Presenting a Management Model for the Development of Emerging Technologies Based on the Stabilization of Supply Chains in the Agricultural Industry

Seyed Amirali Didegah [1], Tahmoores Sohrabi *[2]

1. PhD Student, Department of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*. Corresponding Author: tahmoores.sohrabi2022@gmail.com

Received: 25 September 2022 Revised: 5 June 2024 Accepted: 6 July 2024

Abstract

The purpose of this research is to provide a management model for the development of emerging technologies based on the stabilization of supply chains in the agricultural industry. The type of research is applied in terms of purpose and exploratory-mixed in terms of paradigm. In the first step, the effective factors were extracted through a systematic review of the research background and confirmed through a semi-structured interview with 15 university experts and managers of the agricultural jihad using the Delphi method. The output of this stage was 184 components and 34 subcategories, which were categorized into six dimensions based on the qualitative method of the theory arising from the data. In the second step, the dimensions were verified by the structural equation method with Amos software, and it was found that the selection of concepts, the results of the quantitative part confirmed the findings of the qualitative part. Intervening conditions, background conditions and central phenomenon indirectly have a positive and significant relationship with the consequences and causal conditions indirectly with the consequences. Also, the causal conditions indirectly have a positive effect on the management model strategies for the development of emerging technologies based on the stabilization of supply chains.

Keywords: Development management , emerging technologies , agriculture , supply chain

Citation: Didegah, S. A., Sohrabi, T., (2024). Presenting a Management Model for the Development of Emerging Technologies Based on the Stabilization of Supply Chains in the Agricultural Industry, Journal of Technology Development Management, 11(4), 134-174, https://doi.org/10.22104/JTDM.2024.5872.3075

ارائه مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تامین در صنعت کشاورزی

سید امیرعلی دیده گاه[۱]؛ طهمورث سهرابی*[۲]

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*. نویسنده مسئول: tahmoores.sohrabi2022@gmail.com

دریافت:۰۳ مهر ۱۴۰۱ بازنگری: ۱۶ خرداد ۱۴۰۳ پذیرش: ۱۶ خرداد ۱۴۰۳

چکیده

امروزه، بکارگیری فناوری‌های نوظهور بسیاری از حوزه‌ها از جمله کشاورزی را تحت تاثیر قرار داده و باعث تحولات زیادی گردیده است. بهره‌گیری از ظرفیت فناوری‌های نوظهور نیازمند مدیریت توسعه این فناوری‌ها است تا بتوان به بهترین شکل از منافع آن‌ها بهره‌مند شد و ریسک‌های احتمالی را به حداقل رساند. با این وجود، دانش و شناخت محدودی در این زمینه وجود دارد. از این‌رو، هدف پژوهش حاضر ارائه مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی است، تحقیق حاضر از نظر هدف توسعه‌ای-کاربردی بوده و در زمره تحقیقات آمیخته اکتشافی می‌باشد. در بخش کیفی، از روش تئوری داده بنیاد برای طراحی مدل استفاده شد که بدین منظور با ۱۵ نفر از خبرگان دانشگاهی و مدیران جهاد کشاورزی مصاحبه عمیق به عمل آمد. همچنین، برای انتخاب مشارکت‌کنندگان این مرحله از روش گلوله‌برفی استفاده شد. در قسمت کمی، جامعه آماری شامل ۵۰۰ نفر از اساتید و دانشجویان دکتری دانشگاه تربیت مدرس و کارشناسان حوزه فناوری جهاد کشاورزی بودند که حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۲۱۷ نفر محاسبه گردیده و اعضای نمونه آماری با روش تصادفی ساده انتخاب شدند. روش گردآوری داده ها نیز پرسشنامه محقق ساخته بود که روایی محتوایی پرسشنامه به کمک چند تن ازخبرگان مورد تأیید قرار گرفت و برای ســـنجش پایایی آن از پیش‌آزمون استفاده شد. در این مرحله به منظور بررسی برازش مدل لازم از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار SPSS و Amos بهره گرفته شد. براساس یافته‌ها، ۱۸۴ مؤلفه و ۳۴ مقوله فرعی شناسایی شد که در شش بُعد براساس روش تئوری داده بنیاد دسته‌بندی شدند. در گام دوم، ابعاد با روش معادلات ساختاری با نرم افزار Amos برازش و مدل مورد تأیید قرار گرفت و معلوم گردید که انتخاب مفاهیم، مولفه‌ها و شاخص‌ها از دقت بالایی

برخوردار بوده و نتایج بخش کمی یافته‌های بخش کیفی را تأیید می‌کند. نتایج تحقیق نشان داد که با وجود قابلیت‌ها و منافع بالایی که از فناوری‌های نوظهور در زمینه کشاورزی حاصل می‌شود، بهره‌گیری مناسب از آن‌ها نیازمند مدیریت اثربخش توسعه و بکارگیری بوده که در این راستا، باید از ظرفیت کلیه بازیگران حوزه کشاورزی از جمله بخش دولتی، نهادهای دانشگاهی و پژوهشی، دانش‌بنیان‌ها، فعالان بخش خصوصی، نهادهای مدنی و غیره بهره گرفته شود.

کلمات کلیدی: مدیریت توسعه، فناوری‌های نوظهور، کشاورزی، زنجیره تأمین.

مقدمه

امروزه کشاورزی به دلیل دیجیتالی‌شدن در حال تحول عظیمی است. فناوری‌های جدید مانند روبات‌ها، پهپادها و یادگیری ماشینی قرار است به کشاورزان کمک کنند تا کارآیی را بهبود بخشند و عملکرد را به حداکثر برسانند. فناوری‌های نوظهور قبلاً ثابت کرده‌اند که یک محرک کلیدی در پایداری و سودآوری کشاورزی آینده هستند. تحقیقات نشان می‌دهند زنجیره‌تأمین نسل چهارم با ورود فناوری‌های هوشمند می‌تواند منجر به کاهش هزینه عملیاتی تا ۳۰ درصد، کاهش ۷۰ درصدی فروش از دست رفته و کاهش ۷۵ درصدی موجودی شود(گیلچریست[1] و همکاران، ۲۰۱۸). از آنجایی که طبق آمار پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به ۹.۸ میلیارد نفر برسد که تقریباً ۲۵ درصد افزایش نسبت به رقم فعلی است، تقریباً کل افزایش جمعیت ذکر شده در میان کشورهای در حال توسعه رخ خواهد داد. از طرف دیگر، پیش‌بینی می‌شود روند شهرنشینی با شتاب ادامه یابد و حدود ۷۰ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ شهری باشند؛ همچنین، سطح درآمد چندین برابر اکنون خواهد بود و تقاضای مواد غذایی را به ویژه در کشورهای در حال توسعه بیشتر خواهد کرد. در نتیجه این کشورها بیشتر مراقب رژیم و کیفیت غذا خواهند شد؛ بنابراین ترجیحات مصرف کننده می‌تواند از گندم و غلات به حبوبات و بعداً به گوشت منتقل شود. برای تأمین این جمعیت بزرگتر شهری و ثروتمندتر، تولید غذا باید تا سال ۲۰۵۰ دو برابر شود (فائو[2]،۲۰۱۹).

طبق تحقیقات مرتبط با هوش تجاری پیش‌بینی می‌شود که هزینه‌های جهانی برای فناوری‌ها و سیستم‌های هوشمند و متصل کشاورزی، از جمله بلاکچین، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی تا سال ۲۰۲۵ سه برابر و به ۳/۱۵ میلیارد دلار برسد. کشاورزی دیجیتال در آینده به یک حوزه کاربردی مهم برای کشورهای تولیدکننده و صادرکننده محصولات کشاورزی تبدیل خواهد شد(حسن[3] و همکاران، ۲۰۲۱). با یک بررسی ساده به آمار و گزارش‌هایی که از بخش کشاورزی ایران منتشر می‌شود، می‌توان مهمترین معضلات و موانع توسعه این بخش را شناخت. این مشکلات از یک طرف متوجه ضعف در ساختار اداری و بدنه اجرایی دستگاه‌های دولتی دخیل در کشاورزی که به جای اینکه نهادی هم‌افزا باشند، به دلیل عدم تعیین الگوی کشت و آمایش سرزمین کشاورزی در بیشتر موارد تبدیل به نهاد خراب کننده شده‌اند و از طرف دیگر متوجه بستر تولید و شرایط حاکم بر تولید است. این بحران‌ها سبب شده با بهره‌وری پایین‌تر از متوسط جهانی تولید انجام شود و در واحد سطح محصول کمتر و

[1] Gilchrist
[2] FAO
[3] Hassan

گران‌تری تولید گردد. از سمت مصرف‌کننده نیز هزینه‌های قیمت تمام شده در ایران به دلیل تورم سنگین منجر به شتاب گرفتن قیمت‌ها شده و مصرف‌کننده به ناچار برخی از کالای مصرفی ضروری خود را حذف کرده است. نتیجه این روندها افزایش فشار به تولیدکننده و مصرف‌کننده شده است(کشتری و همکاران[1]،۲۰۲۱). بنابراین، کشوری که کنترل تولید غذایی خود را از دست بدهد قادر به حفظ امنیت ملی خود نخواهد بود. شواهد نشان می‌دهند که با توجه به قابلیت‌های تولیدی کشور، در صورت مدیریت در توسعه کشاورزی امکان دستیابی به امنیت غذایی پایدار در کشور وجود دارد(ژانگ و همکاران[2]،۲۰۱۸).

شاید در نگاه اول برای برخی از افراد ناآشنا چنین فناوری‌هایی تخیل باشد و زمان آن هنوز فرا نرسیده باشد، در حالی که در بسیار کشورها چنین فناوری‌هایی جایگاه خود را یافته و بخشی از بازار را به خود اختصاص داده‌اند. حال سؤال اصلی این هست که چگونه به کمک این فناوری‌های نوظهور کشاورزی را در یک شرایط ایده‌آل و یک اکوسیستم پایدار قرار دهیم تا ضمن کاهش چالش‌های جهانی، کارآیی و سودآوری تولیدکنندگان کشاورزی را بهبود بخشد. فناوری‌های نوظهور در کشاورزی می‌توانند ترکیب مناسبی برای تولید مواد غذایی بیشتر در حالی که منابع طبیعی کمتری مصرف می‌کنند، به کشاورزان ارائه دهد. پس از بهره‌مندی از مزایای این اکوسیستم‌ها، کشاورزان زمان کمتری را برای برنامه‌ریزی مسیر برداشت و زمان بیشتری را صرف تمرکز بر مسیر کشاورزی پایدار و سود خواهند کرد(پارک و همکاران[3]،۲۰۲۱). بنابراین، فناوری‌های نوظهور(کلان‌داده، بلاکچین، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و غیره) ابزاری هستند که نقش شایانی در حل چالش‌های اقتصادی، اجتماعی، محیطی و نهادی دارند و به عنوان پل ارتباطی برای تبادل کارآمد محصولات و خدمات در قالب زنجیره تأمین در هر جایی از دنیای پیرامون مطرح هستند. این فناوری‌ها با استفاده از استراتژی‌های کنترل پیشین روش‌های کشاورزی، باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی و همچنین قدرت باروری خاک خواهد شد(دیده‌گاه و طهمورث[4]،۲۰۲۳).

در کشور ایران با وجود پیشینه طولانی کشاورزی و پس از گذشت دهه‌ها همچنان کشاورزی در برخی مناطق بر پایه سنت می‌چرخد و بدین ترتیب از کاستی‌های بسیاری رنج می‌برد. با یک بررسی ساده آمار و گزارش‌هایی که از بخش کشاورزی ایران منتشر می‌شود، می‌توان مهمترین معضلات و موانع توسعه این بخش را شناخت. اگرچه همین آمار و گزارش‌ها نیز خود جای بسی تفکر دارد و برخی از آن‌ها ساخته و پرداخته ذهن کارشناسان پرتوان کشور هست (یکی از شاخص‌های مهم توسعه در کشورهای توسعه یافته، وجود نظام جامع و بانک اطلاعاتی است

[1] Kshetri
[2] Zhang
[3] Park
[4] Didegah & Tahmurt

که بر مبنای این بانک اطلاعاتی می‌توان تولید را تصحیح و پردازش نمود، شاخص‌های بومی و اختصاصی تعریف کرد و در نهایت نظام یکپارچه به وجود آورد). این مشکلات از یک طرف متوجه ضعف در ساختار اداری و بدنه اجرایی دستگاه‌های دولتی دخیل در کشاورزی که به جای اینکه نهادی هم‌افزا باشند، به دلیل عدم تعیین الگوی کشت و آمایش سرزمین کشاورزی در بیشتر موارد تبدیل به نهاد ویرانگر شده‌اند و از طرف دیگر، متوجه بستر تولید و شرایط حاکم بر تولید است. این بحران‌ها سبب شده با بهره‌وری پایین‌تر از متوسط جهانی تولید انجام شود و در واحد سطح محصول کمتر و گران‌تری تولید گردد(دیده‌گاه و همکاران،۲۰۲۲). از سمت مصرف‌کننده نیز هزینه‌های قیمت تمام شده در ایران به دلیل تورم سنگین منجر به شتاب گرفتن قیمت‌ها شده است و مصرف‌کننده به ناچار برخی از کالای مصرفی ضروری خود را حذف کرده است. نتیجه این روندها افزایش فشار به تولیدکننده و مصرف‌کننده شده است. بنابراین؛ کشوری که کنترل تولید غذایی خود را از دست بدهد قادر به حفظ امنیت ملی خود نخواهد بود. شواهد نشان می‌دهند که با توجه به قابلیت‌های تولیدی کشور، در صورت مدیریت در توسعه کشاورزی امکان دستیابی به امنیت غذایی پایدار در کشور وجود دارد که در این راستا استفاده از ظرفیت فناوری‌های نوظهور راهگشا می‌باشد.

