Identifying and Prioritizing Factors Affecting the Sustainability of the Agricultural Supply Chain with the Fuzzy DEMATEL and Fuzzy SWARA Approach in the Era of Covid-19: A Case Study

Introduction

There is no doubt that the Covid-19 pandemic has had numerous adverse impacts on every aspect of human existence. In times of crises like epidemics throughout history, ensuring a sufficient food supply has always been a crucial concern. Given that the agricultural sector plays a vital role in the food supply chain and maintaining sustainability in this sector is essential for food security, this study aims to identify and prioritize the factors that influence the sustainability of the agricultural supply chain, specifically focusing on the wheat crop, during and after the Corona era.

Materials and methods:

Based on the research background, the factors that impact the sustainability of the agricultural supply chain were determined. In the agricultural sector, like previous studies on supply chain sustainability, the study focused on the three dimensions of sustainability: economic, social, and environmental. However, experts suggest that the study is more centered on these three dimensions, which are particularly significant in the agricultural industry. By utilizing the Fuzzy Delphi method, 28 sub-criteria related to these hidden sustainability variables were identified. The Fuzzy DEMATEL method was then employed to examine cause-and-effect relationships and the interaction between criteria. Finally, the Fuzzy method was used to determine the degree of importance and weight of these criteria.

Results and discussion:

To achieve sustainable agriculture, research centers should prioritize the necessary research in this field, as highlighted by Sharghi et al. (2010). Farmers who possess more information about sustainability have been found to have more sustainable farms, confirming a direct correlation between these two factors (Afrous and Abdollahzadeh, 2011). The outcomes of the present study align with previous research, demonstrating that the level of attention given by research organizations to required research on sustainability is the most influential criterion within the causal group of sustainable procurement with a weight of 3.34, it holds the highest importance in the ranking according to the SWARA method. Updating and sharing information in DEMATEL's method has the fourth highest impact on other factors in the cause-and-effect group. However, in the SWARA's method was found to be the second most important factor, with a weight of 0.2403. Another study confirmed that the three main limitations of sustainable wheat production are the farmers' limited knowledge, lack of approved and resistant seeds, and inadequate management systems, especially for weeds. The use of local suppliers, specifically utilizing stored seeds from farmers, can lead to the spread of diseases and an increase in weed populations (Husenov et al., 2017). The proliferation of weeds leads to the squandering of production resources and a decrease in production levels. The most impactful factor for the sustainability of the wheat supply chain, as determined by the causal group, is the requirement of collaborating with an ISO-certified supplier. This criterion holds a significant weight of 0.4915 and is essential for achieving sustainable supply and design. Recognizing the significance of this criterion is crucial to enhance production and mitigate the risk of potential diseases. However, farmers, due to the expensive cost of modified seeds, resort to utilizing seeds from their previous crop. Based on the Fuzzy DEMATEL method, water consumption management ranked fifth among the criteria that influence other criteria. However, according to the Fuzzy SWARA method, it ranked second with a weight of 0.251. With water resources being scarce in the region, it is crucial to use water efficiently and prevent wastage, as this will positively impact productdid not support the significance of stopping gray marketing of products. According to experts, this study determined that the most effective criteria for the causal group in stabilizing the agricultural supply chain of wheat products during the Covid-19 era is to stop gray marketing. This criterion received the highest degree of importance, with a weight of 0.4469, in the dimension of sustainable distribution.

Imports decreased because of the restrictions and quarantine measures, which led to a shortage of seeds for crops like wheat that relied on imports. Social distancing measures also caused a shortage of labor in agriculture, leading to a significant reduction in farming activities. By focusing on supply and sustainable design during epidemics and crises, there is an ability increased to manage the supply chain and positively impact other aspects of production sustainability.

Conclusion:

Based on the results obtained, increasing farmers' awareness, and utilizing approved seeds can prevent resource wastage and enhance the stability of the supply chain. Additionally, reducing gray market activities can contribute to the supply chain's stability and ultimately enhance food security. Effective management of water consumption is also crucial for ensuring the sustainability of the supply chain, particularly due to the water scarcity crisis in the region. Enhancing the stability of the supply chain not only facilitates resilience during crises like Covid-19 but also promotes self-sufficiency in producing agricultural products essential for Iranian households, including wheat, which is a fundamental necessity.

Keywords: Agriculture, Fuzzy DEMATEL, Fuzzy SWARA, Sustainability, Supply Chain

نسخه پیش انتشار

شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر پایداری زنجیره تامین کشاورزی با رویکرد دیمتل فازی و سوارا فازی در دوران کووید-۱۹ (مطالعه موردی)

پرستو سارانی، علیرضا شهرکی*، سیدعلی بنی هاشمی

shahraki.alireza.am@gmail.com -*

چکیده

بی شک همه‌گیری کووید-۱۹ اثرات منفی زیادی را بر تمامی جنبه‌های زندگی بشر وارد کرده‌است. در سراسر تاریخ، تامین مواد غذایی در طی بحران‌هایی نظیر همه‌گیری‌ها، موضوعی حائز اهمیت بوده‌است. از آنجایی که بخش کشاورزی، بخشی دارای اهمیت در زنجیره تامین مواد غذایی می‌باشد و در میان محصولات کشاورزی گندم از اهمیت خاصی برخوردار است؛ لذا این پژوهش با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر پایداری زنجیره تامین کشاورزی با تمرکز بر محصول گندم، در دوران کرونا و پس از آن صورت گرفت. شناسایی عوامل موثر بر پایداری زنجیره تامین کشاورزی براساس پیشینه پژوهش صورت گرفت و سپس این عوامل با روش دلفی نهایی شدند. بررسی روابط علی و معلولی و تعامل معیارها با یکدیگر با روش دیمتل فازی صورت گرفت. سپس رتبه‌بندی معیارها به کمک روش سوارا فازی انجام شد. نتایج روش دلفی منجر به شناسایی سه بعد تدارکات پایدار، تامین و طراحی پایدار و توزیع پایدار در حوزه پایداری شد که هر یک دارای زیرمعیارهایی بودند. مطابق نتایج بدست آمده در روش دیمتل توجه سازمان های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری در زیر معیارهای تدارکات پایدار، همکاری با تامین کننده دارای گواهینامه ISO در زیر معیارهای تامین و طراحی پایدار، توقف بازاریابی خاکستری محصولات در زیر معیارهای توزیع پایدار، موثر ترین معیارها در زنجیره تامین کشاورزی محصول گندم در دوران کووید-۱۹ شناسایی شدند. همچنین میزان اهمیت این معیارها در روش سوارا فازی تعیین شد. با توجه به نتایج پژوهش بالا بردن سطح آگاهی کشاورزان در رابطه با پایداری و همچنین استفاده از بذرهای تایید شده باعث جلوگیری از هدر رفتن منابع شده و پایداری زنجیره تامین را افزایش می دهد. همچنین توقف بازاریابی خاکستری در زنجیره تامین گندم باعث پایداری زنجیره تامین در جهت افزایش امنیت غذایی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تکنیک دیمتل فازی، پایداری، زنجیره تامین، سوارا فازی، کشاورزی

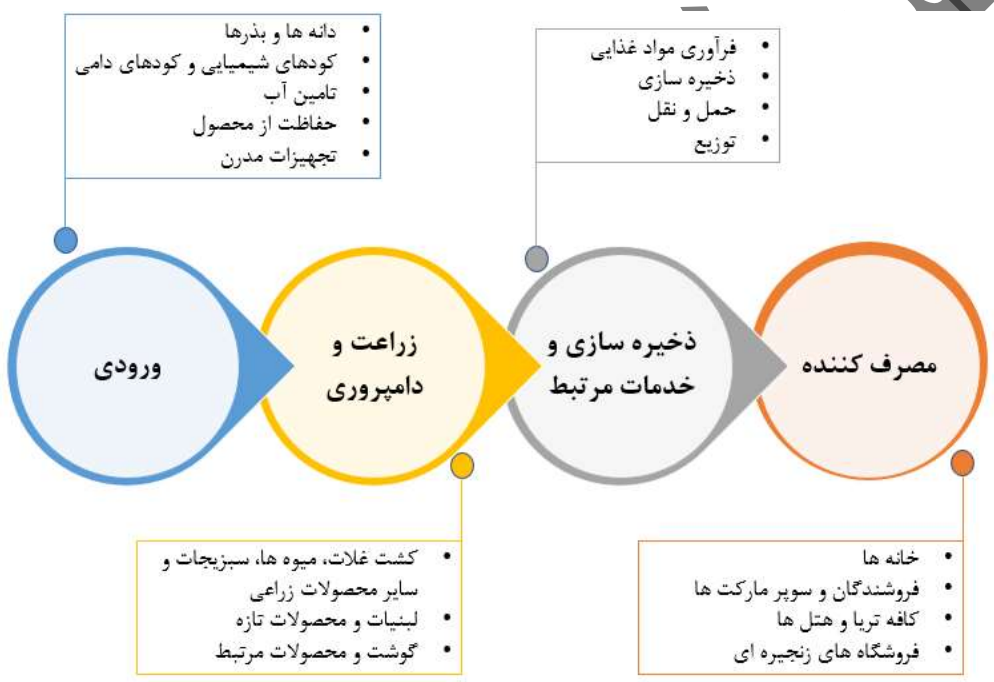
مقدمه

همه‌گیری کووید-۱۹ نه تنها یک بحران بهداشتی، بلکه یک بحران اقتصادی و انسانی آسیب‌زا نیز بوده است. قرنطینه سراسری به دلیل گسترش کووید-۱۹، در اقتصاد کشورها خلل ایجاد کرده‌است. گسترش و شیوع بیماری کووید-۱۹ بر کل فرآیند زنجیره تامین مواد غذایی که از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است، تاثیرگذار بوده‌است؛ به طوری که سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (FAO[1]) بیان می‌کند که کووید-۱۹ از دو جنبه مهم عرضه و تقاضا برای غذا، بر زنجیره تامین کشاورزی تأثیر می‌گذارد (FAO, 2020). عرضه و تقاضای غذا به طور مستقیم با جنبه امنیت غذایی مرتبط است. بنابراین

[1] Food and Agriculture Organization of the United Nations

امنیت غذایی جهانی نیز در خطر است. دولت‌ها در سراسر جهان اقداماتی مانند سیاست‌های فاصله‌گذاری اجتماعی و قرنطینه مدنی برای جلوگیری از گسترش ویروس روی آورده‌اند. تأثیر بازدا شتن افراد از توانایی کار و فعالیت، ملاقات و معا شرت به شدت به فعالیت‌های اقتصادی، به ویژه در بخش خدمات و کشاورزی آسیب وارد کرده‌است (Barichello, 2020).
کشاورزی به عنوان بخش مهمی از اقتصاد جهان شناخته شده که عمدتا در کشورهای در حال توسعه، نقش حیاتی دارد و نیازهای اصلی انسان‌ها از جمله اشتغال، درآمد و غذا را در سراسر جهان پاسخ می‌دهد (Workie et al., 2020).

