *102*, 293-299.

Seuring, S., & Müller, M. (2008). Core issues in sustainable supply chain management–a Delphi study. *Business strategy and the environment*, *17*(8), 455-466.

Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2008). Design for supply chain collaboration. *Business Process Management Journal*, *14*(3), 401-418

Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, *9*(1), 53-80.

Su, C. M., Horng, D. J., Tseng, M. L., Chiu, A. S. F., Wu, K. J., & Chen, H. P. (2016). Improving sustainable supply chain management using a novel hierarchical grey-DEMATEL approach. *Journal of Cleaner Production*, *134*, 469–481.

Todorovic, V., Maslaric, M., Bojic, S., Jokic, M., Mircetic, D., & Nikolicic, S. (2018). Solutions for more sustainable distribution in the short food supply chains. *Sustainability*, *10*(10), 1-27.

Torra, V., & Narukawa, Y. (2009, August). On hesitant fuzzy sets and decision. In *2009 IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (pp. 1378-1382). IEEE.

Tseng, M. L., Lin, Y. H., Tan, K., Chen, R. H., & Chen, Y. H. (2014). Using TODIM to evaluate green supply chain practices under uncertainty. *Applied Mathematical Modelling*, *38*, 2983-2995.

Wei, P. L., Huang, J. H., Tzeng, G. H., & Wu, S. I. (2010). Causal modeling of web advertising effects by improving SEM based on DEMATEL technique. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, *9*(5), 799-829.

Wu, K. J., Liao, C. J., Tseng, M. L., & Chiu, A. S. F. (2015). Exploring decisive factors in green supply chain practices under uncertainty. *International Journal of Production Economics*, *159*, 147-157.

Yang, J., Liu, H., Xiao, F., & Wang, J. (2021). Identification of Key Drivers for Sustainable Supply-Chain Management of Fresh Food Based on Rough DEMATEL. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*, *14*(2), 1-29.

Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information Science*, *8*(3), 199-249.