بخش کشاورزی در کشور ایران با وجود ظرفیت‌ها و توانمندی‌های گسترده‌ای که در این حوزه وجود دارد، از گذشته با مشکلات متعددی از جمله هزینه‌های بالای تولید محصولات، مصرف بیش از اندازه آب و آسیب به منابع مالی، پایین بودن کیفیت محصولات، آفت‌زدگی و از بین رفتن ماحصل زحمات کشاورزان، سنتی بودن و بهره‌وری پایین تولید، عدم استفاده از دانش و تجهیزات روز و غیره رنج می‌برد. برای غلبه بر این مشکلات، استفاده از ظرفیت فناوری‌های نوظهور می تواند راهگشا باشد. استفاده از فناوری‌های نوظهور در حوزه کشاورزی در ایران سابقه چندانی ندارد و در موارد بسیار محدود آن هم بیشتر به شکل آزمایشی و موردی مورد استفاده بوده است. این در حالی است که عدم استفاده از دانش و تکنولوژی روز دنیا نه تنها به جایگاه رقابتی ایران در بازارهای جهانی آسیب می‌زند، بلکه به دلیل بهره‌وری پایین و قیمت تمام شده بالا به کشاورزان و مصرف‌کنندگان نیز آسیب می‌رساند. از این رو، استفاده از فناوری‌های نوظهور در بخش کشاورزی ایران یک ضرورت مهم و فوری است؛ با این وجود، دانش علمی و کاربردی در این زمینه بسیار محدود است و خلاء تحقیقاتی مشهودی وجود دارد. از این‌رو، این پژوهش به دنبال ارائه مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی است. بنابراین، مساله اصلی تحقیق پاسخ به این سوال است: مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی چگونه است؟

پیشینه پژوهش

مطالعات داخلی:

غلام‌نژاد[1] و همکاران(۲۰۲۲)، ارائه مدل سنجش موفقیت انتقال فناوری در صنایع پتروشیمی ایران را مورد مطالعه قرار دادند. با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی ابعاد تشکیل‌دهنده موفقیت انتقال فناوری شناسایی شدند و به‌وسیله تحلیل عاملی تأییدی مدل ارائه‌شده، آزمون شد. درنهایت مدل سنجش موفقیت انتقال فناوری در چهار بُعد ۱) کسب توانمندی دانشی و فناورانه، ۲) دستاوردهای اقتصادی و تأثیر بر بازار، ۳) افزایش توان فنی، عملیاتی و پژوهشی و ۴) تحقق اهداف راهبردی تبیین و ارائه شد. بهروزنیا[2] و همکاران(۲۰۲۱)، تبیین توسعه فناوری در حوزه صنایع داروسازی و نقش آن در توسعه پایدار اجتماعی و اقتصادی بررسی کردند. یافته‌های پژوهش نشان داد که شناسایی تکنولوژی‌های فناوری صنایع داروسازی با نگاهی سیستمی و براساس یکی از رویکردهای متداول در این حوزه مانند تهیه نگاشت تکنولوژی‌ها و تخصیص تیمی متشکل از افراد خبره و دارای دانش فنی به هریک از حوزه‌ها انجام شود. همچنین، توسعه فناوری صنعت داروسازی با تأثیر بر ابعاد اقتصادی اجتماعی مختلف می‌تواند در کاهش فقر، افزایش فرصت‌های اقتصادی اجتماعی و بهبود وضعیت سلامت جامعه تأثیرگذار باشد و رسیدن به وضعیت توسعه پایدار اجتماعی اقتصادی بدون توسعه فناوری در حوزه‌های مختلف از جمله صنعت داروسازی امکان‌پذیر نمی‌باشد.

جمشیدی و دهقانی سانیج[3] (۲۰۱۹)، در پژوهش خود استفاده از کلان‌داده‌ها و اینترنت اشیاء در کسب‌وکارهای کشاورزی هوشمند را مورد بررسی قرار دادند. می‌توان پیش‌بینی کرد که آینده کشاورزی بهینه در جهان برای پاسخگویی به نیاز غذایی و پایداری در تولید بدون یکپارچگی این فناوری‌ها و هوشمندسازی کشاورزی امکان‌پذیر نباشد. کاربردهای کلان داده‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء در دسته‌بندی چرخه کشاورزی هوشمند شامل سنجش و پایش هوشمند شرایط محیطی، تجزیه‌وتحلیل و برنامه‌ریزی هوشمند، کنترل هوشمند، و استفاده در فضاهای ابری قرار می‌گیرند. حاتمی و حسینی[4] (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی نقش اینترنت اشیاء در ارتقای صنعت کشاورزی در حوزه آبیاری هوشمند (تحلیل نتایج آن در ایران) پرداختند. روش تحقیق استفاده شده در این پژوهش، از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی و به لحاظ شیوه اجرا در دسته تحقیقات توصیفی پیمایشی

1. Gholamnejad
2. Behrooznia
3. Jamshidi & Dehghani Sanij
4. Hatami & Hosseini

می‌باشد و داده‌ها به صورت کمی است. در این پژوهش، در لایه کاربرد که نزدیک‌ترین لایه در معماری IoT[1] به کاربر می‌باشد، تمرکز شده است. همچنین از نرم‌افزار SPSS برای انجام عملیات نرمال سازی و گرفتن رگرسیون خطی برای مشخص کردن ضریب همبستگی و ضریب تعیین بین دو ویژگی رطوبت خاک و دمای خاک با هم و ارتباط این دو با دمای هوا، استفاده شده است. راهکار پیشنهادی این تحقیق در قالب طراحی یک سیستم آبیاری هوشمند مبتنی بر IoT با استفاده از نرم‌افزار متلب با منطق فازی مطرح شد. در طراحی چنین سیستمی علاوه بر سنسور رطوبت خاک و دمای هوا از اطلاعات هواشناسی نیز استفاده شد که مزایای آن جلوگیری از غرقاب شدن زمین و خسارات محصولات، بهینه کردن مصرف آب، افزایش قابلیت اطمینان و اعتماد در بین کشاورزان خواهد بود. با توجه به دسترسی به داده‌های واقعی مرتبط به کشور هلند و مشابهت آب‌وهوایی بین این کشور با مناطق معتدل شمالی کشورمان، تعمیم نتایج حاصل از این تحقیق را به سیستم آبیاری هوشمند در مناطق شمالی کشورمان ممکن می‌سازد. حیدری دهوئی[2] و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهش خود به شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی با استفاده از شاخص‌های توسعه‌ی پایدار پرداختند. براساس کاربردهای تحلیل داده‌ای اینترنت‌اشیاء مشخص شد که اکثر کاربردهای شناسایی‌شده در مراحل توصیفی و تشخیص قرار دارند که بیانگر این است که اینترنت‌اشیاء در حوزه کشاورزی در مراحل ابتدایی خود قرار دارد. در نهایت، بخش‌های کشاورزی بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار به ترتیب گلخانه هوشمند، شبکه تأمین و توزیع هوشمند، پرورش هوشمند دام و طیور، باغداری هوشمند، پرورش هوشمند ماهی و آبزیان، زراعت هوشمند، جنگل‌داری هوشمند و کشاورزی شهری هوشمند اولویت‌بندی شدند. همچنین بخش‌های کشاورزی هوشمند براساس چالش‌های توسعه اینترنت‌اشیاء در ایران به ترتیب کشاورزی شهری هوشمند، جنگل‌داری هوشمند، زارعت هوشمند، پرورش هوشمند ماهی و آبزیان، باغداری هوشمند، گلخانه هوشمند، شبکه تأمین‌وتوزیع هوشمند و پرورش هوشمند دام و طیور اولویت‌بندی شدند.

مطالعات خارجی

یاداو و همکاران[3](۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی کاربرد فناوری‌های صنعت چهارم در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی پرداختند. نیاز به صنعت چهارم در سراسر "زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی (AFSC)[4]" برای مقابله

1. Internet of Things
2. Heidary Dahooie
3. Yadav
4. Agriculture Food Supply Chain

با تقاضای جهانی برای اقلام غذایی و نگرانی‌های مربوط به ایمنی و امنیت غذایی احساس می‌شود. علاوه بر این، این تحول به دلیل پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های چهارم، از جمله «اینترنت اشیا (IoT)، بلاک چین، داده‌های بزرگ(BD)[1]، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)[2]، رایانش ابری[3](CC) و سایبر، سیستم فیزیکی[4](CPS)» و غیره امکان‌پذیر است. هر یک از این فناوری‌ها نقش خاصی در هوشمند ساختن اکوسیستم زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی برای مقابله با چالش‌های دنیای امروز دارند. این بررسی براساس ۱۴۶ مقاله از پایگاه داده " Scopus and Web of Science" است. این مقالات شامل مجلات معتبر بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ منتشر شده است. کاربردهای فناوری بررسی شده در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی در پنج بعد تحقیقاتی، یعنی قابلیت ردیابی و ایمنی مواد غذایی، مدیریت سیستم اطلاعات، ضایعات مواد غذایی، کنترل و نظارت، تصمیم‌گیری و تجارت کشاورزی، و سایر برنامه‌های کاربردی است. این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام فناوری‌های بررسی‌شده می‌تواند برای ارائه راه‌حل‌های کم‌هزینه و توانمندسازی پایداری در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی مفیدتر باشد. علاوه بر این، بلاک‌چین می‌تواند به عنوان یک تغییردهنده بازی برای اطمینان از ایمنی و امنیت غذایی ظاهر شود.

سعیدمحمد و همکاران[5](۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی کشاورزی هوشمند برای بهبود مدیریت کشاورزی پرداختند. کمبود غذا و افزایش جمعیت از چالش‌های پیش‌روی توسعه پایدار در سراسر جهان است. فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی (AI)[6]، اینترنت اشیا (IoT)[7] و اینترنت تلفن همراه می‌توانند راه‌حل‌های واقع‌بینانه‌ای برای چالش‌های پیش‌روی جهان ارائه دهند. بنابراین، این کار بر رویکردهای جدید در زمینه کشاورزی هوشمند (SF)[8] از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ متمرکز است، جایی که کار جمع‌آوری، انتقال، ذخیره، تجزیه و تحلیل داده‌ها و همچنین راه‌حل‌های مناسب را نشان می‌دهد. اینترنت اشیا یکی از ارکان اساسی در سیستم‌های هوشمند است، زیرا دستگاه‌های حسگر را برای انجام کارهای مختلف متصل می‌کند. سیستم آبیاری هوشمند شامل سنسورهایی برای نظارت بر سطح آب، راندمان آبیاری، آب و هوا و غیره است. آبیاری هوشمند بر اساس کنترل‌کننده‌ها و حسگرهای هوشمند و همچنین برخی روابط ریاضی است. علاوه بر این، کاربرد وسایل‌نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپاد) و روبات‌ها نشان می‌دهد که در آن‌ها می‌توان چندین عملکرد مانند برداشت محصول، تشخیص علف‌های

1. Big Data
2. Information and Communication Technology
3. Cloud Computing
4. Cyber-Physical System
5. Said Mohamed
6. Artificial Intelligence
7. Internet of Things
8. Smart Farming

هرز، آبیاری، سم‌پاشی آفات کشاورزی، کاربردهای دام و غیره را با استفاده از زمان واقعی به دست آورد. اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، یادگیری عمیق (DL)[1]، یادگیری ماشین (ML)[2] و ارتباطات بی‌سیم دیگر فناوری‌های قابل استفاده هستند. علاوه بر این، این کار اهمیت استفاده از شبکه تلفن همراه 5G در توسعه سیستم‌های هوشمند را نشان می‌دهد، زیرا منجر به انتقال سریع داده‌ها، تا ۲۰ گیگابیت بر ثانیه می‌شود و می‌تواند تعداد زیادی دستگاه را در کیلومتر مربع به هم متصل کند. اگرچه کاربردهای کشاورزی هوشمند در کشورهای در حال توسعه با چالش‌های متعددی روبرو است، این کار برخی از رویکردهای کشاورزی هوشمند را برجسته کرد. علاوه بر این، پیاده‌سازی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری هوشمند (SDSS)[3] در کشورهای در حال توسعه از تجزیه و تحلیل زمان واقعی و نقشه‌برداری از ویژگی‌های خاک پشتیبانی کرده و همچنین به تصمیم‌گیری مناسب کمک می‌کند. سرانجام، کشاورزی هوشمند در کشورهای در حال توسعه نیاز به حمایت بیشتر دولت‌ها در مزارع کوچک و با بهره‌گیری از ظرفیت بخش خصوصی دارد.

توتین و همکاران[4](۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی دیدگاه‌های نهادی کشاورزی هوشمند با رویکرد سیستماتیک پرداختند. کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا (CSA)[5] به طور فزاینده‌ای به عنوان یک رویکرد امیدوارکننده برای تغذیه جمعیت در حال رشد جهان تحت تغییرات آب‌وهوایی در نظر گرفته می‌شود. این بررسی نحوه منعکس شدن دیدگاه‌های نهادی در ادبیات کشاورزی هوشمند از نظر آب‌وهوا را مورد بررسی قرار داد. در مجموع، ۱۳۷ نشریه با استفاده از چارچوب تجزیه و تحلیل نهادی مورد بررسی قرار گرفتند که ۵۵/۵ درصد از آن‌ها به ابعاد نهادی اشاره خاصی دارند. توجه چندانی به این موضوع نشده است که آیا سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیزیکی و تعامل بازیگران، یا اینکه چگونه زمینه‌های تاریخی، سیاسی و اجتماعی می‌تواند بر جذب گزینه‌های کشاورزی هوشمند از نظر آب‌وهوا تأثیر بگذارد. تجدیدنظر در رویکرد ارتقاء فناوری‌های کشاورزی هوشمند از نظر آب‌وهوا با یکپارچه‌سازی بسته‌های فناوری و عوامل توانمند نهادی می‌تواند فرصت‌های بالقوه‌ای برای مقیاس‌بندی مؤثر گزینه‌های کشاورزی هوشمند از نظر آب‌وهوا فراهم کند.