علاوه بر این، اعلام قرنطینه سراسری منجر به کمبود نیروی کار، کمبود دسترسی به موادی مانند کود، عدم تعادل در عرضه و تقاضا و مشکلات مرتبط با زمان پس از برداشتن محدودیت‌های قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی شد (Maggo, 2020).



شکل ۱- تأثیرات همه‌گیری کووید-۱۹ بر سیستم‌های کشاورزی (Sridhar et al., 2022)

زنجیره تامین کشاورزی شامل سه جنبه اصلی از جمله ورودی‌های بخش کشاورزی، پردازش و ذخیره‌سازی و حمل و نقل و توزیع می‌باشد (Sharma et al., 2020). پایداری به عنوان یک چشم‌انداز استراتژیک صنعتی مهم ظهور کرده است که از مرزهای سازمان گسترش یافته و زنجیره تامین را نیز در بر می‌گیرد (Negri et al., 2021). مدیریت زنجیره تامین پایدار به عنوان فرآیند تبدیل ورودی به خروجی با استفاده موثر از منابع و بهبود زندگی اجتماعی و محیطی شناخته می‌شود. اجرای توسعه پایدار مستلزم استفاده بهینه از تمام مواد خام تولید شده توسط سیستم-های غذایی و فعالیت-های یکپارچه در تمام مراحل زنجیره غذایی است. تلاش‌های توسعه پایدار با کاهش تلفات پس از برداشت محصولات آغاز می‌شود، (Galanakis, 2019; Khan et al., 2017; Sarfarazi et al., 2020).

زنجیره تامین مواد غذایی از مهم‌ترین زنجیره‌های تامین است چرا که به طور مستقیم با سلامت جوامع انسانی سر و کار دارد. بی شک غلات بالاترین سهم را در سبد غذایی جوامع بشری دارد و به عنوان غذای پایه در الگوی غذای روزانه مردم شناخته می‌شود. در این میان گندم به عنوان یکی از محصولات اساسی کشاورزی کشور با ارزش غذایی بالا و از پر مصرف‌ترین و مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که در تامین امنیت غذایی کشور نقش مهم و قابل توجهی دارد (Hashemi Nejad et al., 2020; Sardar Shahraki and ghaffari moghdam, 2023). از این جهت بررسی و بهبود زنجیره تامین گندم، دارای اهمیت است. بروز رخدادهای پیش‌بینی نشده مانند بحران‌های اقتصادی، اجتماعی، محیطی و بروز بیماری‌های همه گیر، سبب ایجاد اختلال در زنجیره تامین می‌شوند (Frederico, 2021). خطرات موجود در زنجیره تامین کشاورزی، بر سطوح خدمات، پاسخگویی و هزینه تأثیر منفی می‌گذارد. مدیریت ریسک های موجود در زنجیره تامین کشاورزی مستلزم درک کامل انواع مختلف تهدیدها و منابع آن ها، تعاملات ریسک و وابستگی متقابل، انتشار ریسک و اثرات آن ها است که به شدت بر عملکرد عملیاتی زنجیره تامین کشاورزی تأثیر می‌گذارد. از آنجایی که کووید-۱۹ یک واقعه غیرقابل پیش‌بینی بوده و رفتار آن در آینده نیز به طور حتم نمی‌تواند مورد تعریف و پیش‌بینی قرار گیرد، لذا تمرکز بر عوامل موثر در پایداری زنجیره تامین می‌تواند برای بهبود زنجیره تامین کشاورزی در طی کووید-۱۹ و کاهش اثرات منفی اقتصادی به کشاورزان و جامعه مفید واقع شود. همچنین زنجیره تامین پایدار در بالا بردن سودآوری مالی، کمینه کردن اثرات نامساعد اجتماعی و تاثیرات ناگوار محیطی تاثیر بسزایی دارد.

اجرای مدیریت زنجیره تامین پایدار یکی از مهم‌ترین بخش‌های استراتژی‌های پایدار است. شناسایی عوامل خاص برای مدیریت زنجیره تامین پایدار یک راهنما مناسب برای مدیران جهت دستیابی به موفقیت محسوب می‌شود (Panjeh Fouladgaran and Bahiraie, 2014). به منظور افزایش پایداری زنجیره تامین کشاورزی محصول گندم، این پرسش مطرح است که عوامل موثر بر پایداری زنجیره تامین کدامند و کدام عامل از اهمیت بیشتری برخوردار است؟

رضایی‌فر و همکاران (Rezaeifar et al., 2023) به مطالعه‌ای با موضوع طراحی الگوهای پایدار برای کشاورزی تحت شرایط بحرانی (همه‌گیری کووید-۱۹) با رویکرد فازی پرداختند. نتایج بدست‌آمده از روش دیمتل فازی نشان داد که شرایط بحرانی (کووید-۱۹)، عوامل محیطی، عوامل آموزشی، عوامل بهداشتی و عوامل اقتصادی دارای بیشترین میزان تاثیرگذاری بودند. معیار شرایط بحرانی (کووید-۱۹) بیشترین تاثیر و قوی ترین رابطه را با سایر معیارها دارد. همچنین مطابق نتایج روش DANP فازی عوامل محیطی، عوامل اجتماعی، شرایط بحرانی (کووید-۱۹)، عوامل سلامت، عوامل کارآفرینی مهمترین معیارهای الگوی پایدار کشاورزی در شرایط بحرانی هستند.

هاشمی فشارکی و صفرزاده (hashemi Fesharaki and Safarzadeh, 2022) به مدلسازی طراحی شبکه زنجیره تامین پایدار برای صنایع غذایی_کشاورزی با در نظر گرفتن اثرات اجتماعی و زیست محیطی به کمک روش دیمتل فازی پرداختند. نتایج نشان داد که در بعد اقتصادی، استفاده از فناوری بالا در تولید و ارائه انواع مرکبات با استفاده از صنایع واسطه‌ای و تبدیلی بیشترین کارایی را دارد. معیارهای خرید و استفاده از کود دامی به جای استفاده از کودهای شیمیایی کارایی بسیار بالایی دارد. در بعد زیست محیطی، کاهش یا حذف تولید زباله با استفاده از مواد قابل بازیافت و سازگار با محیط زیست بیشترین تاثیر را دارد. در بعد اجتماعی، تصویر ذهنی مثبت از مشتریان رویکرد مثبت‌تری به تولید کنندگانی دارد که از زنجیره تامین پایدار استفاده می‌کنند و بیشترین تاثیر را دارد. نتایج همچنین نشان داد که مهم‌ترین عامل در پایداری زنجیره تامین کیفیت مرکبات است.

نتایج مطالعه فتحی و صادقی (Fathi and Sadeghi, 2021) با موضوع شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت زنجیره بلوکی در زنجیره تامین پایدار صنعت غذایی با رویکرد تلفیقی مدل‌سازی ساختاری تفسیری و دیمتل فازی نشان داد که مدیریت زنجیره تامین پایدار با اجرای فناوری زنجیره بلوکی و با در نظر گرفتن شش ویژگی مهم یعنی شفافیت داده‌ها، قابلیت ردیابی، کیفیت، امنیت داده‌ها، قرارداد هوشمند و عدم تمرکز کارآمدتر می‌شود. همچنین نتایج اثبات کرد که شفافیت داده‌ها، عامل بسیار مهمی در زنجیره تامین پایدار است.

نتایج مطالعه افضلی و زارع مهرجردی (Afzali and zare Mehrjerdi, 2021) با عنوان تاثیر کرونا بر افول کسب و کار تعاونی‌های کشاورزی بیانگر این بود که مولفه کاهش پاسخگویی به نیازهای بازار با بار عاملی ۰/۸۹۸، مولفه کاهش میزان جذب سرمایه سرمایه‌گذاران با بار عاملی ۰/۸۲۷، مولفه کاهش ریسک‌پذیری با بار عاملی ۰/۷۵۱، مولفه کاهش بکارگیری و استفاده از نیروهای متخصص در بخش کشاورزی با بار عاملی ۰/۸۳، مولفه تولید محصولات متناسب با نیاز بازار عاملی ۰/۷۸۸ دارای بیشترین بار عاملی هستند.

احمدیان (Ahmadyan, 2021) به بررسی اثر ویروس کرونا در بخش کشاورزی و صنعت پرداخت. نتایج نشان داد که بر اثر ویروس کرونا، قیمت‌ها و هزینه تولید افزایش و تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال و مصرف کاهش یافته است. از سوی دیگر بررسی اثر شوک کرونا بر بخش‌های مختلف اقتصادی بیانگر این بود که با وجود اینکه شاهد کاهش تولید سرمایه‌گذاری و مصرف در بخش‌های خدمات و صنعت هستیم، این متغیرها در بخش کشاورزی در حال افزایش است. همچنین میزان کاهش تولید سرمایه‌گذاری مصرف در بخش صنعت بیشتر از سایر بخش‌ها بود.