جمع‌بندی نتایج بررسی مبانی نظری و پیشینه تحقیق نشان داد که در زمینه توسعه فناوری‌های نوظهور در حوزه کشاورزی دانش علمی و کاربردی محدودی وجود دارد و تحقیقات داخلی اندکی آن هم در حد مفهوم‌سازی

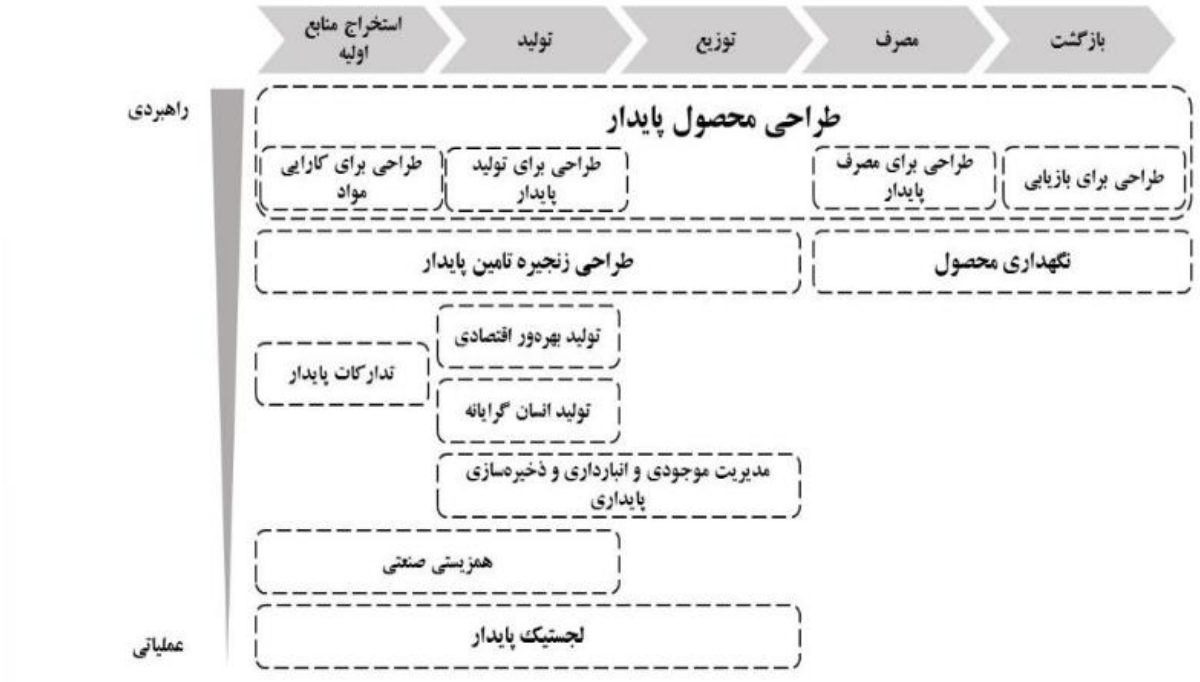
1. Deep Learning
2. Machine Learning
3. Smart Decision Support Systems
4. Totin, et al
5. Climate-smart agriculture

و معرفی این فناوری‌ها و کاربردهای احتمالی آن انجام گرفته است. این در حالی است که حرکت به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور در حوزه کشاورزی نیاز به دانش بومی و کاربردی با درنظرگفتن شرایط خاص کشور برای استفاده مدیران و سیاستگذاران و همچنین کشاورزان دارد که متاسفانه خلاء تحقیقاتی مشهودی در این حوزه وجود دارد. از طرفی، استفاده از نتایج تحقیقات خارجی که تعداد آن‌ها نیز محدود است، به دلیل متفاوت بودن محیط انجام آن‌ها با شرایط کشور ایران باید با احتیاط کامل انجام پذیرد؛ بنابراین، ضرورت انجام تحقیقات داخلی جدید و متعدد در حوزه توسعه قناوری های نوظهور در صنعت کشاورزی مشهود است. لذا، در این تحقیق تلاش می‌شود مدلی برای مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی ارائه گردد. با توجه به اینکه مبانی علمی در زمینه موضوع تحقیق بسیار محدود است، در این تحقیق برای طراحی مدل از روش تئوری داده بنیاد استفاده می‌گردد.

مبانی نظری

دستیابی به مدیریت زنجیره تأمین پایدار یک مزیت اقتصادی محسوب می‌شود، زیرا عدم انطباق رویه‌های پایدار در زنجیره تأمین، نوعی تبلیغ منفی علیه محصولات شرکت‌ها است(اسمیت و همکاران[1]،۲۰۱۹). علاوه بر این، شرکت‌ها به دلیل موارد مختلفی از قبیل تشدید مسائل زیست‌محیطی، افزایش نگرانی‌های اجتماعی و همچنین وضع مقررات اجرایی توسط دولت‌ها ملزم به انطباق رویه‌های توسعه پایدار در زنجیره تأمین خود هستند(استند و همکاران[2]،۲۰۱۷). بنابراین، بسط مفهوم پایداری در مدیریت زنجیره تأمین یک راهبرد برای بهبود عملکرد و ارتقای رقابت‌پذیری شرکت‌ها محسوب می‌شود(کشتری و همکاران[3]،۲۰۲۱). مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین پایدار در شکل شماره(۱) ذکر شده است.

1. Schmidt
2. Stindt
3. Kshetri



شکل ۱: مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین پایدار(استنت و همکارن[1]،۲۰۱۷)

مفهوم‌سازی مدیریت زنجیره تأمین پایدار کشاورزی

مدیریت زنجیره تأمین پایدار کشاورزی به مجموعه فعالیت‌ها، رویکردها و استراتژی‌هایی اطلاق می‌شود که در جهت تضمین کیفیت و پایداری تأمین محصولات کشاورزی و توسعه پایدار منابع طبیعی کشاورزی انجام می‌شود. این مدل مدیریت، تمرکز خود را بر بهینه‌سازی عملکرد و هماهنگی بین مراحل مختلف زنجیره تأمین، از تولید و توزیع تا مصرف محصولات کشاورزی، قرار می‌دهد. برای دستیابی به مدیریت زنجیره تأمین پایدار کشاورزی، لازم است که همه شرکای زنجیره تأمین، از کشاورزان و تولیدکنندگان تا عرضه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان، با همکاری و هماهنگی فعالیت کنند. همچنین، استفاده از فناوری‌های نوین و روش‌های مدیریتی موثر نیز در بهبود عملکرد زنجیره تأمین کشاورزی بسیار حائز اهمیت است.

تنوع‌بخشی به کالاهای کشاورزی با ارزش بالا، عمدتاً تولید میوه ها و سبزیجات، توجه سیاستگذاری قابل‌توجهی را در کشورهای در حال توسعه به خود جلب کرده است(اسماعیلیان و همکاران[2]،۲۰۲۰). تلاش برای تنوع‌بخشی با هدف کاهش فقر و پاسخگویی به تقاضای فزاینده مصرف‌کنندگان برای غذای تازه و سالم به عنوان بخشی از

1. Stindt
2. Esmaeilian

نیازهای غذایی است(پارک[1] و همکاران،۲۰۲۱). در حالی که ایمنی مواد غذایی یک نگرانی اولیه برای مصرف‌کننده است، مشارکت تولیدکنندگان در زنجیره‌های عرضه استاندارد یا رسمی جهانی برای بهبود درآمد و جهت‌گیری بازار و کاهش عدم‌اطمینان در عرضه غذاهای کاربردی ضروری است(اسماعیلیان و همکاران[2]،۲۰۲۰). پارک و همکاران (۲۰۲۱) از اتخاذ روش‌های اخلاقی و پایدار برای تولید و صدور گواهینامه مواد غذایی با استفاده از مکانیسم‌های شفاف برای افزایش ارزش درک‌شده مصرف‌کنندگان برای غذاهای سالم حمایت می‌کنند. با این حال، تلفات میوه‌ها و سبزیجات پس از برداشت در مزرعه، انبارها، بازارهای عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، و فقدان بستر بازاریابی مستقیم، چالش‌های بی‌شماری را برای صنایع کشاورزی-غذایی ایجاد کرده و رقابت‌پذیری صادرات را تحت‌تأثیر قرار داده است(گیلنی و همکاران[3]، ۲۰۱۶). از آنجایی که تضمین ایمنی، کیفیت، ردیابی مواد غذایی همراه با مدیریت پس از برداشت، مسائل پیچیده‌ای در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی هستند، تولیدکنندگان مواد غذایی علاقه خود را به استفاده از بلاک‌چین با فناوری اطلاعات و ارتباطات موجود (ICTs) اینترنت اشیا (IoT)، شناسایی فرکانس رادیویی (RFID)، محاسبات ابری، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی نشان داده‌اند(کورهنن و همکاران[4]، ۲۰۱۸).

فناوری‌های نوظهور در صنعت کشاورزی

فناوری‌های صنعت چهارم در قالب فناوری‌های نوظهور می‌توانند زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی را هوشمندتر، یکپارچه‌تر، چابک‌تر، مستقل‌تر کنند(لازی و همکاران[5]، ۲۰۱۴). علاوه بر این، فناوری‌های صنعت چهارم برای بهبود در بخش‌های دیگر به خوبی مستند شده‌اند، اما کاربردهای مشابه در زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی محدود است. بنابراین، نیاز به بررسی فناوری‌های صنعت چهارم وجود دارد که مسئول تبدیل زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی هستند. در مرحله تولید و پردازش، فناوری‌ها از شیوه‌های تولید پایدار، کشاورزی دقیق و ارزیابی کیفیت تأمین‌کنندگان مواد خام پشتیبانی می‌کنند. علاوه بر این، فناوری‌های صنعت چهارم اطلاعاتی را ارائه می دهند که به تصمیم گیری‌های مختلف در مراحل مختلف زنجیره تأمین مواد غذایی کشاورزی کمک می‌کند(یاداو و همکاران[6]،۲۰۲۲).

1. Park
2. Esmaeilian
3. Ghisellini
4. Korhonen
5. Lasi
6. Yadav

اتخاذ روش‌های نوین برای افزایش کیفیت و کمیت غذا فرآیند جدیدی نیست، زیرا انسان‌ها قرن‌هاست که این کار را انجام می‌دهند(وگل – هازر و هاس[1]، ۲۰۱۶). در ابتدا تلاش به این سمت بود که تولید محصول با تمرکز بر تنوع بذر، کودها و سموم دفع آفات افزایش یابد. به زودی مشخص شد که این روش‌های مرسوم به اندازه کافی مناسب تقاضا نیستند و نیاز به تولید بیشتر است. از این رو، دانشمندان کشاورزی به فکر گزینه‌های دیگری مانند بیوتکنولوژی و اصلاح ژنتیکی افتادند، هرچند در مورد اثرات گیاهان تولید شده به روش مهندسی ژنتیک بر روی سلامتی انسان‌ها اختلاف‌نظرهایی وجود دارد و برخی از انسان‌ها، گیاهان و تولیدات غذایی طبیعی را ترجیح می‌دهند(کاگرمان[2]، ۲۰۱۵). در حال حاضر تحقیقات به سمت به کارگیری فناوری‌های نوظهور و استفاده از حسگرها و فناوری‌های مبتنی بر اینترنت جهت افزایش تولید محصول پیش می‌رود و استفاده از این فناوری‌ها به گونه‌ای است که حداقل تأثیر را بر روی اصالت محصولات کشاورزی دارد(دهقانی[3]،۲۰۲۰).