طهماسبی روشن و همکاران (Tahmasbi Roshan et al., 2019) در پژوهش خود به بررسی ابعاد مدیریت زنجیره تأمین پایدار در عملکرد پایداری تعاونی‌های کشاورزی استان مازندران پرداختند و نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها حاکی از تأیید تأثیر طراحی پایدار، توزیع پایدار و بهبود سرمایه‌گذاری بر عملکرد اقتصادی، عملکرد اجتماعی و عملکرد زیست‌محیطی بود. نتایج آزمون فرضیهٔ مربوط به تدارکات پایدار دال بر وجود رابطه میان تدارکات پایدار و عملکرد اجتماعی و عملکرد زیست‌محیطی بود، اما رابطهٔ آن با عملکرد اقتصادی تأیید نشد.

کارماکر و همکاران (Karmaker et al., 2021) به بهبود پایداری زنجیره تامین در طی همه‌گیری کووید-۱۹در شهر بنگلادش پرداختند. برای دستیابی به این هدف، یک روش مبتنی بر تحلیل پارتو، نظریه فازی، مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر و تکنیک‌های ماتریس ضرایب اثر متقابل با هدف طبقه‌بندی، پیشنهاد گردید. یافته‌ها نشان داد که حمایت مالی دولت و شرکای زنجیره تامین برای مقابله کردن با شوک‌های بی‌درنگ ناشی از کووید-۱۹ بر پایداری زنجیره تامین، لازم است. همچنین ایجاد برنامه با در نظر گرفتن پروتکل‌های بهداشتی و خودکارسازی، برای پایداری بلند مدت زنجیره‌های تامین ضروری می‌باشد. انتظار می‌رود که این یافته‌ها به مدیران صنعتی، شرکای زنجیره تامین و سیاست گذاران دولتی کمک کند تا ابتکاراتی راجع به مسائل پایداری زنجیره تامین در بستر همه‌گیری کووید-۱۹ را پیاده‌سازی نمایند.

میمکن و همکاران (Meemken et al., 2021) در مطالعه خود به بررسی استانداردهای پایداری در زنجیره تامین محصولات کشاورزی جهانی پرداختند. در مطالعه آن‌ها اثرات بسیاری از استانداردهای پایداری متمایز بر روی ذینفعان زنجیره تامین مختلف که چندین محصول را در بر می‌گیرند، بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد که در حالی که استانداردهای پایداری می‌توانند به بهبود پایداری فرآیندهای تولید در شرایط خاص کمک کنند، اما برای اطمینان از پایداری سیستم غذایی در مقیاس کافی نیستند و همچنین اهداف سهام را در زنجیره تامین محصولات کشاورزی پیش نمی‌برند.

در مطالعه دیگری یانگ و همکاران (Yang et al., 2017) به تجزیه و تحلیل عوامل موفقیت برای پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین پایدار با ا ستفاده از تکنیک مدل سازی در چین پرداختند. در این مطالعه با مرور ۱۸۸ مقاله از سال ۱۹۹۴ تا سال ۲۰۱۶ به شنا سایی مهمترین عوامل موثر بر موفقیت پرداخته شد. نتایج این تحقیق ن شان داد که از بین ۱۵ عامل شناسایی شده موفقیت مدیریت زنجیره تامین پایدار در بررسی ادبیات و از طریق همکاری با سایر محققان و متخصصان صنعتی، مزایای اقتصادی و آگاهی زیست‌محیطی تامین کنندگان مهم‌ترین عامل بوده است. این عامل می‌تواند به شرکت‌های تجاری و سایر سازمان‌ها اجازه دهد تا چارچوب مدیریت زنجیره تامین پایدار را با هدفمندی و پایداری در کسب و کار خود پیاده‌سازی کنند.

عادلی ساردوئی و همکاران (Adeli Sardooei et al., 2011) به بررسی عوامل موثر بر پایداری عملیات کشاورزی در شهر ستان جیرفت با مطالعه موردی بر روی مح صول پیاز، سیب زمینی و گوجه فرنگی پرداختند. نتایج رگر سیون خطی-لگاریتمی ن شان داد متغیرهای دانش ک شاورزی پایدار، تعداد نیروی کار خانوادگی، سطح سواد، م شارکت اجتماعی، مالکیت خصوصی و نظام دام-زراعت بر پایداری عملیات کشاورزی اثر مثبت و میزان سطح زیر کشت تاثیر منفی داشت.

مدیریت زنجیره تأمین پایدار مدیریت مواد، اطلاعات و جریان‌های سرمایه و همکاری میان شرکت‌های زنجیره تأمین در یکپارچه سازی اهداف حوزه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی تعریف می‌کنند که بر عملکرد پایداری شرکت‌ها نیز تأثیر دارد (Cheng et al., 2017). سیستم‌های غذایی نقش مهمی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار مانند پایان دادن به گرسنگی از طریق دستیابی به امنیت غذایی، تغذیه بهبود یافته، تضمین مصرف و تولید پایدار جوامع ایفا می‌کنند (Nations, 2020). با وجود اهمیت زنجیره تامین پایدار، تعداد مطالعات در حوزه پایداری زنجیره تامین کشاورزی پایین بوده است. هدف این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر زنجیره تامین پایدارکشاورزی در بحران کووید-۱۹ در بخش ک شاورزی منطقه سیستان واقع در ا ستان سیستان و بلوچستان می‌با شد. با توجه به اهمیت مح صول گندم و اینکه منطقه سیستان بیشترین سطح زیر کشت گندم را داشته است، همچنین کشت گندم نقش بسزایی در اقتصاد این منطقه دارد و طبق آمار نامه زراعی سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ گندم حدود ۶۰ درصد از سطح زیر کشت زراعی منطقه سیستان را به خود اختصاص داده بود.(Sardar Shahraki and ghaffari moghdam, 2023) این پژوهش با هدف شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر پایداری زنجیره تامین گندم در دوران کووید-۱۹ صورت گرفته است. به منظور دستیابی به هدف پژوهش، ابتدا با مرور ادبیات عوامل موثر بر پایداری زنجیره تامین ک شاورزی با توجه به مح صول گندم شنا سایی شد، این عوامل به کمک روش دلفی نهایی سازی شدند. سپس به کمک روش دیمتل فازی ارتباط بین آن‌ها مشخص و در نهایت با استفاده از روش سوارا فازی رتبه بندی شدند.

روش پژوهش

مطالعه‌ی حاضر از لحاظ هدف، پژوهشی کاربردی، از لحاظ جمع‌آوری داده‌ها پژوهشی کتابخانه‌ای-میدانی و از نوع تجزیه و تحلیل داده‌ها پژوهشی آمیخته (کمی-کیفی) می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش صاحب نظران اداره جهاد کشاورزی سیستان، خبرگان و کارشناسان در حوزه تاب‌آوری و پایداری زنجیره تامین و اساتید دانشگاهی را شامل می‌شود. نمونه‌گیری این پژوهش با روش نمونه‌گیری هدفمند انجام شد. به این صورت که تعداد ۱۰ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران سیستان در خصوص فرآیندهای تاب‌آوری و پایداری زنجیره تامین که دارای حداقل سابقه کار ۱۰ سال و حداقل مدرک تحصیلی

کارشناسی بودند، به عنوان نمونه پژوهش انتخاب گردید. به بیان دیگر، شروط ورود به نمونه آماری پس از کسب رضایت و مشورت با مسئولان بالادستی جهت شناسایی میزان تجربه و مهارت کارکنان، سابقه کاری بالای ۱۰ سال و حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی بود.

در ابتدا شناسایی و استخراج معیارهای پایداری با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای و تحقیقات پیشین صورت گرفت. این معیارها با روش دلفی توسط نظرسنجی از خبرگان و صاحب نظران، مورد پایش و نهایی سازی قرار گرفتند. سپس به تعیین عوامل موثر و تاثیرپذیر در پایداری زنجیره‌تامین کشاورزی با روش دیمتل فازی پرداخته‌شد و در نهایت میزان اهمیت هر یک از معیارها با روش سوارا فازی مورد سنجش قرار گرفت.

روش دلفی

روش دلفی، روشی سیستماتیک است که برای استخراج و توافق نظرات خبرگان و کارشناسان به کار برده می‌شود. خبرگانی که در رابطه با موضوع پژوهش دارای دانش و تخصص باشند، تحت عنوان اعضای پانل دلفی شناخته می‌شوند. این روش با استفاده از پرسشنامه طی مراحل متوالی صورت می‌پذیرد و هدف آن به حداقل رساندن میزان ناسازگاری در نظرات خبرگان و دستیابی به بهترین گزینه‌های هدف است (Rahmani et al., 2020). پرسشنامه دور اول بدون ساختار و دارای سوالات باز است که به اعضای پانل دلفی این امکان را می‌دهد تا نظرات خود را به صورت آزادانه در خصوص معیارهای مستخرج و جمع آوری شده از پیشینه پژوهش مطرح کنند و در صورت لزوم مطالبی راجع به موضوع را بر مطالب جمع‌آوری شده اضافه کنند(Rezaeifar et al., 2023).

در این راستا در ابتدا اطلاعات مستخرج از پیشینه پژوهش در خصوص ابعاد و زیرمعیارهای پایداری زنجیره تامین کشاورزی در اختیار آن‌ها قرار داده شد و طی جلسه‌ای نظرات اعضای پانل دلفی در خصوص مرتبط بودن مقیاس‌ها و زیر مقیاس‌های شناسایی شده با موضوع و اهداف تحقیق به صورت باز مورد سنجش قرار گرفت و پس از آن روش دلفی برای نهایی‌سازی مقیاس‌های پایداری زنجیره تامین کشاورزی در سه دور متوالی صورت گرفت.