در ابتدا فناوری‌های نوظهور وعده داده بودند که باعث آرامش خاطر کشاورزان خواهد شد، اما امروزه در جاهایی که این فناوری نفوذ کرده‌اند می‌بینیم که کشاورزان غرق در فناوری و حجم زیادی داده هستند که نمی‌دانند چگونه برای تأمین نیازهای اصلی خود اقدام کنند. ارائه‌دهندگان فناوری‌ها در حال اتخاذ بهترین روش‌ها از دیگر صنایع مرتبط هستند تا تجارت کشاورزی را به بهترین شکل جهت دهند. برخی از کشاورزان از قبل می‌دانند که این فناوری‌ها به چه معنا هستند و چگونه می‌توان آن را به روش معناداری در کشاورزی اعمال کرد؛ اما غالباً، بیشتر کشاورزان و به خصوص کشاورزانی که در ایران هستند نمی‌توانند همگام با تمام استارتاپ‌هایی که هر روز ظاهر می‌شوند و یا حذف می‌شوند به روز باشند. در مورد ترکیب چندین فناوری این موضوع شاید کمی متفاوت باشد و این همان چیزی است که در پذیرش فناوری‌ها تفاوتی ایجاد خواهد کرد. در این حالت فناوری‌ها می‌توانند مورد اقبال عمومی واقع بشوند(ژانگ[4] و همکاران،۲۰۱۸). فناوری‌های نوظهور با ایجاد یک اکوسیستم یکپارچه واحد می‌توانند هم به نیازهای منحصر به فرد کشاورزان و هم به چالش‌های جهانی در آینده پاسخ دهند. شرکت های عرضه‌کننده فناوری که در تجارت کشاورزی فعالیت می‌کنند باید مشتریان را ترغیب به استفاده از محصولات خود کنند. آن‌ها باید مشتریان خود را بشناسند و راهی برای دستیابی به آن‌ها فراهم کنند. شرکت‌ها باید با پیشنهاد جبران خسارت مناسب در خصوص چالش‌های خاصی که کشاورزان با آن روبرو هستند، تلاش کنند

1. Vogel-Heuser, Hess
2. Kagermann
3. Dehghani
4. Zhang

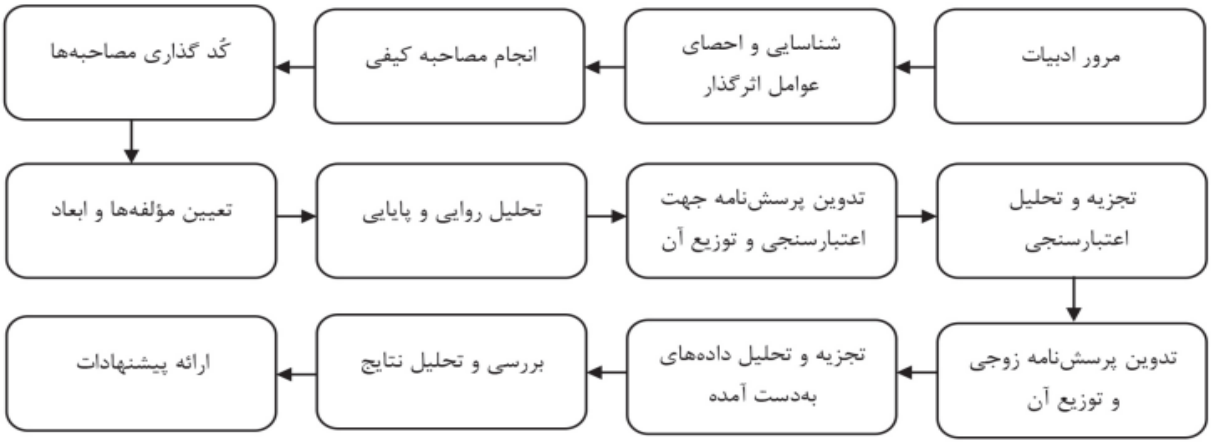
اعتماد کشاورزان را به دست بیاورند. کشاورزان به محض دستیابی به موفقیت قابل اندازه‌گیری با استفاده از یک راه‌حل، اغلب شروع به جستجوی راه‌حل جدید می‌کنند؛ اما اگر این فناوری تأثیرگذار نباشد و منجر به از دست رفتن وقت و هزینه کشاورز گردد، این کشاورز باعث تأثیر منفی بر روی سایر کشاورزان نیز خواهد شد و فناوری مورد پذیرش و اقبال عمومی قرار نمی‌گیرد(یاداو و همکاران ،۲۰۲۲).

در کشور ایران، تعدادی محدودی از پروژه‌ها با فناوری‌های نوظهور اجرا شده است. یکی از نمونه‌ها پارک فاوا است که در آن با هدف اقتصادی کردن گلخانه‌های کوچک به ایجاد انکوباتورهای (ابزارهای آزمایشگاهی) گلخانه‌ای و ارائه سرویس‌هایی از طریق شبکه اینترنت اشیا (IOT) پرداخته شد. بدین منظور، گلخانه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا که امکان انطباق شرایط محیطی (دما، رطوبت، آبیاری و...) به‌صورت هوشمند و خودکار را دارد، ایجاد شد. در چنین گلخانه‌ای تمامی پارامترها از طریق وب و اینترنت مانیتور و کنترل می‌شود. با این رویکرد می‌توان شبکه‌ای از گلخانه‌ها را از طریق وب کنترل کرد. حتی می‌توان با رعایت کامل پارامترها، مصرف آب را کمتر و بازدهی را نیز افزایش داد. در یک مزرعه برای برداشت یک کیلو گوجه‌فرنگی ۳۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود، اما در گلخانه پارک فاوا برای همین میزان برداشت، ۳۵ لیتر آب مصرف می‌شود. البته، در نسل دوم گلخانه‌های پارک فاوا تلاش این است که مصرف آب برای این میزان محصول به ۲۰ لیتر برسد. همچنین، عموما کشاورزان از یک متر مزرعه، ۱۵ کیلوگرم گوجه‌فرنگی در سال برداشت می‌کنند، اما از یک متر گلخانه پارک فاوا حدود ۴۰ کیلوگرم برداشت شد. البته، نمونه مشابه گلخانه در اسپانیا نیز حدود ۳۵ تا ۳۷ کیلوگرم برداشت می‌کند، اما نمونه هلندی از هر متر ۷۰ کیلو برداشت می‌کند که رسیدن به چنین فناوری نیازمند تأمین تاسیسات گران‌قیمتی است. همچنین، نمونه بکارگیری هوش مصنوعی در کشاورزی در کشور ایران، دانا کشاورز است. دانا کشاورز، یک هوش مصنوعی است که آن را به ابزارهای پیشرفته و تکنولوژی‌های روز دنیا مجهز کرده‌اند. به همین دلیل، هر مشکلی که در انواع زمینه‌های کشاورزی داشته باشید، می‌توان ازطریق این فناوری، آن را برطرف کرد. ازجمله این زمینه‌ها، می‌توان به مواردی از قبیل نحوه و میزان آب‌دهی، زمان استفاده از محصولات کشاورزی، موثرترین روش‌های مبارزه با آفت، برطرف‌کردن بیماری‌های گیاهان، روش‌های بهینه کاشت و آبیاری درخت‌ها و تجزیه‌وتحلیل خاک است. مزایای شناسایی شده نیز شامل افزایش بهره‌وری کشاورزها، تربیت ساده‌تر کشاورزهای جوان و کنترل هزینه‌ها است. البته، در زمینه هوش مصنوعی و بکارگیری آن در بخش کشاورزی ایران تجارب محدودی وجود دارد و متخصصان این حوزه نیز اندک هستند(دیده‌گاه و همکاران،۲۰۲۲).

روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف توسعه‌ای- کاربردی بوده و در زمره تحقیقات آمیخته اکتشافی قرار می‌گیرد. در این تحقیق برای دستیابی به نتایج موردنظر از هر دو رویکرد کیفی و کمی استفاده شده است، جامعه آماری این پژوهش در مرحله کیفی ۱۵ نفر از خبرگان حوزه فناوری جهاد کشاورزی و اساتید دانشگاه تربیت مدرس با حداقل پانزده سال سابقه کار که مطلع و آگاه در حوزه‌های موضوع پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی(قضاوتی) انتخاب شدند. روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی بود و بعد از مصاحبه عمیق با ۱۵ نفر اشباع نظری اتفاق افتاد. پس از تأیید روایی توسط ۶ تن از خبرگان، اشباع تأیید شد. پس از جمع‌آوری داده‌های کیفی، یافته‌ها با استفاده از روش تئوری برخاسته از داده‌ها و با انجام کدگذاری باز و محوری حاصل شدند.

روش تحقیق در بخش کمی، به صورت توصیفی- تحلیلی می‌باشد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، آمیزه‌ای از روش-های کتابخانه‌ای و پرسشنامه بود. همچنین جامعه آماری پژوهش در مرحله کمی، ۵۰۰ نفر از اساتید و دانشجویان دکتری دانشگاه تربیت مدرس و کارشناسان حوزه فناوری جهاد کشاورزی بودند که حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۲۱۷ نفر محاسبه گردید و اعضای نمونه آماری با روش تصادفی ساده انتخاب شدند. همچنین، روایی محتوایی پرسشنامه به کمک چند تن از خبرگان مورد تأیید قرار گرفت و برای ســـنجش پایایی آن از پیش‌آزمون استفاده شد. آلفای کرونباخ همه عوامل بالای ۰/۷ به دست آمد. در این مرحله به منظور بررسی برازش مدل و انجام تجزیه و تحلیل‌های لازم از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار SPSSو Amos بهره گرفته شد.



شکل ۲: فرآیند انجام پژوهش

یافته‌ها

در کدگذاری باز، مفاهیم شناسایی و در کدگذاری محوری با خلاصه کردن مفاهیم مقوله‌ها استخراج می‌گردد. در کدگذاری انتخابی یا مرحله نظریه‌پردازی، پدیده محوری به شکلی نظام‌مند به دیگر مقوله‌ها ربط داده می‌شود و روابط را اثبات‌پژوهی کرده و مقوله‌هایی را که نیاز به بهبود و توسعه بیشتری دارند را بهبود می‌بخشند و در نهایت، پژوهشگر یک مدل ارائه می‌دهد. در این مرحله، محقق از اطلاعات مؤلفه‌ها (محورها) مأخوذه از جدول کدگذاری محوری و با بررسی آن‌ها و بازخورد توسط کارشناسان مطلع و بعضی از مصاحبه شونده‌ها (جزء افراد خبره تلقی می‌شدند) تعدیل و اصلاحات لازم انجام شده است. با انتخاب مقوله‌ها ومحورهای منتخب در شرایط محوری مرتبط با مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی به روش داده بنیاد، شش مقوله اصلی شناخته شده‌اند و به عنوان عوامل مؤثر و تأثیرگذار پژوهش قلمداد گردیده است و جاگذاری در کدگذاری انتخابی انجام گرفت و مدل کیفی پژوهش ایجاد گردید. در این مرحله به شرح جدول ۲، تعداد ۱۸۲ مفهوم شناسایی شد و تعداد ۳۴ مقوله براساس کدگذاری محوری طبقه‌بندی گردیده و ارتباط آن‌ها با مفاهیم شناسایی و طبقه‌بندی انجام پذیرفت. نتایج کدگذاری محوری در پژوهش حاضر به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱: مؤلفه‌های کدگذاری محوری

شاخص	مقوله(کدگذاری محوری)	مفاهیم(کدگذاری باز)
شرایط علی	عوامل فناوری	- به روز آوری و تغییرات در فناوری و تجهیزات - امنیت (اینترنت بدون نظارت و هک‌های اینترنتی) - ظرفیت جذب فناوری پایین شرکتهای ایرانی - عدم تمایل شرکت‌های ایرانی به اکتساب سطوح عمیق‌تر توانمندی‌های فناوری - دشواری در استفاده از فناوری‌ها
	مدیریت تکنولوژی	- دیپلماسی صنعتی - کاستی در سازمان‌دهی منابع انسانی متخصص در حوزه زیرساخت فناوری - حمایت نهادهای اجرایی و دستگاه‌های حاکمیتی - ضعف مدیریت تکنولوژی و نظام آموزشی - سازماندهی تیم‌های انتقال تکنولوژی - برخورداری از تعهد و حمایت مدیران حوزه فناوری - وجود طرح توسعه زیرساختی - ایجاد سیتم مدیریت دانش - کاهش ریسک فرآیند عملیاتی کردن فناوری‌ها - پیاده سازی و استقرار مدیریت امنیت اطلاعات

	شبکه سازی صنعتی	- همکاری با تأمین کنندگان جهت تبادل فناوری - استفاده از ظرفیت صنایع - سرمایه گذاری مشترک با دیگر شرکت‌ها - همکاری با انجمن‌های صنعتی
	شبکه سازی دانشی	- همکاری با دانشگاه‌ها در انجام پروژه‌های تحقیقاتی - همکاری با مؤسسات تحقیقاتی - حضور در کنسرسیوم‌های تحقیقاتی - استفاده از ایده و دانش - حضور در کنفرانس‌ها، همایش‌ها و نمایشگاه‌ها - استفاده از پارک‌های علم و فناوری
	توسعه مدیریت زیرساخت	- پشتیبانی از پلتفرم‌های مختلف - قوانین تسهیل کننده بکارگیری فناوری‌های نوظهور - الگوهای مناسب اقتصادی و اجتماعی - توجه به زیرساخت‌های آموزشی - استفاده از فناوری مورد نیاز - توانایی فنی فناوری‌های نوین به عنوان تأمین کنندگان جدید - خلق و ارائه سریع و چابکی محصولات و خدمات - استفاده از تیم‌های چابک برای طراحی محصولات و خدمات - انتخاب مراکز تحقیقاتی مناسب برای همکاری‌های آتی - به اشتراک گذاری دانش و ایده‌های جدید به منظور شبکه سازی دانشی
	عوامل استراتژیکی	- توسعه چشم انداز دیجیتال در ذهن مدیران به منظور ایجاد تغییر در شیوه‌های کشاورزی - ایجاد سیستم‌های انگیزشی مناسب برای درونی سازی فرهنگ دیجیتالی در سطح کشور - نبود رویکردهای محافظه کاراته در خصوص به کارگیری فن آوری‌های جدید - تأکید بر لزوم غلبه بر موانع فکری و ساختاری - حمایت و تخصیص منابع لازم برای کشاورزی دیجیتال توسط مدیران ارشد - شناسایی فرصت‌های اهرمی - اراده سیاسی
	رقابت، تقاضا و بازار	- محصولات جایگزین از رده خارج - افزایش تعداد کالا و خدمات - توسعه محصولات ارگانیک - افزایش یا حفظ سهم از بازار - ورود به بازارهای جدید - افزایش قرار گیری محصولات در معرض دید - کاهش زمان پاسخگویی به نیاز مشتریان

	استاندارد سازی	- به کارگیری مدل‌های جهانی و لزوم توجه به استانداردهای جهانی - هماهنگی خوشه‌های منطقه‌ای، ملی، استانداردهای بین المللی - استاندارد سازی رویه‌ها - استاندارد کردن سیاستگذاری و اجرا
پدیده محوری	**چالش‌های فناوری در کشاورزی و غذا**	- چالش فناوری - چالش سازمانی - چالش فرهنگی - چالش اخلاقی - نبود زیرساخت‌ها - نبود تجربه استفاده از فناوریها - حریم خصوصی و مسائل امنیتی
	تکمیل زنجیره‌های ارزش	- تشکیل و تکمیل زنجیره‌های ارزش کشاورزی با توسعه، ترویج و هم‌افزایی فناوری‌های نوین کشاورزی - ترویج و توسعه روش‌های نوآوری محصولات کشاورزی - تحقیق و توسعه باز بین بخش خصوص و مرکز تحقیقاتی و پژوهشی با حمایت نهادهای پشتیبان - ارائه خدمت با بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود در فناوری‌های نوین کشاورزی - افزایش امنیت و اقتدار غذایی با افزایش عملکرد در تولید و ارائه خدمت
	هماهنگی شبکه نوآوری	- کمک برای جذابیت‌های مالی - تنظیم استانداردهای فنی - نظام پشتیبانی فنی و تکنولوژیک - نظام پایش و مدیریت پیش بینی پذیر - تسهیم منافع - ارتقا سطح فناوری‌های دانشی و فناوری - هماهنگ کردن اقدامات بازیگران - تأخیرهای همیشگی در زمان انجام سفارش کالا توسط تأمین‌کننده - پیچیدگی مواد اولیه ضروری و حیاتی
	هاب	- توانمندی یکپارچه سازی در حوزه‌های دانشی و فناورانه - توانمندی یکپارچه سازی در حوزه‌های پروژه‌ای - توانمندی ارتباطی با نهادهای مختلف از جمله رگولاتور که توان مالی بالایی داشته باشد - دانش و توانایی همکاری
راهبردها (کنش‌ها و تعاملات)	**راهبردهای ساختاری**	- ضرورت بازنگری در اجرای قوانین بکارگیری فناوری - اصلاح برنامه بکارگیری فناوری‌های نوین - تمرکز بر تخصص گرایی و آموزش - پذیرش فناوری‌های نوین در کشاورزی برای زنجیره ارزش مواد غذایی - لزوم ارتقاء دانش فنی در زمینه فناوری‌های نوین

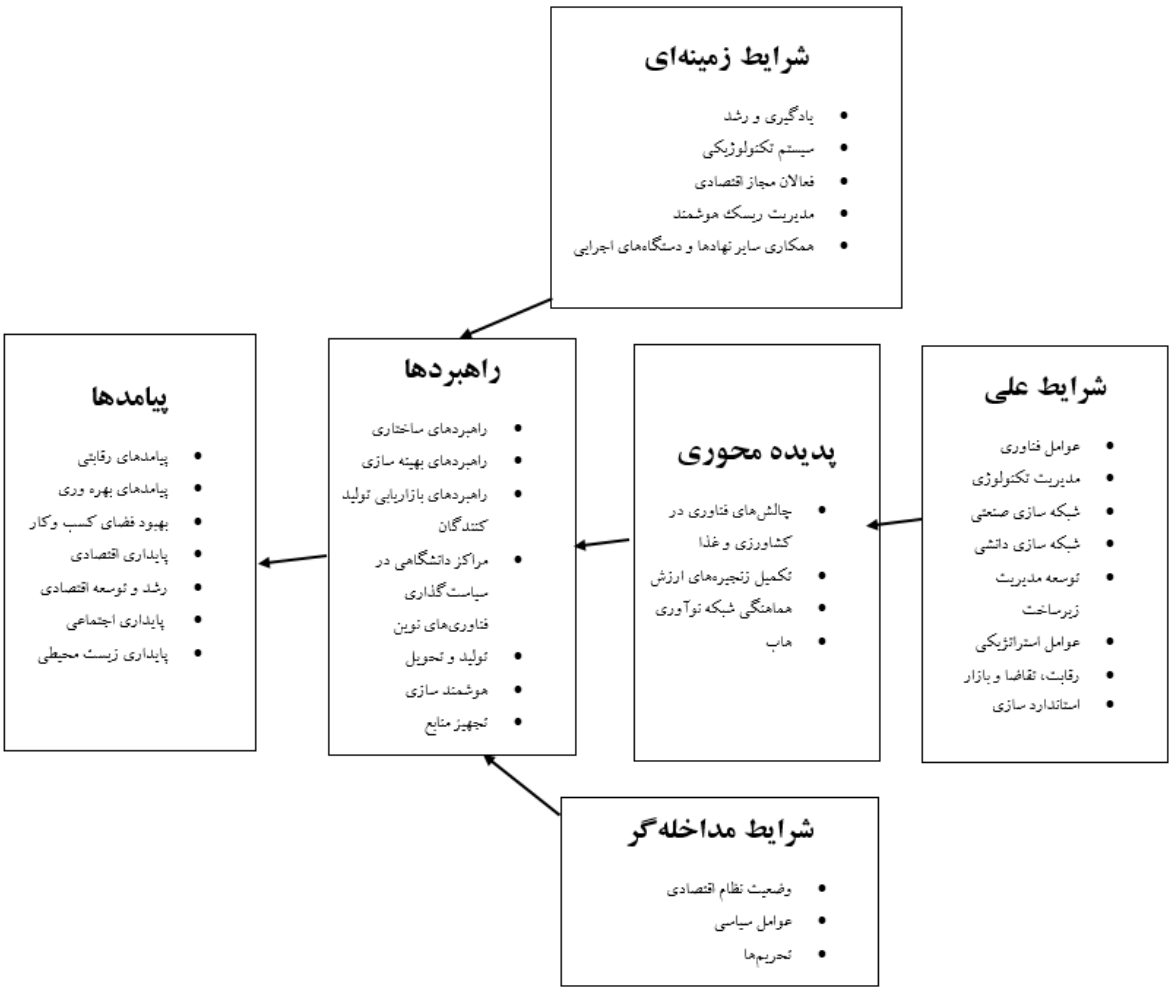
	راهبردهای بهینه سازی	- لزوم تلاش در جهت بهبود شرایط بین المللی - ترغیب به سرمایه گذاری خارجی جهت مشارکت در پروژه‌های تولیدی - برنامه ریزی صحیح منابع انسانی براساس نیازسنجی و آینده پژوهی - تزریق هدفمند و برنامه ریزی شده بسترسازی فناوری‌های نوین در کشاورزی - ایجاد مشوق‌های مالیاتی در تولید و کارآفرینی در فناوری‌های نوین در کشاورزی - توسعه داخلی سازی و همسان سازی سطح توسعه یافتگی - ایجاد مراکز و رشته‌های دانشگاهی مرتبط جهت پیشرفت فناوری‌های نوین در کشاورزی
	راهبردهای بازاریابی تولیدکنندگان	- دسترسی به بازارهای جدید - کسب قیمت‌های بالاتر در بازار - تضمین و پایداری موقعیت بازار
	نقش مراکز دانشگاهی در سیاست‌گذاری فناوری‌های نوین	- عوامل سیاسی در راستای سیاست‌های آموزشی - عوامل فرهنگی در راستای سیاست‌های فرهنگی - عوامل بین المللی در راستای سیاست‌های انتقال تکنولوژی - عوامل علمی فناوری در راستای سیاستگذاری یادگیری در ارتباط دانشگاه و صنعت - عوامل قانونی در راستای سیاست‌های قانونی ارتباط دانشگاه و صنعت - عوامل اقتصادی در راستای حمایت از سیاست‌های ارتباط دانشگاه و صنعت
	تولید و تحویل	- بهبود کیفیت کالا و خدمات - بهبود انعطاف پذیری تولید یا ارائه خدمات - افزایش ظرفیت تولید با ارائه خدمات - کاهش هزینه‌های هر واحد نیروی کار - کاهش مصرف مواد و انرژی - کاهش هزینه‌های طراحی محصول - کاهش زمان تأخیر تولید - دست یابی به استانداردهای فنی صنعت - کاهش هزینه‌های عملیاتی ارائه خدمات - افزایش کارایی با سرعت تأمین / تحویل کالا و خدمات - بهبود قابلیت‌های فناوری اطلاعات در حوزه تولید محصولات جدید
	هوشمندسازی	- لزوم ممانعت از تعرقه بندی احساسی - منطقی کردن تعرفه‌ها با هوشمندی اطلاعاتی - تشخیص و مدیریت هوشمند تعرقه بین قطعات - اثربخشی عوارض متعلقه به کالاها

	تجهیز منابع	- توجه و تمرکز بر نظارت الکترونیکی - حمایت‌های بالادستی در جهت تقویت سرمایه، تجهیز منابع و نوآوری - تخصص ارز - ساده سازی رویه‌ها، پیش اظهاری، پرهیز از دوباره کاری
عوامل زمینه‌ای	**یادگیری و رشد**	- آماده‌سازی و اطلاع‌رسانی به مدیران و سرپرستان در خصوص کشاورزی دیجیتال - افزایش توانمندسازی در بخش دیجیتال‌سازی کشاورزی - استفاده از تیم‌های چابک برای طراحی محصولات و خدمات - تسهیل انتخاب سرمایه‌گذار برای رشد و توسعه استارتاپ‌های فناوری‌های نوین - ارائه محصولات جدید توسط استارت‌آپ‌ها - رشد صنعت کشاورزی
	سیستم تکنولوژیکی	- کاهش هزینه‌های عملیاتی و تقلیل خطاها - نوآوری و تجاری سازی ایده‌ها - توسعه بازار و منابع درآمدی - سرمایه‌گذاری و همکاری شراکت‌های چندجانبه
	فعالان مجاز اقتصادی	- مشوق‌های اثربخش برای فعالان مجاز - چارچوب حقوقی ارتباط کارگزار با شرکت و صاحب کالا - مشارکت فعالان اقتصادی در سیاست گذاری، ارتباط مؤثر با فعالان اقتصادی - تقویت نظام کارگزاری، مدیریت فعالان اقتصادی، بازخوردگیری از فعالان اقتصادی
	مدیریت ریسک هوشمند	- نظارت مبتنی بر مدیریت ریسک، طبقه بندی خطرات - شناسایی ریسک‌های فناوری‌های نوظهور - منطقی کردن ضوابط انتخاب مسیر انتقال فناوری - شناسایی ریسک نظارت پیش از ورود فناوری
عوامل مداخله‌گر	**همکاری سایر نهادها و دستگاه‌های اجرایی**	- اجرای زیرساخت‌های اولیه توسط ارگان‌های ذیربط - قوانین حمایتی سایر دستگاه‌ها جهت تسهیل اجرای ترخیص کالا - مشارکت حقوقی جهت ترغیب ذینفعان
	وضعیت نظام اقتصادی	- عدم ثبات اقتصادی درنتیجه کمبود سرمایه‌گذار - نبود شفافیت قواعد اقتصادی لازم در زمینه فناوری‌های نوظهور در صنعت کشاورزی
	عوامل سیاسی	- ثبات سیاسی - محدودیت‌های تجاری - خلاء ارزی موجود - عدم ثبات سیاسی - موانع تعرفه‌ای و غیر تعرفه‌ای - توجه به اصول اقتصاد مقاومتی

	تحریم‌ها	- محدودیت بین المللی - محدودیت مالی کاهش توان سرمایه‌گذاری دولت - تحریم فراگیر بر رشد زیرساخت‌ها
پیامدها	**پیامدهای رقابتی**	- رشد تولید و سرمایه گذاری - رشد صادرات و تجارت بین المللی - شتاب کارآفرینی - قرابت استانداردها به استانداردهای جهانی - جذب توریست
	پیامدهای بهره‌وری	- کاهش قدرت تحریم دلاری آمریکا علیه اقتصاد ایران - استفاده از مهندسی معکوس در شرایط تحریمی ایران - سرعت‌بالا در انتقالات بین‌المللی و فرامرزی
	بهبود فضای کسب وکار	- بهبود عملکرد سیستم‌های کشاورزی - شفافیت در حوزه مالی - امنیت سرمایه گذاری - صرفه جویی در منابع
	پایداری اقتصادی	- افزایش عملکرد محصول - افزایش میزان تولیدات - بهره گیری مناسب از منابع آب و خاک - توسعه زیرساخت‌های دیجیتال در صنعت کشاورزی
	رشد و توسعه اقتصادی	- اشتغال - ایجاد ارزش‌افزوده - ارتقاء بهره وری - حداکثرسازی سود ومنافع اقتصادی - شفاف‌سازی - سرمایه‌گذاری بهتر - ایجاد جریان‌های درآمدی جدید
	پایداری اجتماعی	- اعتماد به رقبا و دیگر کسب وکارها - توسعه اکوسیستم و نوع آوری مشارکتی - ایجاد فرهنگ مسئولیت‌پذیری برای تولید محصولات - کیفیت خدمات - رضایتمندی عمومی - کارآمدی فردی
	پایداری زیست‌محیطی	- بهبودمصرف انرژی - حفظ محیط‌زیست - مدیریت ریسک زیست‌محیطی پروژه‌ها

از آنجایی که پژوهش‌های کیفی دارای منطق استقرایی(جزء به کل) است، به همین دلیل از شواهد به سمت تبیین پیشرفته و گام‌به‌گام در هر مرحله به مفاهیمی کلی‌تر دست می‌یابد(از شاخص به مؤلفه، از مؤلفه به بعد و از بعد به مفهوم و در نهایت پس از سنجش روایی شاخص‌ها به تائید خبرگان رسیده است).

براین اساس و با توجه به موارد فوق، در پایان برای نشان دادن روابط میان مفهوم، ابعاد و مؤلفه‌های به دست آمده و کدگذاری گزینشی و باتوجه به مفاهیم و مقوله‌های مورد واکاوی، مدل نظری و مفهومی تحقیق به صورت شکل زیر تنظیم و ارائه می‌شود .پس از ایجاد مدل تحقیق از ۵ نفر از خبرگان در مورد ساختار مدل و متغیرهای آن نظرخواهی به عمل آمد که با انجام تغییرات جزئی مدل به تایید آن‌ها رسید.