در دومین دور از اجرای روش دلفی، پس از پایش نظرات و ایده‌های خبرگان در دور اول، مقیاس‌های شناسایی شده در اختیار اعضای پانل دلفی قرار گرفته که با طیف لیکرت به سوالات پرسشنامه پاسخ دادند. برای بررسی میزان توافق نظر میان اعضای پانل دلفی از ضریب کندال استفاده گردید. میزان ضریب کندال در بازه [۱-۰] متغیر است که عدد یک بیانگر توافق نظر کامل و عدد صفر بیانگر عدم توافق کامل بین اعضای پانل می‌باشد (Rezaeian, 2019).

پس از اجرای مرحله نخست روش دلفی، معیارهایی که میانگین امتیاز آن‌ها عددی کمتر از ۳ یعنی میانه طیف لیکرت کسب کرده بود، حذف شدند و سپس جهت دستیابی به میزان توافق نظر خبرگان، محاسبه ضریب کندال انجام شد. ضریب کندال در نخستین دور از اجرای روش دلفی، ۰/۴۸ محاسبه شد که بیانگر توافق نسبتا کم بین اعضای پانل دلفی در خصوص معیارهای شناسایی شده بود. بنابراین دور دوم روش دلفی نیز انجام شد.در دور دوم نیز تعداد ۴ معیار دیگر به دلیل کسب میانگینی کمتر از عدد ۳ حذف شده و ضریب هماهنگی کندال ۰/۶۵۴ به دست آمد. جهت دستیابی به اتفاق نظر قوی‌تر بین اعضای پانل، دور سوم روش دلفی نیز انجام شد و ضریب کندال در آن ۰/۸۴۵ به دست آمد که بیانگر اتفاق نظر قوی بین اعضای پانل دلفی در خصوص معیارهای شناسایی شده است. محاسبه ضریب کندال مطابق رابطه (۱) صورت پذیرفت (رضائیان، ۱۳۹۳).

$$w = \frac{S}{\frac{1}{12}k^2(N^3 - N)} \quad (۱)$$

که در آن k تعداد اعضای پانل دلفی و N تعداد عوامل رتبه‌بندی شده می‌باشد. مقدار S مطابق رابطه (۲) به دست می‌آید و بیانگر حاصل جمع مربعات انحراف‌های R_j ها از میانگین R_j ها می‌باشد.

$$S = \sum\left(R_j - \frac{\sum R_j}{N} \right)^2 \quad (۲)$$

در رابطه (۲)، R_j مجموع رتبه‌های مربوط به یک عامل را نشان می‌دهد.

معیارهای پایداری زنجیره تامین که با روش دلفی نهایی شدند به تفکیک در جدول ۱- ارائه شده‌اند.

جدول ۱- معیارهای پایداری در زنجیره تامین

Table 1- Sustainability criteria in the supply chain

ابعاد پایداری	زیر معیارهای پایداری
تدارکات پایدار	شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین
	توجه سازمان های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری
	تمرکز بر اولویت‌های رقابتی
	ایجاد الزامات زیست محیطی برای خرید اقلام
	بروز رسانی و اشتراک گذاری اطلاعات
	برنامه ریزی استراتژیک و بلند مدت
	شرایط ایمنی و سلامت کار
	سیاست‌ها و حمایت‌های دولت در جهت مدیریت زنجیره تامین پایدار
تامین و طراحی پایدار	ارتباط مستمر با تامین کنندگان و آگاهی از شرایط تولید و توزیع آن ها
	شناسایی تامین کنندگان جایگزین
	همکاری با تامین کننده دارای گواهینامهISO
	شناسایی مواد اولیه جایگزین
	ارائه الگوهای مدرن در کشاورزی پایدار
	استفاده از تامین کنندگان محلی
	ارتقای مکانیزاسیون
	استفاده از کودهای سازگار با محیط زیست
	مدیریت مصرف آب
	بررسی کیفیت آب
	انعطاف پذیری
	مشارکت و مدیریت منابع انسانی
توزیع پایدار	بسته بندی سبز
	استفاده از توزیع کنندگان محلی
	کاهش هزینه و بهینه سازی حمل و نقل
	سیستم حمل و نقل اضطراری و پشتیبان

استفاده از وسایل حمل و نقلی که کمترین آسیب به محیط زیست را در پی دارند	
توقف بازاریابی خاکستری محصولات	
مدیریت فضای انبار و فضای کار	
مدیریت موجودی	

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

تکنیک دیمتل فازی

روش دیمتل یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌باشد که به بیان تاثیرپذیری و تاثیرگذاری معیارها بر یکدیگر و تعیین روابط علی و معلولی بین معیارها می‌پردازد. تکنیک دیمتل قادر است اثر کلی عوامل را به تصویر بکشد، روابط علی را تجسم کند و عوامل وابسته را تجزیه و تحلیل کند. برای این منظور داده‌های روش دیمتل فازی به کمک پرسشنامه فازیبا تمرکز بر محصول گندم جمع‌آوری و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. روش دیمتل فازی شامل ۴ گام زیر می باشد:

گام‌های فازی سازی روش دیمتل

گام اول: تعیین متغیرهای کلامی و اعداد فازی مثلثی معادل آن‌ها

تعیین اعداد فازی مثلثی معادل متغیرهای کلامی مطابق جدول ۲- صورت می‌گیرد.

جدول ۲- متغیرهای کلامی و اعداد فازی مثلثی معادل آن‌ها

Table 2- Verbal variables and their equivalent triangular fuzzy numbers

کلامی واژه	فازی مقدار
تاثیر بدون	(0، 0، 0.25)
کم خیلی تاثیر	(0،0.25،0.5)
کم تاثیر	(0.75 ،0.5، 0.25)
زیاد تاثیر	(1 ،0.75 ،0.5)
زیاد خیلی تاثیر	(1 ،1 ،0.75)

گام دوم : ایجاد ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیه با نظرات خبرگان

فرض کنید تعداد k تصمیم گیرنده (خبرگان) نسبت به ارزیابی عناصر بر یکدیگر اقدام کنند که ماتریس رابطه هر یک به صورت $\tilde{Z}^{p}(p=1,2,...,k)$ بیان می شود. ماتریس متو سط را به صورت میانگین ماتریس‌های انفرادی مطابق رابطه (۳) تعریف می‌کنیم.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{z}^1 \oplus \tilde{z}^2 \oplus ... \oplus \tilde{z}^k}{k} \quad (۳)$$

که $\oplus$ عملگر جمع اعداد فازی مثلثی را نشـان می‌دهد. ماتریس اولیه رابطه مسـتقیم فازی $\tilde{z}$ سـاختاری مطابق رابطه (۴) دارد.

$$\tilde{z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \cdots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \cdots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (٤)$$

مطابق رابطه (۴) ، در این ماتریس $\tilde{z}_{ij}=(l_{ij},m_{ij},u_{ij})$ اعداد فازی مثلثی بوده و عناصـر قطر اصـلی را به صـورت اعداد فازی مثلثی (۰،۰،۰) در نظر می‌گیریم.

گام سوم: نرمال سازی ماتریس فازی ارتباط مستقیم

در مرحله بعد با بی‌مقیاس سازی ماتریس $\tilde{z}$ ، ماتریس رابطه مستقیم فازی بی‌مقیاس شده (نرمال شده) X مطابق رابطه (۵) حاصل می‌شود.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{ij} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \cdots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (٥)$$

که در ماتریس X ، هر x_{ij} مطابق رابطه (۶) محاسبه می‌گردد.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}\right) = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})\sqrt{2} \quad (٦)$$

که در رابطه (۶) ، r مطابق رابطه (۷) تعریف می‌شود.

$$r = \max_{1 \le i \le n} \left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \right) \quad (٧)$$

گام چهارم: محاسبه ماتریس ارتباط کل (F)

ماتریس X را می‌توان به صورت سه ماتریس قطعی $\tilde{X}_l = [l'_{ij}]$ ،$\tilde{X}_m = [m'_{ij}]$ و $\tilde{X}_u = [u'_{ij}]$ نشان داد.

پس از محاسبه ماتریس فوق، ماتریس فازی رابطه کلی F طبق رابطه (۸) تشکیل می‌گردد.

$$\tilde{F} = \lim_{k \to \infty} (\tilde{x}^1 + \tilde{x}^2 + \cdots + \tilde{x}^k) \quad (٨)$$

ماتریس F ساختاری مطابق رابطه (۹) خواهد داشت.

$$\tilde{F} = \begin{bmatrix} \tilde{f}_{11} & \tilde{f}_{12} & \cdots & \tilde{f}_{1n} \\ \tilde{f}_{21} & \tilde{f}_{22} & \cdots & \tilde{f}_{21} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{f}_{n1} & \tilde{f}_{n2} & \cdots & \tilde{f}_{nn} \end{bmatrix} \quad (٩)$$

که در آن $\tilde{F}_{ij} = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$ می‌باشـد و طبق رابطه هر یک از عناصـر ماتریس $\tilde{F}$ برای کران پایین مطابق رابطه (۱۰) ، کران میانی مطابق رابطه (۱۱) و برای کران بالا مطابق رابطه (۱۲) تعیین می‌گردد.

$$[l''_{ij}] = \tilde{X}_l (I - \tilde{X}_l)^{-1} \quad (١٠)$$

$$[m''_{ij}] = \tilde{X}_m(m - \tilde{X}_m)^{-1} \quad (۱۱)$$

$$[u''_{ij}] = \tilde{X}_u(u - \tilde{X}_u)^{-1} \quad (۱۲)$$

در واقع در این گام ابتدا معکوس ماتریس نرمال را محاسبه نموده و سپس آن را از ماتریس یکه I کم می‌کنیم. در انتها ماتریس نرمال را در ماتریس حاصل، ضرب می‌کنیم.

گام پنجم: دی فازی سازی، ایجاد و تجزیه و تحلیل نمودار علی

در این گام ابتدا عناصر ماتریس فازی کل را با روش دی فازی سازی مثلثی مطابق رابطه (۱۳) دی فازی می‌کنیم.

$$\overline{X(m)} = \frac{(l_i+2m_i+u_i)}{4} \quad (۱۳)$$

در نمودار علت و معلولی روش دیمتل فازی، چهار عنصر قابل توجه می‌باشد:

۱- عنصر D که برای یک معیار، نشان‌دهنده تاثیر گذاری آن بر سایر معیارهای سیستم است و از جمع عناصر سطری ماتریس F (ماتریس نهایی دی‌فازی شده) به‌دست می‌آید.

۲- عنصر R که برای یک معیار، نشان‌دهنده تاثیرپذیری آن از سایر معیارهای سیستم است و از جمع عناصر ستونی ماتریس F (ماتریس نهایی دی‌فازی شده) به‌دست می‌آید.

۳- D+R که میزان تاثیر و تاثر معیار را در سیستم مشخص می سازد. به بیان دیگر هر چه مقدار این عامل بیشتر باشد، یعنی آن معیار، تعامل بیشتری با سایر معیارهای سیستم دارد.

۴- D-R که قدرت تاثیرگذاری هر معیار را نشان می‌دهد. اگر مقدار آن مثبت باشد، معیار یک معیار علی و اگر مقدار آن منفی باشد، معیار یک معیار معلول محسوب می‌شود (Si et al., 2018).

وزن دهی معیارها با روش سوارا فازی

روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی، یکی از روش‌های جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره است که این روش به صورت فازی نخستین بار توسط ماوی در سال ۲۰۱۷ ارائه گردید (Kiani Mavi et al., 2017). پس از رتبه‌بندی نزولی عوامل توسط خبرگان، جمع‌آوری داده های مربوطه به وسیله پرسشنامه و با تمرکز بر محصول گندم انجام گرفته و مطابق مراحل روش سوارا فازی وزن‌دهی صورت می‌گیرد. مراحل این روش به صورت زیر است:

مرحله ۱.

در مرحله نخست، اهمیت نسبی هر شاخص نسبت به شاخص قبلی بر اساس طیف عبارات کلامی و اعداد فازی متناظر آن‌ها می‌شود. امتیازدهی هر یک از معیارها مطابق نظر خبرگان صورت می‌گیرد و شیوه تبدیل آن‌ها به اعداد فازی در جدول ۳- نمایش داده شده‌است (Vrtagić et al., 2021). در این گام به منظور ادغام قضاوت همه متخصصان از نظرات و نمرات داده شده توسط آن‌ها میانگین گرفته می‌شود.

جدول ۳- تبدیل عبارات کلامی به اعداد فازی مثلثی در روش سوآرا

Table 6- Converting verbal expressions to triangular fuzzy numbers in SWARA method.

کلامی واژه	مثلثی فازی اعداد

یکسان اهمیت	(1، 1، 1)
کمتر نسبتا اهمیت	(2/3، 1، 3/2)
کمتر اهمیت	(3/2، 2/1، 5/2)
کمتر خیلی اهمیت	(5/2، 3/1، 7/2)
کمتر مطلقا اهمیت	(7/2، 4/1، 9/2)

مرحله ۲.

با شروع از معیار دوم، پاسخ دهنده اهمیت نسبی معیار j را در رابطه با معیار قبلی (j-1) برای هر معیار خاص بیان می‌کند. این نسبت را اهمیت مقایسه‌ای مقدار متوسط می‌نامند که با $\tilde{s}_j$ نمایش داده می‌شود.

مرحله ۳.

ضریب فازی $\tilde{k}_j$ که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر معیار است، مطابق رابطه (۱۴) محاسبه می‌گردد.

$$\tilde{k}_j = \begin{cases} \tilde{1} \to j = 1 \\ \tilde{s}_j + 1 \to j > 1 \end{cases} \quad (۱٤)$$

مرحله ۴.

وزن اولیه معیارها $\tilde{q}_j$ مطابق رابطه (۱۵) محاسبه می‌گردد.

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} \tilde{1} \to j = 1 \\ \frac{\tilde{q}_{j-1}}{\tilde{k}_j} \to j > 1 \end{cases} \quad (۱۵)$$

در محاسبه وزن اولیه معیارها، باید توجه داشت که وزن معیار نخست که با اهمیت‌ترین معیار می‌باشد، برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود.

مرحله ۵.

وزن فازی نهایی معیارهای ارزیابی که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد، مطابق رابطه (۱۶) تعیین می‌گردد.

$$\widetilde{w}_j = \frac{\tilde{q}_j}{\sum_{k=1}^{n} \tilde{q}_k} \quad (۱٦)$$

که در آن $\widetilde{w}_j$ وزن فازی معیار، j و n تعداد معیارها را نشان می‌دهد.

مرحله ۶. دی فازی سازی وزن معیارها

وزن فازی هر معیار یعنی $\widetilde{w}_j = \left(w_j^l, w_j^m, w_j^u\right)$ مطابق رابطه (۱۷) دی فازی شده و به اوزان قطعی معیارها تبدیل می‌شود(Zolfani et al., 2021)

$$w_j = \frac{w_j^l + 4w_j^m + w_j^u}{6} \quad (۱۷)$$

نتایج و بحث

نتایج به کارگیری تکنیک دیمتل فازی

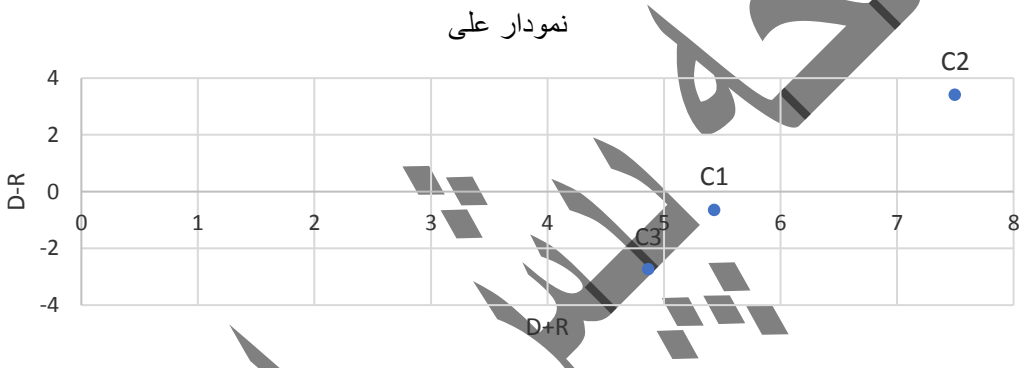
نتایج به کارگیری تکنیک دیمتل فازی در این مرحله ارائه شـده اسـت. به دلیل حجم بالای محاسـبات فقط جداول نهایی قطعی میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری معیارها ارئه گردیده‌است و نمودار علی منتج از ابعاد پایداری نمایش داده شده است.

جدول ٤- الگوی روابط علی ابعاد پایداری

Table 2- Pattern of causal relationships of sustainability dimensions

نماد	ابعاد	D	R	D+R	D-R
C_1	تدارکات پایدار	2.38944	3.041204	5.430643	-0.65176
C_2	تامین و طراحی پایدار	5.448505	2.049018	7.497523	3.399486
C_3	توزیع پایدار	1.059512	3.807234	4.866746	-2.74772

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings



شکل ۲- نمودار علی حوزه پایدار

Figure 1- Causal diagram of stable dimensions

بر طبق جدول ۴- و شکل ۱۲ ستنباط می‌گردد که بعد تامین و طراحی پایدار، تدارکات پایدار و توزیع پایدار به ترتیب دارای بیشترین میزان تاثیر (D+R) بوده‌اند. همچنین مطابق جدول ۸- در صفحه ۱۱ ارائه شده است. نتایج دیمتل، ابعاد و معیارهای پایداری را به دو گروه علی و معلولی تقسـیم کرد. با توجه به مثبت بودن میزان D-R تامین و طراحی پایدار به عنوان بعد موثر (علی) و تدارکات پایدار و توزیع پایدار به عنوان ابعاد تاثیر پذیر (معلولی) شـناخته شـده‌اند. بعد تامین و طراحی پایدار به عنوان موثرترین بعد در پایداری زنجیره تامین گندم، در دوران کووید-۱۹ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اسـت. اعمال محدودیت‌ها و قرنطینه باعث کاهش واردات شد، در نتیجه تامین بذر محصول که از طریق واردات انجام می‌گرفت با چالش روبرو شـد. فاصـله گذاری اجتماعی به دلیل جلوگیری از شـیوع بیماری، باعث کمبود نیروی انسـانی و در نهایت کاهش چشمگیر فعالیت‌های کشاورزی شد. توجه به بعد تامین و طراحی پایدار در اپیدمی‌ها و بحران‌ها به عنوان بعد موثر، توانایی مدیریت زنجیره تامین را بالا برده و موجب افزایش پایداری در تولید می‌شـود. در ادامه و جدول ۵- نتایج روابط معیارهای تدارکات پایدار ارائه می شود.