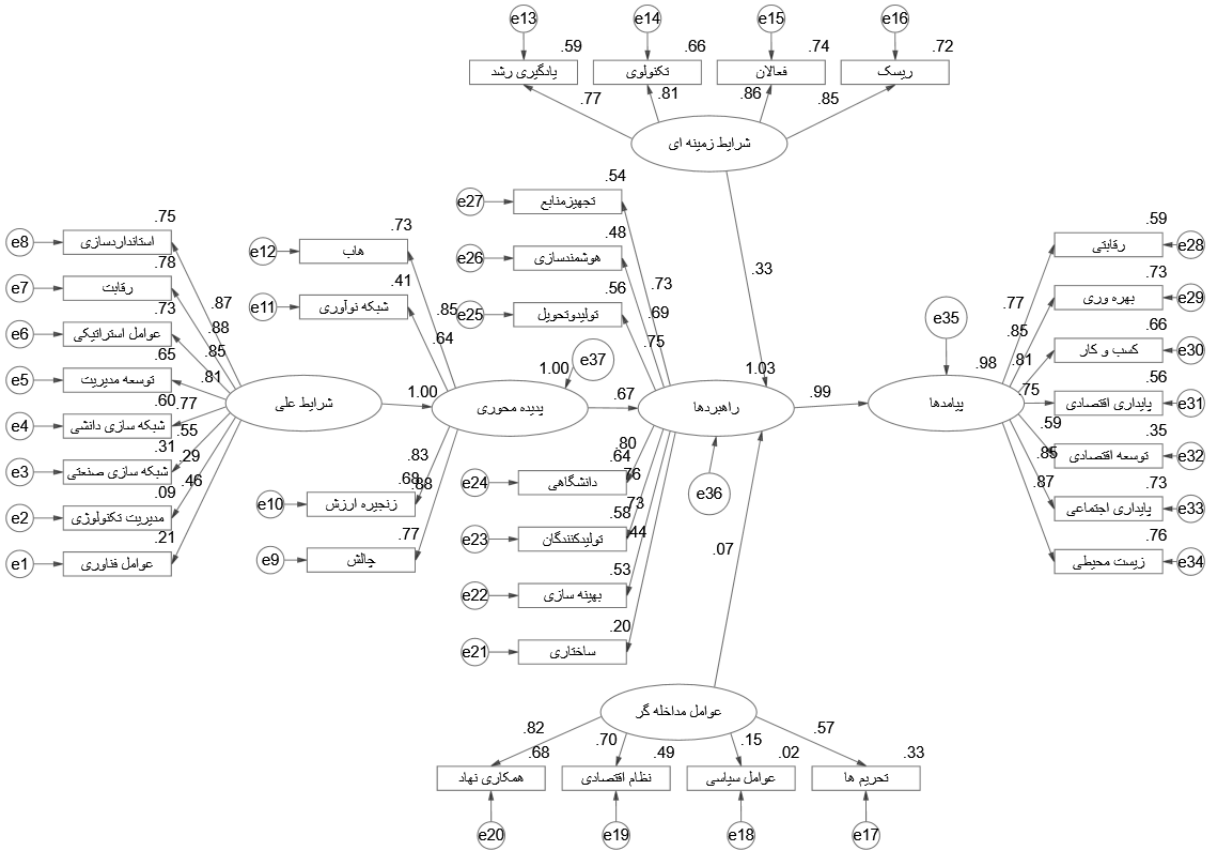
شکل ۳: مدل پاردایمی مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی (منبع: یافته های تحقیق)

پس از جمع‌آوری داده‌های تحقیق و استخراج اطلاعات نمونه، داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS مورد پردازش و تجزیه تحلیل اولیه قرار گرفتند. در مرحله بعد، داده‌ها با نرم افزار آماری Amos، مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور آزمون مدل تحقیق، از روش‌های آمار استنباطی استفاده شد. مدل اندازه گیری کلی مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی در شکل فوق (۳) گزارش شده است.

برای شناسایی مدل نظری پژوهش و محاسبه ضرایب تأثیر و معناداری مدل از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری با نرم افزار اموس استفاده شده است. به احتمال زیاد برای بررسی تأثیر یک یا چند متغیر روی یک متغیر دیگر از تحلیل رگرسیون[۱] استفاده می‌شود.؛ اما در هر بار اجرای تحلیل رگرسیون تنها می‌توان یک متغیر وابسته[۲] داشت. ضمناً زمانی می‌توان از تحلیل رگرسیون استفاده نمود که هر متغیر در مدل تنها یکی از نقش‌های پیش‌بینی‌کننده[3] یا نتیجه[۴] را بازی کند. به عبارت دیگر، یک متغیر نمی‌تواند همزمان هم پیش‌بینی‌کننده و هم نتیجه و پیامد باشد. البته شاید بهتر باشد به جای اینکه ادعا کنیم در چنین مدل‌هایی نمی‌توانیم از تحلیل رگرسیون استفاده کرد، بگوییم تحلیل چنین مدل‌هایی با استفاده از این روش دشوار بوده و مستلزم چندین بار اجرای تحلیل خواهد بود و در آخر هم ترکیب نتایج به دست آمده و نتیجه‌گیری نهایی کار چندان راحتی نیست. برای حل این مشکل از تحلیل مسیر[۵] استفاده می‌شود. تحلیل مسیر که تعمیم‌یافته تحلیل رگرسیون است، نه‌تنها امکان تحلیل چندین متغیر وابسته در یک مکان را می‌دهد، بلکه در این تحلیل یک متغیر می‌تواند همزمان دو نقش پیش‌بینی کننده و نتیجه را در مدل بازی کند. مدل معادلات ساختاری نه‌تنها تمام قابلیت‌ها و مزایای تحلیل مسیر را دارد، بلکه در مدل معادلات ساختاری می‌توانیم متغیر پنهان[۶] هم داشته باشیم. در تحلیل معادلات ساختاری به صورت کلی دو نوع متغیر داریم. متغیر مشاهده پذیر[7] و متغیرپنهان[۸]. منظور از متغیر مشاهده‌پذیر متغیرهایی هستند که به صورت مستقیم قابل اندازه‌گیری می‌باشند. اما متغیرهای پنهان به صورت مستقیم قابل اندازه‌گیری نیستند و برای اندازه‌گیری این متغیرها از چند متغیر مشاهده‌پذیر استفاده کرد. به عنوان مثال چند سؤال طراحی می‌کنیم تا با

1. Regression analysis
2. Dependent variable
3. Predictor
4. Outcome
5. Path Analysis
6. Latent variable
7. Observed variable
8. Latent variable

استفاده از آن‌ها مفهوم مورد مطالعه را از زوایای مختلف بررسی کنیم. این سؤالات به عنوان آیتم‌ها[1] یا نشانگرهای[2]متغیر پنهان نیز شناخته می‌شود. به طور کلی روش معادلات ساختاری از طریق مجموعه‌ای شبیه به رگرسیون چندگانه، ساختار روابط درونی متغیرها را آشکار می‌کند. لذا، برای طراحی مدل این تحقیق از روش معادلات ساختاری با نرم‌افزار آموس ۲۶ استفاده شده است. در این بخش به منظور شناسایی مفاهیم شرایط علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر، پدیده محوری، راهبردها و پیامدهای مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین مدل اندازه گیری آن‌ها به تفکیک برازش داده شده است. برازش مدل ساختاری مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در شکل ۴ قابل ملاحظه است.



شکل ۴: مدل ساختاری مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین

1. Items
2. Indicators

چنانچه کیفیت مدل معادلات ساختاری مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین در صنعت کشاورزی مناسب ارزیابی شود، با استفاده از آزمون معنی‌دار بودن ضریب مسیرهای برآورد شده به تدوین مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین پرداخته می‌شود. در جدول ۲ شاخص‌های نیکویی برازش مدل گزارش شده است.

جدول ۲: شاخص‌های نیکویی برازش مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین

نام	کای دو به درجه آزادی	شاخص نیکویی برازش	شاخص نیکویی برازش اصلاح شده	شاخص برازش تطبیقی	ریشه میانگین مربعات خطای برآورد
نماد	chi-square/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
برازش قابل قبول	کمتر از ۵	GFI > %80	AGFI > %80	CFI > %90	10%> RMSEA
مقدار	۴/۵۴۱	۰/۸۳۲	۰/۸۱۵	۰/۹۴۷	۰/۰۸۲

با توجه به جدول مربوط به شاخص‌های مدل ملاحظه می‌شود که شاخص‌های کای دو به درجه آزادی برازش مناسب مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین و شاخص RMSEA و CFI نیز برازش منطقی مدل را گزارش می‌کند. همچنین، شاخصGFI و AGFI در حد قابل قبول خود هستند و نتیجه می‌شود که از برازش مدل معادلات ساختاری مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین پذیرفته می‌شود.

همچنین، با توجه به مقادیر T و P- برآورد شده، می‌توان در مورد پذیرش یا عدم‌پذیرش معناداری روابط بین سازه‌ها تصمیم‌گیری کرد. چنانچه مقادیر مشاهده شده آماره T در آزمون معنی‌داری رابطه بین دو متغیر بزرگتر از ۱/۹۶ و یا کوچکتر از ۱/۹۶- برآورد شود و یا اینکه پی مقدار مربوط به مسیرها کمتر از ۰/۰۵ باشد، نشان از صحت رابطه بین سازه‌ها با اطمینان ۹۵ درصد دارد.

جدول ۳: نتایج برازش مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین روابط مستقیم متغیرها

مسیر			بار عاملی	خطای معیار	آماره آزمون	پی مقدار
پدیده محوری	<---	شرایط علی	۱/۰۰۲	۰/۲۶	۷/۳۹۵	<۰/۰۰۱
راهبردها	<---	پدیده محوری	۰/۶۷	۰/۰۷۷	۵/۴۱۲	<۰/۰۰۱
راهبردها	<---	عوامل مداخله‌گر	۰/۰۷	۰/۰۱۸	۴/۰۲۵	<۰/۰۰۱
راهبردها	<---	عوامل زمینه ای	۰/۳۳۵	۰/۰۰۷۳	۳/۶۲۳	<۰/۰۰۱
پیامدها	<---	راهبردها	۰/۹۹۱	۰/۱۷۵	۶/۷۷۶	<۰/۰۰۱
عوامل فناوری	<---	شرایط علی	۰/۴۶۳			<۰/۰۰۱
مدیریت تکنولوژی	<---		۰/۲۹۴	۰/۰۹۵	۵/۰۱۸	<۰/۰۰۱
شبکه سازی صنعتی	<---		۰/۵۵۴	۰/۱۷۸	۶/۰۷۱	<۰/۰۰۱
شبکه سازی دانشی	<---		۰/۷۷۵	۰/۲۰۱	۷/۰۷۷	<۰/۰۰۱
توسعه مدیریت زیرساخت	<---		۰/۸۰۷	۰/۲۱۶	۷/۱۹۳	<۰/۰۰۱
عوامل استراتژیکی	<---		۰/۸۵۳	۰/۲۱۲	۷/۳۳	<۰/۰۰۱
رقابت ، تقاضا و بازار	<---		۰/۸۸۱	۰/۲۴۵	۷/۴۰۸	<۰/۰۰۱
استاندارد سازی	<---		۰/۸۶۶	۰/۲۶۹	۷/۳۶۵	<۰/۰۰۱
چالش‌های فناوری در کشاورزی و غذا	<---	پدیده محوری	۰/۸۷۶			<۰/۰۰۱
تکمیل زنجیره‌های ارزش	<---		۰/۸۲۷	۰/۰۵۸	۱۶/۸۴۳	<۰/۰۰۱
هماهنگی شبکه نوآوری	<---		۰/۶۴۳	۰/۰۴۸	۱۳/۷۸۳	<۰/۰۰۱
هاب	<---		۰/۸۵۵	۰/۰۴۷	۱۷/۹۶۴	<۰/۰۰۱
راهبردهای ساختاری	<---	راهبردها(کنش ها و تعاملات)	۰/۷۶۷			<۰/۰۰۱
راهبردهای بهینه سازی	<---		۰/۸۱۳	۰/۰۷۲	۱۳/۵۵۲	<۰/۰۰۱

راهبردهای بازاریابی تولید کنندگان	--->		۰/۸۵۸	۰/۰۸۲	۱۴/۵۰۸	<۰/۰۰۱
نقش مراکز دانشگاهی در سیاست‌گذاری فناوری های نوین	--->		۰/۸۴۸	۰/۰۸۱	۱۴/۲۸۴	<۰/۰۰۱
تولید و تحویل	--->		۰/۵۷۳			<۰/۰۰۱
هوشمند سازی	--->		۰/۱۵	۰/۰۶۷	۳/۹۰۵	<۰/۰۰۱
تجهیز منابع	--->		۰/۶۹۷	۰/۱۵	۸/۳۸۱	<۰/۰۰۱
یادگیری و رشد	--->	عوامل زمینه‌ای	۰/۸۲۵	۰/۱۸۴	۸/۶۷۹	<۰/۰۰۱
سیستم تکنولوژیکی	--->		۰/۴۴۵			<۰/۰۰۱
فعالان مجاز اقتصادی	--->		۰/۷۲۹	۰/۱۶۹	۶/۶۶۲	<۰/۰۰۱
مدیریت ریسک هوشمند	--->		۰/۷۶۱	۰/۱۹۸	۶/۷۶۸	<۰/۰۰۱
همکاری سایر نهادها و دستگاه‌های اجرایی	--->	عوامل مداخله‌گر	۰/۷۷۹	۰/۲	۶/۸۸۴	<۰/۰۰۱
وضعیت نظام اقتصادی	--->		۰/۷۵	۰/۲۲۶	۶/۷۳۳	<۰/۰۰۱
عوامل سیاسی	--->		۰/۶۹۲	۰/۱۸۴	۶/۵۴۵	<۰/۰۰۱
تحریم ها	--->		۰/۷۳۴	۰/۱۹	۶/۶۷۸	<۰/۰۰۱
پیامدهای رقابتی	--->	پیامدها	۰/۷۷			<۰/۰۰۱
پیامدهای بهره وری	--->		۰/۸۵۲	۰/۰۹۲	۱۴/۲۶۲	<۰/۰۰۱
بهبود فضای کسب وکار	--->		۰/۸۱۲	۰/۰۹	۱۳/۳۷۹	<۰/۰۰۱
پایداری اقتصادی	--->		۰/۷۴۶	۰/۰۸۳	۱۲/۱۱۴	<۰/۰۰۱
رشد و توسعه اقتصادی	--->		۰/۵۸۸	۰/۰۷۹	۹/۲۶۶	<۰/۰۰۱
پایداری اجتماعی	--->		۰/۸۵۵	۰/۰۷۴	۱۴/۲۹۲	<۰/۰۰۱
پایداری زیست محیطی	--->		۰/۸۷۳	۰/۰۸۶	۱۴/۶۷۱	<۰/۰۰۱