جدول ۵- الگوی روابط علی معیارهای تدارکات پایدار

Table 3- The pattern of causal relationships of sustainable procurement criteria

نماد	معیار	D	R	D+R	D-R
C_1	شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین	2.8915	3.3550	6.2465	-0.4635

0.5164	6.1726	2.8281	3.3445	توجه سازمان های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری	C_2
0.4091	5.7971	2.6940	3.1031	تمرکز بر اولویت‌های رقابتی	C_3
-1.6770	7.4684	4.5727	2.8957	ایجاد الزامات زیست محیطی برای خرید اقلام	C_4
0.3647	5.9050	2.7701	3.1349	بروز رسانی و اشتراک گذاری اطلاعات	C_5
0.2092	5.8325	2.8117	3.0209	برنامه ریزی استراتژیک و بلند مدت	C_6
0.0422	6.1804	3.0691	3.1113	شرایط ایمنی و سلامت کار	C_7
0.5989	5.4833	2.4422	3.0411	سیاست‌ها و حمایت‌های دولت در جهت مدیریت زنجیره تامین پایدار	C_8

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر طبق جدول ۵- و گروه‌بندی معیارها که در جدول ۸- ارائه شده استنباط می‌گردد که در گروه معیارهای موثر (علی) بعد تدارکات پایدار، معیار سازمان‌های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری، شرایط ایمنی و سلامت کار و بروز رسانی و اشتراک گذاری اطلاعات بیشترین تاثیر گذاری را بر سایر معیارها و در نهایت پایداری زنجیره تامین داشته است. ایجاد الزامات زیست محیطی برای خرید اقلام در گروه معیارهای تاثیرپذیر (معلولی) دارای بیشترین تاثیر بر سایر معیارها است. یعنی معیارهای تاثیر پذیر نیز در پایداری زنجیره تامین از اهمیت قابل توجهی برخوردارند. با توجه به اهمیت موثرترین معیارها، انجام تحقیقات لازم در حوزه پایداری زنجیره تامین گندم برای بالا بردن آگاهی در رابطه با راه‌های حفظ پایداری زنجیره تامین در شرایط بحرانی ضروری است؛ توجه به شرایط ایمنی و سلامت کار و اشتراک گذاری اطلاعات به منظور حفظ پایداری و همچنین توجه به دیگر معیارهای گروه موثر دارای اولویت نسبت معیارهای گروه تاثیرپذیر بوده و بسیار حائز اهمیت هستند. در ادامه و در جدول ۶-، نتایج روابط علی معیارهای تامین و طراحی پایدار ارائه می‌شود.

جدول ٦- الگوی روابط علی معیارهای تامین و طراحی پایدار

Table 4- The model of causal relationships of supply criteria and sustainable design

D-R	D+R	R	D	معیار	نماد
2.9336	6.2091	1.6377	4.5714	ارتباط مستمر با تامین کنندگان و آگاهی از شرایط تولید و توزیع آن‌ها	C_1
-0.3108	8.7082	4.5095	4.1987	شناسایی تامین کنندگان جایگزین	C_2
0.9993	8.5591	3.7799	4.7792	همکاری با تامین کننده دارای گواهینامه ISO	C_3
0.7901	8.1427	3.6763	4.4664	شناسایی مواد اولیه جایگزین	C_4
-10.937	19.4604	15.3461	4.1143	ارائه الگوهای مدرن در کشاورزی پایدار	C_5
1.3522	7.4660	3.0569	4.4091	استفاده از تامین کنندگان محلی	C_6
-0.6414	8.9764	4.8089	4.1675	ارتقای مکانیزاسیون	C_7
-0.1809	8.7551	4.4680	4.2871	استفاده از کودهای سازگار با محیط زیست	C_8
1.4492	7.7922	3.1715	4.6207	مدیریت مصرف آب	C_9
2.3734	6.3467	1.9866	4.3600	بررسی کیفیت آب	C_{10}
1.2918	7.7950	3.2516	4.5434	انعطاف پذیری	C_{11}
1.1753	7.5758	3.2003	4.3756	مشارکت و مدیریت منابع انسانی	C_{12}

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۶- و گروه‌بندی معیارها که در جدول۸- ارائه شده است، در گروه معیارهای موثر(علی)، معیار همکاری با تامین کننده دارای گواهینامه ISO، شناسایی مواد اولیه جایگزین و انعطاف پذیری بیشترین تاثیر را بر سایر معیارها و در نتیجه بر پایداری زنجیره تامین گندم داشته است. در گروه معیارهای تاثیرپذیر (معلولی) معیار ارائه الگوهای مدرن در

کشاورزی بیشترین تاثیر را داشته است. در شرایط حساس بحران کووید-۱۹ بالا بردن تاب آوری زنجیره تامین و بازگشت سریع به حالت اولیه و یا حالتی بهتر الزامی است. رابطه پایداری و تاب آوری زنجیره تامین رابطه‌ای مستقیم است؛ هر چه پایداری زنجیره تامین بالا باشد، زنجیره تامین تاب آوری بیشتری خواهد داشت. در جهت افزایش پایداری زنجیره تامین در نظر داشتن تمام معیارهای گروه موثر مانند تامین کنندگان دارای گواهینامه ISO به دلیل کاهش رشد علف‌های هرز و جلوگیری از شیوع بیماری در مزارع و همچنین مدیریت مصرف آب به دلیل کمبود منابع آب به منظور بالا بردن تولید امری ضروی است. در ادامه و در جدول ۷-، نتایج روابط علی معیار های توزیع پایدار ارائه می شود.

جدول ۷- الگوی روابط علی معیارهای توزیع پایدار

Table 5- Pattern of causal relationships of stable distribution criteria

نماد	معیار	D	R	D+R	D-R
C_1	بسته بندی سبز	3.1579	2.8491	6.0071	0.3088
C_2	استفاده از توزیع کنندگان محلی	4.3343	3.5610	7.8953	0.7733
C_3	کاهش هزینه و بهینه سازی حمل و نقل	4.0843	4.1838	8.2681	-0.0995
C_4	سیستم حمل و نقل اضطراری و پشتیبان	3.8864	5.9801	9.8665	-2.0937
C_5	استفاده از وسایل حمل و نقلی که کمترین آسیب به محیط زیست را در پی دارند	4.2643	3.1874	7.4517	1.0769
C_6	توقف بازاریابی خاکستری محصولات	4.4238	4.0717	8.4955	0.3521
C_7	مدیریت فضای انبار و فضای کار	4.1749	5.6439	9.8188	-1.4690
C_8	مدیریت موجودی	4.4067	3.2557	7.6624	1.1510

Source: Research findings ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- و گروه‌بندی ارائه شده در جدول ۸- نشان می‌دهد که توقف بازاریابی خاکستری محصولات، استفاده از توزیع کنندگان محلی، مدیریت موجودی در گروه معیارهای گروه تاثیر گذار (علی) به ترتیب موثرترین معیار ها هستند. سیستم حمل و نقل اضطراری و پشتیبان معیارهای در گروه معیارهای تاثیر پذیر (معلولی) دارای بیشترین تاثیر هستند. توقف بازاریابی خاکستری محصول گندم نیاز به مدیریت در امر توزیع دارد. توجه به این معیار باعث حفظ منابع تولید شده و از آسیب به اقتصاد کشور نیز جلوگیری خواهد کرد. از جهتی معیار توقف بازاریابی خاکستری محصولات با معیار مدیریت موجودی مرتبط است؛ موجودی کافی موجب کاهش نیاز به واردات محصولات می شود و در نتیجه پایداری زنجیره‌تامین را در جهت تاب آور بودن در بحران کووید-۱۹ و بحران‌هایی نظیر آن که با محدودیت‌هایی از جمله قرنطینه رو برو هستیم، افزایش می‌دهد.

در ادامه معیارهای به صورت دو گروه علی معلولی و به ترتیب اهمیت در جدول ۶-، ارائه گردیده است.

جدول ۸- معیارهای علی و معلولی

Table 6- Cause and effect criteria

معیار های تاثیر گذار (علی)	معیارهای تاثیر پذیر (معلولی)
ابعاد	
تامین و طراحی پایدار (2)	تدارکات پایدار (1) توزیع پایدار (3)

بعد تدارکات پایدار	
شرایط ایمنی و سلامت کار (7) توجه سازمان های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری(2) بروز رسانی و اشتراک گذاری اطلاعات (5) برنامه ریزی استراتژیک و بلند مدت (6) سیاست‌ها و حمایت‌های دولت در جهت مدیریت زنجیره تامین پایدار (8) تمرکز بر اولویت‌های رقابتی (3)	ایجاد الزامات زیست محیطی برای خرید اقلام (4) شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین (1)
بعد تامین و طراحی پایدار	
همکاری با تامین کننده دارای گواهینامه ISO (3) شناسایی مواد اولیه جایگزین (4) انعطاف پذیری (11) مدیریت مصرف آب (9) مشارکت و مدیریت منابع انسانی (12) استفاده از تامین کنندگان محلی (6) بررسی کیفیت آب (10) ارتباط مستمر با تامین کنندگان و آگاهی از شرایط تولید و توزیع آن‌ها(1)	ارائه الگوهای مدرن در کشاورزی پایدار (5) ارتقای مکانیزاسیون (7) استفاده از کودهای سازگار با محیط زیست (8) شناسایی تامین کنندگان جایگزین (2)
بعد توزیع پایدار	
توقف بازاریابی خاکستری محصولات (6) استفاده از توزیع کنندگان محلی (2) مدیریت موجودی (8) استفاده از وسایل حمل و نقلی که کمترین آسیب به محیط زیست را در پی دارند (5) بسته بندی سبز (1)	سیستم حمل و نقل اضطراری و پشتیبان (4) مدیریت فضای انبار و فضای کار (7) کاهش هزینه و بهینه سازی حمل و نقل (3)

مأخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

مطابق جدول ۸- دو گروه علی و معلولی تقسیم شدند. رتبه‌بندی این عوامل بر اساس میزان تعامل هر عامل با سایر معیارها انجام شد. گروه- بندی در جدول شماره ۶- ارائه شده است.

عوامل پایداری به

نتایج روش سوارا فازی

در ابتدا با اتفاق نظر خبرگان، ابعاد پایداری و زیرمعیارهای هر بعد با توجه به نتایج اولیه روش دیمتل فازی(میزان تاثیر گذاری معیارها یعنی ستون D) به صورت نزولی مرتب شدند. پس جمع آوری نظرات خبرگان به کمک پرسشنامه، تجمیع نظرات خبرگان نیز با میانگین‌گیری امتیازات صورت گرفت. در ادامه با استفاده از روش سوارا فازی میزان اهمیت هر معیار مشخص و رتبه‌بندی نزولی معیارهای پایداری بر اساس نظرات خبرگان ارائه گردید. در ادامه و در جدول۹- نتایج روش سوارا ارائه گردید.

جدول ۹- وزن معیارهای پایداری
Table 6- The weight of sustainability criteria

ابعاد پایداری					
تدارکات پایدار		تامین و طراحی پایدار		توزیع پایدار	
0.302	**Wj**	0.534		0.163	
زیر معیار	**Wj**	**زیر معیار**	**Wj**	**زیر معیار**	**Wj**

نسخه پیش انتشار

توجه سازمان های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری	0.4846	همکاری با تامین کننده دارای گواهینامه ISO	0.4915	توقف بازاریابی خاکستری محصولات	0.446924
بروز رسانی و اشتراک گذاری اطلاعات	0.2403	مدیریت مصرف آب	0.2514	مدیریت موجودی	0.250993
شرایط ایمنی و سلامت کار	0.1197	ارتباط مستمر با تامین کنندگان و آگاهی از شرایط تولید و توزیع آن‌ها	0.1251	استفاده از توزیع کنندگان محلی	0.125212
تمرکز بر اولویت‌های رقابتی	0.0679	انعطاف پذیری	0.0642	استفاده از وسایل حمل و نقلی که کمترین آسیب به محیط زیست را در پی دارند	0.07542
سیاست‌ها و حمایت‌های دولت در جهت مدیریت زنجیره تامین پایدار	0.0372	شناسایی مواد اولیه جایگزین استفاده از تامین کنندگان محلی	0.0323 0.0162	مدیریت فضای انبار و فضای کار	0.042466
برنامه ریزی استراتژیک و بلند مدت	0.022	مشارکت و مدیریت منابع انسانی بررسی کیفیت آب	0.0084 0.0049	کاهش هزینه و بهینه سازی حمل و نقل	0.026357
ایجاد الزامات زیست محیطی برای خرید اقلام	0.016	استفاده از کودهای سازگار با محیط زیست شناسایی تامین کنندگان جایگزین	0.0030 0.0015	سیستم حمل و نقل اضطراری و پشتیبان	0.018757
شناسایی ریسک‌های زنجیره تامین	0.0123	ارتقای مکانیزاسیون ارائه الگوهای مدرن در کشاورزی پایدار	0.0008 0.0004	بسته بندی سبز	0.01387

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

مراکز تحقیقاتی به منظور رسیدن به کشاورزی پایدار باید توجه بیشتری به تحقیقات مورد نیاز در این زمینه داشته باشند (Sharghi et al., 2010). کشاورزانی که اطلاعات بیشتری در زمینه پایداری دارند، مزارع پایدارتری نیز دارند. رابطه مستقیم بین این دو عامل تایید شده است (Afrous and Abdollahzadeh, 2011). نتایج پژوهش حاضر با یافته های مقالات قبلی همخوانی داشت و با توجه به نتایج روش سوارا که در جدول۹- ارائه شده است، مشخص شد که معیار توجه سازمان های تحقیقاتی به تحقیقات مورد نیاز در رابطه با پایداری و بروز رسانی و اشتراک گذاری اطلاعات به ترتیب با وزن ۳/۳۴ و ۰/۲۴ بالاترین تاثیر را در میان معیارهای تدارکات پایدار زنجیره تامین گندم دارند.

پژوهشی دیگر نیز نتایج حاصل از این پژوهش را تایید کرد، سه محدودیت اصلی تولید پایدار گندم در این پژوهش: پایین بودن سطح دانش در میان کشاورزان، عدم استفاده از بذرهای تایید شده و مقاوم در تولید و فقدان سیستم‌های مدیریتی مناسب بخصوص برای علف‌های هرز شناسایی شد (Husenov et al., 2020). استفاده از تامین کنندگان محلی یعنی استفاده از بذر ذخیره شده کشاورزان می‌تواند باعث انتقال بیماری‌ها و عامل افزایش علف‌های هرز باشد (Husenov et al., 2017). رشد علف‌های هرز باعث هدر رفتن منابع تولید و پایین آمدن در صدی میزان تولید می شود. معیار همکاری با تامین کننده دارای گواهی نامه ISO با وزن ۰/۴۹۱ موثرترین معیار بر پایداری زنجیره تامین در بعد تامین و طراحی پایدار است. اهمیت این معیار برای بالا بردن میزان تولید و پایین آمدن ریسک ناشی از بیماری‌های احتمالی ضروری است اما متاسفانه به دلیل بالا بودن قیمت بذرهای اصلاح شده کشاورزان از بذرهای ذخیره کشت قبلی استفاده می‌کنند. مدیریت مصرف آب با وزن ۰/۲۵۱دومین معیار موثر شناسایی شد، از آن جهت که با کمبود منابع آب در منطقه مواجه هستیم مصرف آب به صورت بهینه و جلوگیری از هدر رفتن آن اثر مثبتی بر پایداری زنجیره تامین داشته است و نیز باعث افزایش تولید خواهد شد.

راجک و همکاران (Rajak et al., 2021) اهمیت معیار توقف بازاریابی خاکستری محصولات را تایید نکردند. در این بررسی مطابق با نظرات خبرگان توقف بازاریابی خاکستری محصولات به عنوان موثرترین معیار توزیع پایدار با وزن ۰,۴۴۶۹ شناسایی شد. این مسئله از آن جهت توجیه‌پذیر است که با توجه به تفاوت قیمت گندم و آرد در کشورهای همسایه از جمله پاکستان و ترکیه، بازاریابی خاکستری این محصولات از طریق واردات غیر قانونی محصولات ایران صورت می‌گیرد. این موضوع امنیت غذایی کشور را به خطر می‌اندازد و باعث عدم پایداری در بعد توزیع در بحران‌هایی نظیر کووید-۱۹ می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

برای بهبود و ارزیابی پایداری تعیین عوامل محرک و وابسته که بر عملکرد زنجیره به طور مستقیم و یا غیر مستقیم بر عملکرد آن تاثیر می‌گذارد، ضروری است. در پژوهش حاضر ۲۸ معیار در سه بعد تدارکات پایدار، تامین و طراحی پایدار و توزیع پایدار مرتبط با پایداری زنجیره تامین کشاورزی با تمرکز بر محصول گندم و به کمک روش دلفی شناسایی و نهایی سازی شد. در بعد تدارکات پایدار ۸ معیار، در بعد تامین و طراحی پایدار ۱۲ معیار و در بعد توزیع پایدار نیز ۸ معیار مرتبط شناسایی شد. به کمک روش دیمتل فازی ارتباط بین ابعاد و معیارها مشخص شد. ابعاد و معیارها به دو گروه علی و معلولی تقسیم شدند. و بر طبق میزان اثرگذاری (تعامل) رتبه بندی شدند. به منظور رتبه‌بندی عوامل در یک گروه بر حسب میزان اهمیت آن‌ها در زنجیره تامین از روش سوارا استفاده شد. نتایج تجزیه و تحلیل روش دیمتل فازی نشان داد که معیارهای گروه علت، تاثیرگذاری بالایی بر معیارهای گروه معلول دارند، در نتیجه معیارهای گروه علت اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و باید بیشتر مورد توجه مدیران زنجیره تامین کشاورزی قرار بگیرند. از سوی دیگر اهمیت این عوامل به طور کلی به کمک روش سوارا فازی تعیین شد تا مدیران در جهت به کارگیر همه معیارها با استفاده از میزان اهمیت آن‌ها بهتر عمل کنند. نتایج حاصل از این پژوهش، می‌تواند نقشه راهی برای کارشناسان و صاحب‌نظران زنجیره تامین موادغذایی و کشاورزی در زمینه تدارکات، تامین و طراحی و توزیع باشد تا تاثیرگذارترین و با اهمیت‌ترین معیارها در پایداری زنجیره تامین را به‌صورت کلی و به خصوص در بحران‌ها و همه‌گیری‌هایی نظیر کووید-۱۹ شناسایی کنند.

با توجه به نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود:

۱- با توجه به اهمیت معیار کنترل موجودی در پایداری زنجیره تامین محصول گندم، توجه به پیاده سازی سیستم کنترل موجودی در منطقه باعث ایجاد امنیت غذایی در هنگام وقوع بحران‌ها و همه‌گیری‌هایی نظیر کووید-۱۹ می‌شود.

۲- به دلیل نبود دانش کافی در رابطه با پایداری زنجیره تامین هر سال از میزان تولید گندم کاسته می‌شود؛ به منظور بالابردن سطح دانش کشاورزان در زمینه پایداری، اقداماتی جهت آموزش کشاورزان صورت گیرد.

۳- اهمیت معیار مدیریت مصرف آب با توجه به بحران خشکسالی منطقه در کنار شرایط ویژه کووید-۱۹ لازم است تا به داشتن یک سیستم آبیاری مناسب در منطقه توجه داشت.

۴- داشتن تاب آوری لازم در بحران‌ها و همه‌گیری‌هایی چون کووید-۱۹ باعث بالا رفتن پایداری و در نتیجه موجب تضمین امنیت غذایی و سود آینده کشاورزان خواهد شد، به این منظور عوامل تاب آوری در پژوهش آتی ارائه می‌گردد.

۵- در پژوهش‌های آتی گسترش و تعمیم ابعاد و زیرمعیارهای موثر بر پایداری زنجیره تامین کشاورزی توصیه می‌شود.