با توجه به اینکه آماره آزمون مربوط به مسیر شرایط علی به پدیده محوری ۷/۳۹۵ برآورد شده که بزرگتر از ۱/۹۶ و P– مقدار آن کمتر از ۰/۰۵ است، همچنین بارعاملی یا ضریب استاندارد مسیر ۱/۰۰۲ برآورد شده، که مقداری مثبت است، می‌توان گفت شرایط علی تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر پدیده محوری مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین دارد. همچنین، با توجه به اینکه آماره آزمون مربوط به مسیر عوامل مداخله‌گر به راهبردها ۴/۰۲۵ برآورد شده که بزرگتر از ۱/۹۶ و P– مقدار آن کمتر از ۰/۰۵ است، همچنین بارعاملی یا ضریب استاندارد مسیر ۰/۰۷ برآورد شده که مقداری مثبت است، می‌توان گفت عوامل مداخله‌گر تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر راهبردهای مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین دارد. با توجه به اینکه آماره آزمون مربوط به مسیر شرایط زمینه‌ای به راهبردها ۳/۶۲۳ برآورد شده که بزرگتر از ۱/۹۶ و P– مقدار آن کمتر از ۰/۰۵ است، همچنین بارعاملی یا ضریب استاندارد مسیر ۰/۳۳۵ برآورد شده که مقداری مثبت است، می‌توان گفت شرایط زمینه‌ای تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر راهبردهای مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین دارد. علاوه بر این، با توجه به اینکه آماره آزمون مربوط به مسیر عوامل پدیده‌محوری به راهبردها ۵/۴۱۲ برآورد شده که بزرگتر از ۱/۹۶ و P– مقدار آن کمتر از ۰/۰۵ است، همچنین بارعاملی یا ضریب استاندارد مسیر ۰/۶۷ برآورد شده که مقداری مثبت است، می‌توان گفت پدیده محوری تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر راهبردها مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین دارد. نهایتا، با توجه به اینکه آماره آزمون مربوط به مسیر عوامل راهبردها به پیامدها ۶/۷۷۶ برآورد شده که بزرگتر از ۱/۹۶ و P– مقدار آن کمتر از ۰/۰۵ است، همچنین بارعاملی یا ضریب استاندارد مسیر ۰/۹۹۱ برآورد شده که مقداری مثبت است، می‌توان گفت راهبرد ها تاثیر مستقیم و معنی داری بر پیامدها مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین دارد. نتایج برازش مدل جهت بررسی روابط غیرمستقیم متغیرها در جدول ۴ قابل ملاحظه است.

جدول ۴: نتایج برازش مدل جهت بررسی روابط غیر مستقیم متغیرها

	کل			غیرمستقیم		
	پدیده محوری	راهبردها	پیامدها	پدیده محوری	راهبردها	پیامدها
شرایط مداخله‌گر	۰	۰/۰۷	۰/۰۶۹	۰	۰	۰/۰۶۹
شرایط زمینه‌ای	۰	۰/۳۳۵	۰/۳۳۲	۰	۰	۰/۳۳۲
شرایط علی	۱/۰۰۲	۰/۶۷۲	۰/۶۶۶	۰	۰/۶۷۲	۰/۶۶۶
پدیده محوری	۰	۰/۶۷	۰/۶۶۴	۰	۰	۰/۶۶۴
راهبردها	۰	۰	۰/۹۹۱	۰	۰	۰

در جدول فوق تمامی روابط معنی‌دار هستند و همانطور که از جدول فوق برمی‌آید شرایط مداخله‌گر، شرایط زمینه‌ای و پدیده محوری به صورت غیرمستقیم با پیامدها و شرایط علی به طور غیرمستقیم با پیامدها ارتباط مثبت و معنی‌دار دارد. همچنین، شرایط علی به صورت غیرمستقیم بر راهبردهای مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین تاثیر مثبت دارد. با توجه به معنی‌داری تمام روابط مستقیم و غیر مستقیم می توان نتیجه گرفت که الگوی نهایی مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تأمین نیازی به اصلاح ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

به علت پیشرفت فناوری در بخش کشاورزی، امروزه این بخش به سمتی پیش می‌رود که نسبت به چند دهه قبل، فعالیت‌های مزارع و عملیات کشاورزی متفاوت از فعالیت‌های قبلی است. به کمک فناوری‌ها در کشاورزی امکان سودآوری بیشتر و ایمنی بهتری فراهم شده و فعالیت‌ها سازگارتر با محیط‌زیست هستند. بسیاری از کارکردها و تاثیرات فناوری، نشان از آینده درخشان فناوری در بخش کشاورزی دارد. با این همه برای افزایش قابل‌توجه بازده این فناوری‌ها نیاز است که نهادهای اجرایی و دستگاه‌های حاکمیتی، اراده سیاسی و زیرساخت مناسب برای انجام امور را فراهم کنند، چرا که نبود این بسترها همچنان موانعی برای دستیابی به پتانسیل کامل این فناوری‌ها و به خصوص توسعه در مناطق محروم روستایی هستند. با فراهم شدن زیرساخت‌های و نبود موانع اداری، قطعا بخش خصوصی پیشتاز خواهد شد و کشاورزی ایران را قبل از آن که به تضعیف کامل برود نجات خواهد داد. نظارت بر کشاورزی امری ضروری برای کاهش مداخلات انسانی در عمل است. روز به روز تقاضا برای مواد غذایی به اوج خود می‌رسد و بدون اجرای روش‌های نوین در کشاورزی دستیابی به تقاضای روزافزون بسیار دشوار است. هدف هر

شرکتی که زنجیره تامین آن را دیجیتال می‌کند، بهینه‌سازی هزینه و تحقق چابکی و سرعت و در عین حال، به حداقل رساندن ریسک از راه حل و فصل اساسی مسئله شبکه جهانی زنجیره تامین است تا به مزایای رقابتی دست پیدا کند. در این شرایط، دیجیتال‌سازی بیشتر به معنای بهینه‌سازی است تا تحول دیجیتال؛ این به معنای همسوسازی طرح‌های دیجیتال با اهداف زنجیره تامین و بکارگیری مدل عملیاتی دیجیتال برای پیدا کردن پتانسیل استفاده نشده منابع و قابلیت‌های کنونی است که به بهبود عملکرد، یکپارچه‌سازی و اتوماسیون منجر می‌شود. در نتیجه، سازمان‌ها باید سطح دیدشان از زنجیره تامین گسترش‌یافته‌شان را افزایش دهند و این کار مستلزم شبکه دیجیتال کل‌نگرانه و رویکردی یکپارچه بوده و تضمین کیفیت را مدنظر قرار می‌دهد. با افزایش میزان دی از شبکه تامین دیجیتال، سازمان‌ها می‌توانند فعالیت‌های کل زنجیره تامین را هماهنگ کنند تا هزینه و ریسک کاهش و چابکی و سرعت ورود به بازارشان افزایش یابد. بنابراین، فناوری‌های نوظهور دنیای فیزیکی، دیجیتال و بیولوژیک با هم تلاقی می‌کنند تا سازمان زنجیره‌های ارزش را در سراسر جهان اساسا دگرگون کنند، مدل‌های کسب‌وکار را به هم بریزند و به تولید، توزیع و مصرف شکل جدیدی بدهند که خود منجر به زنجیره تامین هوشمند می‌شود.

در این پژوهش، رویکردهای سنتی نسبت به پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها به عنوان یک مرحله‌ی مجزا در پژوهش است که معمولاً قبل از تحلیل داده‌ها کامل می‌شود. در تئوری داده نبیاد الگوی جمع‌آوری داده‌ها متفاوت است و فعالیت‌های جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها به طور همزمان صورت می‌گیرد. اولین گام یافتن مقولات مفهومی در داده‌ها در سطح اولیه‌ای از انتزاع است. دومین گام یافتن ارتباطات بین این مقولات است و سومین گام مفهوم‌سازی و گزارش این ارتباطات در سطح بالاتری از انتزاع است. با توجه به توضیحات فوق، کدگذاری سه‌گانه یعنی کدگذاری باز، کدگذای محوری و کدگذاری انتخابی، در قلب تحلیل تئوری داده بنیاد قرار گرفته است، در کدگذاری باز مفاهیم شناسایی و در کدگذاری محوری با خلاصه کردن مفاهیم مقوله‌ها استخراج می‌گردد. در کدگذاری انتخابی یا مرحله نظریه پردازی، پدیده محوری به شکلی نظام‌مند به دیگر مقوله‌ها ربط داده می‌شود و روابط را اثبات پژوهی کرده و مقوله‌هایی را که نیاز به بهبود و توسعه بیشتری دارند را بهبود می‌بخشند و درنهایت پژوهشگر یک مدل ارائه می‌دهد در این مرحله محقق از اطلاعات مؤلفه‌ها(محورها) مأخوذه از جدول کدگذاری محوری و با بررسی آنها و بازخورد توسط کارشناسان مطلع وبعضی از مصاحبه شونده‌ها(جزء افراد خبره تلقی می‌شدند) تعدیل و اصلاحات لازم انجام شده است. با انتخاب ازمقوله‌ها ومحورهای منتخب در شرایط محوری مرتبط با توسعه فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین ۳۴ مقوله اصلی شناخته شده‌اند و به عنوان عوامل مؤثر

و تأثیرگذار پژوهش قلمداد گردیده و جاگذاری در کدگذاری انتخابی انجام گرفت و مدل کیفی پژوهش ایجاد گردید.

- **شرایط علی:** این شرایط باعث ایجاد و توسعه پدیده یا مقوله محوری می‌شوند. عوامل علی به شرایطی اشاره دارد که تأثیر مهم و اصلی بر مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تامین دارد. از نتایج کدگذاری باز و ایجاد مفاهیم مرتبط با مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تامین هشت مقوله مرتبط با شرایط علی شامل؛ عوامل فناوری، مدیریت تکنولوژی، شبکه‌سازی صنعتی، شبکه‌سازی دانشی، توسعه مدیریت زیرساخت، عوامل استراتژیکی، رقابت، تقاضا و بازار، استانداردسازی شناسایی شد. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های حسن[1] و همکاران (۲۰۲۱)، ردی مادیکونتا[2] و همکاران (۲۰۲۱)، سعید محمد و همکاران (۲۰۲۱)، ژای[3] و همکاران (۲۰۲۰)، ماکات[4] (۲۰۱۹) همسو بوده است.
- **پدیده محوری /هسته:** اتفاق یا واقعه‌ای است که جریان کنش‌ها و واکنش‌ها به سوی آن رهنمون می‌شوند تا آن را اداره، کنترل و یا به آن پاسخ دهند. این شرایط اشاره به وقایع اصلی دارد که یک سلسله کنش‌ها و واکنش‌های متقابل برای کنترل یا اداره کردن آن وجود دارد و به آن مربوط می‌شود. براساس نتایج، چهار مقوله شامل چالش‌های فناوری در کشاورزی و غذا، تکمیل زنجیره‌های ارزش، هماهنگی شبکه نوآوری، هاب با شرایط محوری شناسایی شدند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های، فرانسیکو[5] و همکاران (۲۰۱۹)، توتین[6] و همکاران (۲۰۱۸)، دهقانی (۲۰۲۰) همسو بوده است. فناوری‌های نوظهور در کشاورزی می‌توانند ترکیب مناسب راه‌حل برای تولید مواد غذایی بیشتر در حالی که منابع طبیعی کمتری مصرف می‌کنند، به کشاورزان ارائه دهد. پس از بهره‌مندی از مزایای این اکوسیستم‌ها، کشاورزان زمان کمتری را برای برنامه‌ریزی مسیر برداشت و زمان بیشتری را صرف تمرکز بر مسیر کشاورزی پایدار و سودآوری خواهند کرد.