۶- با گسترش این عوامل، حجم محاسبات بر پایه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره افزایش یافته و علاوه بر افزایش امکان خطا، این محاسبات بسیار وقت‌گیر خواهند بود؛ لذا در این راستا می‌توان از الگوریتم‌های فرا ابتکاری نیز بهره برد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از زحمات اساتید محترم و تمامی متخصصان حوزه کشاورزی منطقه سیستان سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Adeli Sardooei, M., Hayati, B., Zarifian, S., & Hosseini Nasab, S. D. (2011). Factors Effecting Sustainability of Agriculture Practices in Jiroft County (Case Study: Onion, Potato and Tomato). *Journal of Agricultural Economics and Development*, *25*(4), -. https://doi.org/10.22067/jead2.v0i0.12185 (In Persian)

Afrous, A., & Abdollahzadeh, G. (2011). Assessing factors affecting on sustainability of agriculture a case of Dezful County, Southwest Iran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *5*(11), 1444-1449.

Afzali, z., & zare Mehrjerdi, M. (2021). Investigating the Impact of Corona on the Decline of Agricultural Cooperatives Business. *Journal of International Business Administration*, *4*(3), 91-103. https://doi.org/10.22034/jiba.2021.45467.1681 (In Persian with English abstract)

Ahmadyan, A. (2021). The effect of the corona virus on agriculture, industry and services in the DSGE model. *The Journal of Economic Policy*, *13*(25), 181-211. https://doi.org/10.22034/epj.2021.15351.2138 (In Persian with English abstract)

Barichello, R. (2020). The COVID- 19 pandemic: Anticipating its effects on Canada's agricultural trade. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, *68*(2), 219-224.

Cheng, H., Chen, C., Wu, S., Mirza, Z. A., & Liu, Z. (2017). Emergy evaluation of cropping, poultry rearing, and fish raising systems in the drawdown zone of Three Gorges Reservoir of China. *Journal of cleaner production*, *144*, 559-571.

FAO. (2020). *Coronavirus Food Supply Chain Under Strain What to do?* http://www.fao.org/3/ca8308en/ca8308en.pdf

Fathi, M. R., & Sadeghi, R. (2021). Identifying and ranking the key success factors of the block chain in the sustainable supply chain of the food industry with the integrated approach of interpretive structural modeling and fuzzy dematerialization. *ANDISHEH AMAD*, *20*(76), 175-202. https://sid.ir/paper/415531/fa (In Persian)

Frederico, G. F. (2021). Towards a supply chain 4.0 on the post-COVID-19 pandemic: a conceptual and strategic discussion for more resilient supply chains. *Rajagiri Management Journal*.

Galanakis, C. M. (2019). *Lipids and Edible Oils: Properties, processing and applications*. Academic Press.

Hashemi Fesharaki, M., & Safarzadeh, H. (2022). Modeling the Sustainable Supply Chain Network Design for Food-Agricultural Industries considering Social and Environmental Impacts. *Comput Intell Neurosci*, *2022*, 6726662. https://doi.org/10.1155/2022/6726662

Hashemi Nejad, A., Abdeshahi, A., Ghanian, M., & Khosravipour, B. (2020). Analyzing Factors Affecting Wheat Production Risk in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development*, *33*(4), 329-338. https://doi.org/10.22067/jead2.v33i3.66850 (In Persian with English abstract)

Husenov, B., Asaad, S., Muminjanov, H., Garkava-Gustavsson, L., Yorgancillar, A., & Johansson, E. (2017). Evaluation and managing wheat seed-borne diseases: Options and suggestions from the case of Tajikistan. *Cereal Research Communications*, *45*(1), 124-138.

Husenov, B., Otambekova, M., Muminjanov, H., Morgounov, A., Asaad, S., Gustavsson, L., & Johansson, E. (2020). Constraints and Perspectives for Sustainable Wheat Production in Tajikistan. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *4*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00027

Karmaker, C. L., Ahmed, T., Ahmed, S., Ali, S. M., Moktadir, M. A., & Kabir, G. (2021). Improving supply chain sustainability in the context of COVID-19 pandemic in an emerging economy: Exploring drivers using an integrated model. *Sustainable production and consumption*, *26*, 411-427.

Khan, S. A. R., Dong, Q., Zhang, Y., & Khan, S. S. (2017). The impact of green supply chain on enterprise performance: In the perspective of China. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, *16*(03), 263-273.

Kiani Mavi, R., Goh, M., & Zarbakhshnia, N. (2017). Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *91*(5), 2401-2418. https://doi.org/10.1007/s00170-016-9880-x

Maggo, D. (2020). *Impact of COVID-19 on smallholder farmers – insights from India*. WBCSD news articles and insights. https://www.wbcsd.org/Overview/News-Insights/WBCSD-insights/Impact-of-COVID-19-on-smallholder-farmers-in-India#

Meemken, E.-M., Barrett, C. B., Michelson, H. C., Qaim, M., Reardon, T., & Sellare, J. (2021). Sustainability standards in global agrifood supply chains. *Nature Food*, *2*(10), 758-765.

Nations, U. (2020). *Sustainable Development Knowledge Platform*. Department of Economic and Social Affairs. https://sustainabledevelopment.un.org/

Negri, M., Cagno, E., Colicchia, C., & Sarkis, J. (2021). Integrating sustainability and resilience in the supply chain: A systematic literature review and a research agenda. *Business Strategy and the Environment*, *30*(7), 2858-2886. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/bse.2776

Panjeh Fouladgaran, H. R., & Bahiraie, N. (2014). Role of Critical Success Factors in Sustainable Supply Chain Management. *International Journal of Applied Research in Industrial Engineering*, *16*, 320-328.

Rahmani, A., Vaziri Nezhad, R., Ahmadi Nia, H., & Rezaeian, M. (2020). Methodological Principles and Applications of the Delphi Method: A Narrative Review *RUMS_JOURNAL*, *19*(5), 515-538. https://doi.org/10.29252/jrums.19.5.515 (In Persian with English abstract)

Rajak, S., Mathiyazhagan, K., Agarwal, V., Sivakumar, K., Kumar, V., & Appolloni, A. (2021). Issues and analysis of critical success factors for the sustainable initiatives in the supply chain during COVID-19 pandemic outbreak in India: A case study. *Research in Transportation Economics*, 101114.

Rezaeian, M. (2019). Getting to Know the Delphi Method [Research]. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, *17*(12), 1093-1094. http://journal.rums.ac.ir/article-1-4662-en.html (In Persian)

Rezaeifar, M. R., Zare Mehrjerdi, M. R., Nezamabadi-pour, H., & Mehrabi Boshr Abadi, H. (2023). Designing a sustainable development model for agricultural sector under critical circumstances (COVID-19 Pandemic): A fuzzy approach. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, *20*(2), 173-200. https://doi.org/10.22111/ijfs.2023.7565

Sardar Shahraki, A., & ghaffari moghdam, z. (2023). Analysis of types of efficiency with risk of wheat production in Sistan region. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, *54*(1), 201-220. https://doi.org/10.22059/ijaedr.2022.341903.669143

Sarfarazi, M., Jafari, S. M., Rajabzadeh, G., & Galanakis, C. M. (2020). Evaluation of microwave-assisted extraction technology for separation of bioactive components of saffron (Crocus sativus L.). *Industrial Crops and Products*, *145*, 111978.

Sharghi, T., Hassan, S., & Eftekhari, A. (2010). Effective Factors in Achieving Sustainable Agriculture. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, *5*. https://doi.org/10.3844/ajabssp.2010.235.241

Sharma, R., Shishodia, A., Kamble, S., Gunasekaran, A., & Belhadi, A. (2020). Agriculture supply chain risks and COVID-19: mitigation strategies and implications for the practitioners. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-27.

Si, S.-L., You, X.-Y., Liu, H.-C., & Zhang, P. (2018). DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications. *Mathematical Problems in Engineering*, *2018*, 3696457. https://doi.org/10.1155/2018/3696457

Sridhar, A., Balakrishnan, A., Jacob, M. M., Sillanpää, M., & Dayanandan, N. (2022). Global impact of COVID-19 on agriculture: role of sustainable agriculture and digital farming. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-17.

Tahmasbi Roshan, N., Abadi Morovati Sharif, A., Mirghafoori, S. H., & Mir Fakhreddini, S. H. (2019). Role of Sustainable Supply Chain Management Dimensions on Sustainability of Mazandaran Province Agricultural Cooperatives. *Co - Operation and Agriculture*, *8*(29), 1-34. https://doi.org/https://doi.org/20.1001.1.27835464.1398.8.29.1.8 (In Persian with English abstract)

Vrtagić, S., Softić, E., Subotić, M., Stević, Ž., Dordevic, M., & Ponjavic, M. (2021). Ranking road sections based on MCDM model: New improved fuzzy SWARA (IMF SWARA). *Axioms*, *10*(2), 92.

Workie, E., Mackolil, J., Nyika, J. M., & Ramadas, S. (2020). Deciphering the impact of COVID-19 pandemic on food security, agriculture, and livelihoods: A review of the evidence from developing countries. *Current Research in Environmental Sustainability*, *2*, 100014 - 100014.

Yang, M., Movahedipour, M., Zeng, J., Xiaoguang, Z., & Wang, L. (2017). Analysis of success factors to implement sustainable supply chain management using interpretive structural

modeling technique: A real case perspective. *Mathematical Problems in Engineering*, *2017*.

Zolfani, S. H., Görçün, Ö. F., & Küçükönder, H. (2021). Evaluating logistics villages in Turkey using hybrid improved fuzzy SWARA (IMF SWARA) and fuzzy MABAC techniques. *Technological and Economic Development of Economy*, *27*(6), 1582-1612.

نسخه پیش انتشار