1. Hassan
2. Reddy Maddikunta
3. Zhai
4. Makate
5. Francisco
6. Totin

- **شرایط راهبرد/کنش‌ها وتعاملات:** رفتارها و فعالیت‌های هدفداری هستند که درپاسخ به مقوله محوری و متأثر از شرایط مداخله‌گر ایجاد می‌گردند. راهبردها کنش و واکنش‌های متقابلی هستند که از پدیده محوری ناشی می‌شود و هدف آن ارائه راهکارهایی برای مواجهه با پدیده محوری است و هفت مقوله شامل راهبردهای ساختاری، راهبردهای بهینه‌سازی، راهبردهای بازاریابی تولید کنندگان، نقش مراکز دانشگاهی در سیاست‌گذاری فناوری‌های نوین، تولید و تحویل، هوشمند سازی، تجهیز منابع در شرایط راهبردی شناسایی شده‌اند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های دونگ[1] و همکاران (۲۰۲۰)، دوری[2] و همکاران (۲۰۱۹)، دهقان (۲۰۲۰) همسو بوده است. فناوری‌های نوظهور با ایجاد یک اکوسیستم یکپارچه واحد می‌توانند هم به نیازهای منحصربه‌فرد کشاورزان و هم به چالش‌های جهانی در آینده پاسخ دهند. در واقع هدف این ابزار فراهم آوردن بستری برای حمایت از مدیریت استراتژیک و برنامه‌ریزی بلندمدت از محصولات و خدمات کشاورزی برای توسعه‌های آتی است.
- **شرایط زمینه‌ای/حاکم:** شرایط زمینه‌ای، شرایط خاصی که بر راهبردها تأثیر می‌گذارند. این شرایط اشاره به یک سری ویژگی‌های دارد که به پدیده‌ای دلالت دارد به عبارت دیگر محل حوادث یا وقایع با پدیده‌ای در طول یک بعد است که در آن کنش متقابل برای کنترل اداره و پاسخ به پدیده صورت می‌گیرد که از نتایج بررسی مفاهیم مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تامین چهار مقوله شامل یادگیری و رشد، سیستم تکنولوژیکی، فعالان مجاز اقتصادی، مدیریت ریسک هوشمند به عنوان «شرایط زمینه‌ای» شناسایی شدند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های سو و وانگ[3] (۲۰۲۱)، تائو[4] و همکاران (۲۰۲۱)، جمشیدی و دهقانی سانیج (۲۰۱۹) همسو بوده است. سیاست‌گذاری خردمندانه برای استفاده حداکثری از فرصت‌ها و به حداقل رساندن تهدیدهای حاصل از فناوری‌های نوین در کشور، نیازمند توجه به شرایط محیطی به عنوان بستر اساسی برای توسعه و فراگیری این رخدادها است.
- **شرایط واسطه‌ای/مداخله‌گر:** شرایط ساختاری که راهبردها را در درون زمینه خاصی سهولت می‌بخشند و یا آن‌ها را محدود و مقید می‌کنند. شرایط مداخله‌گر، به شرایطی اطلاق می‌شود که بر راهبردها تأثیر می‌گذارند. نتایج نشان می‌دهد که چهار مقوله همکاری سایر نهادها و دستگاه‌های اجرایی، وضعیت نظام

1. Dong
2. Dorri
3. Su & Wang
4. Tao

اقتصادی، عوامل سیاسی، تحریم‌ها به عنوان «شرایط مداخله‌گر»، شناسایی شدند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های آکاس و سوکولو[1] (۲۰۱۷)، ردی و همکاران (۲۰۲۱)، ماکات و همکاران (۲۰۱۹)، دهقانی (۲۰۲۰) همسو بوده است. نهادهای اجرایی و دستگاه‌های حاکمیتی، اراده سیاسی و زیرساخت مناسب برای انجام امور را فراهم کنند، چرا که نبود این بسترها همچنان موانعی برای دستیابی به پتانسیل کامل این فناوری‌ها و به خصوص توسعه در مناطق محروم روستایی هستند.

- **نتایج و پیامدها:** برخی مقوله‌ها بیانگر نتایج و پیامدهایی است که در اثر اتخاذ راهبردها به وجود می‌آید. پیامدها، خروجی‌های حاصل از بهره مندی از راهبردها می‌باشند. براساس نتایج بررسی پژوهش، شش مقوله شامل پیامدهای رقابتی، پیامدهای بهره‌وری، بهبود فضای کسب‌وکار، پایداری اقتصادی، رشد و توسعه اقتصادی و پایداری اجتماعی به عنوان مقوله‌های اصلی «بُعد پیامدی» شناسایی شده‌اند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های کاسیناتان[2] و همکاران (۲۰۲۰)، مارتینز ماسکورا[3] و همکاران (۲۰۲۰)، مارس و بال[4] (۲۰۱۶) همسو بوده است. فناوری‌های نوین و نوظهور و فناوری‌هایی که در آینده به دست خواهند آمد؛ از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تحولات و شکل‌دهنده آینده به شمار می‌روند. لذا، برای دستیابی به فناوری جدید و نوظهور و تلاش برای مشارکت در فرآیند خلق فناوری‌ها در آینده، امری ضروری است.

در مرحله کمی، به منظور برازش مدل و انجام تجزیه و تحلیل‌های لازم با استفاده از مولفه‌های استخراج شده، پرسشنامه محقق‌ساخته طراحی و با توزیع در بین جامعه آماری داده‌ها جمع‌آوری شده و با استفاده از تکنیک مدلسازی معادلات ساختاری تحت نرم افزارهای SPSS و Amos تجزیه‌وتحلیل شدند. نتایج بهدست آمده در این مرحله نشان داد که شاخص‌های کای دو به درجه آزادی برازش مناسب مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تامین و شاخص RMSEA و CFI نیز برازش منطقی مدل را گزارش می‌کند. همچنین، شاخص GFI و AGFI در حد قابل قبول خود هستند و نتیجه می‌شود که براساس برازش مدل معادلات ساختاری، مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور مبتنی بر پایدارسازی زنجیره‌های تامین پذیرفته می‌شود.

1. Akkaş & Sokullu
2. Kasinathan
3. Martinez-Mosquera
4. Mars & Ball

نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های جها[1] و همکاران (۲۰۲۰)، شعیب فاورق[2] و همکاران (۲۰۱۹) همسو بوده است. بنابراین نتایج بخش کمی یافته‌های بخش کیفی را تأیید می‌کند.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که با وجود قابلیت‌ها و منافع بالایی که از فناوری‌های نوظهور در زمینه کشاورزی حاصل می‌شود، بهره‌گیری مناسب از آن‌ها نیازمند مدیریت اثربخش توسعه و بکارگیری بوده که در این راستا، باید از ظرفیت کلیه بازیگران حوزه کشاورزی از جمله بخش دولتی، نهادهای دانشگاهی و پژوهشی، دانش‌بنیان‌ها، فعالان بخش خصوصی، نهادهای مدنی و غیره بهره گرفته شود. از طرفی، با توجه به رشد روزافزون نیاز به مواد غذایی در کشور حرکت به سمت استفاده از فناوری‌های نوظهور باید تسریع گردد و الزامات حمایتی و قانونی از آن فراهم گردد. تحقیق حاضر ضمن دانش‌افزایی در زمینه مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور و ایجاد مبانی علمی و دانش نظری در این حوزه، می‌تواند توسط مدیران و سیاستگذاران مورد استفاده قرار گرفته و زمینه حرکت علمی و با شتاب بیشتر در این حوزه را فراهم کند. صادقانه امیدوارم به کمک این پژوهش از طریق راه‌حل‌های نوآورانه، این فناوری‌ها بتوانند آرمان‌ها و چشم‌اندازهای ایران‌مان را منطبق بر مسیر فناوری اطلاعاتی و ارتباطی به سمت توسعه پیش ببرند.

پیشنهادات کاربردی تحقیق:

- با توجه به نقش گسترده فناوری‌های نوظهور در تمام حوزه‌ها، با تعریف دوره‌های آموزشی تئوریک و مهارتی و حتی ایجاد گرایش‌های تخصصی دانشگاهی نسبت به تربیت نیروی انسانی توانمند موردنیاز برای زمان حال و آینده کشور در زمینه فناوری‌های نوظهور در زمینه کشاورزی اقدام گردد.
- پشتیبانی و حمایت‌های مالی از سوی دولت برای حمایت از فعالان حوزه فناوری اطلاعات جهت ورود به حوزه فناوری‌های نوظهور در زمینه کشاورزی انجام پذیرد.
- مشوق‌های مالی و غیرمالی از کشاورزانی که پیشگام استفاده از فناوری های نوظهور هستند به عمل آید و تلاش شود ریسک‌های احتمالی آن‌ها با روش‌های مختلف از جمله خدمات بیمه‌ای مرتفع گردد.
- از دانش و تخصصی شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی و سایر متخصصان جهت بومی‌کردن تکنولوژی‌های نوظهور در زمینه کشاورزی با توجه به متغیرهای موجود استفاده گردد.

1. Jha
2. Shoaib-Farooq

- با فراهم کردن بستر قانونی و تسهیل شرایط ورود سرمایه‌گذاران خارجی، نسبت به زمینه‌سازی برای جذب سرمایه جهت تسریع در روند ارتقای فناوری و بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور در حوزه کشاورزی اقدام گردد.
- با معرفی فناوری‌های نوظهور به سرمایه‌گذاران داخلی و بیان منافعی که می‌تواند به همراه داشته باشد، زمینه برای جذب سرمایه‌های آن‌ها در حوزه کشاورزی جهت تغییرات و به‌روز رسانی فناوری فراهم گردد.
- ارتقای فهم و آگاهی درباره مزایای پایدارسازی زنجیره‌های تامین، می‌تواند به ترویج استفاده از فناوری‌های نوظهور منجر شود. برگزاری کارگاه‌ها، آموزش‌ها و ارائه مطالب آموزشی می‌تواند کشاورزان و سایر عوامل زنجیره تامین را با مزیت‌ها و امکانات استفاده از فناوری‌های پایدار آشنا کند.
- با ایجاد بستر قانونی و حمایتی لازم، شرایطی فراهم گردد که منابع مالی سرمایه‌گذاری شده توسط کشاورزان و دیگر فعالان در زمینه بکارگیری فناوری‌های نوظهور، از مالیات آن‌ها کسر گردد. حتی این شرایط برای سرمایه‌داران دیگر حوزه‌ها برای جذب سرمایه آن‌ها به حوزه کشاورزی قابل انجام است. البته، این طرح شبیه قانون جهش تولید دانش‌بنیان است که می‌تواند با تغییراتی برای تشویق به سرمایه‌گذاری در استفاده از فناوری‌های نوظهور در حوزه کشاورزی استفاده گردد.
- اجرای آزمایشی بکارگیری فناوری های نوظهور در تعدادی از واحدهای کشاورزی انجام پذیرد و با انجام آزمون و خطاهای لازم و رفع ایرادات احتمالی، طرح پخته‌تری برای بکارگیری در گستره بزرگتر فراهم گردد.
- تحقیق بازاریابی برای بررسی منافع رقابتی و سودآوری حاصل از بکارگیری فناوری‌های نوظهور در حوزه کشاورزی انجام پذیرد و نتایج آن جهت تشویق کشاورزان به سرمایه‌گذاری در این حوزه ارائه گردد. مثلا، یکی از این حوزه‌ها، بررسی مربوط به نتیجه ارتقای کیفیت محصولات بر قیمت ارائه شده به بازار و قدرت رقابت با سایر رقبا است.
- پیشنهادات زیر برای پژوهش‌های آینده در خصوص بهبود زنجیره تامین کشاورزی با استفاده از فناوری‌های نوظهور می‌توانند مبنایی را برای بررسی و تحقیقات بیشتر در این حوزه فراهم کنند.
- بهینه‌سازی استفاده از منابع محیطی: تحقیقات بر روی روش‌های بهبود بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع آب، خاک و انرژی می‌تواند کشاورزان را در مصرف پایدار منابع طبیعی یاری دهد. این پژوهش‌ها می‌توانند شامل استفاده از سیستم‌های هوشمند آبیاری، تولید انرژی خورشیدی و استفاده بهینه از کودها و سموم باشند.

- بهبود کیفیت محصولات و کاهش ضایعات: پژوهش‌هایی که بر روی فناوری‌های نوین نگهداری و حفظ کیفیت محصولات تمرکز کنند، می‌تواند در کاهش ضایعات محصولات به علت خراب شدن و افزایش بازدهی زنجیره تامین کمک کند. این پژوهش‌ها شامل روش‌های نوین بسته‌بندی، فناوری‌های حفظ تازگی و استفاده از سیستم‌های هوشمند برای رصد و پایش کیفیت محصولات می‌شود.
- بهبود ارتباطات در زنجیره تامین: پژوهش‌هایی که بر روی سیستم‌های ارتباطی میان کشاورزان، تولیدکنندگان، حمل و نقل و مصرف‌کنندگان تمرکز کنند، می‌توانند ارتباطات و هماهنگی در زنجیره تامین را بهبود بخشند. این پژوهش‌ها شامل استفاده از شبکه‌های اینترنت اشیاء، تکنولوژی برنامه‌ریزی و جریان کاری هوشمند و استفاده از راهکارهای تجارت الکترونیکی می‌شود.
- ارزیابی ریسک‌های محیطی و اقتصادی: پژوهش‌هایی که به ارزیابی ریسک‌های احتمالی در زنجیره تامین کشاورزی اختصاص دهند، می‌توانند کشاورزان و سایر شرکت‌کنندگان در زنجیره تامین را در مقابل تهدیدها و خطرات محتمل محافظت کنند. این پژوهش‌ها می‌توانند شامل تحلیل ریسک‌های محیطی مانند تغییرات آب و هوا، بحران‌های مواد غذایی و نوسانات بازار باشند.
- توسعه روش‌های استدلال هوشمند: پژوهش‌هایی که به توسعه روش‌های استدلال هوشمند برای پیش‌بینی، تصمیم‌گیری و بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری در زنجیره تامین کشاورزی تمرکز کنند، می‌تواند به کشاورزان و سایر اعضای زنجیره تامین در اتخاذ تصمیمات بهتر کمک کند. این پژوهش‌ها می‌توانند شامل استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و سیستم‌های تصمیم‌گیری هوشمند باشند.

محدودیت‌های تحقیق:

- در این تحقیق، از نظرات اساتید و دانشجویان دکتری دانشگاه تربیت مدرس و کارشناسان حوزه فناوری جهاد کشاورزی برای گردآوری داده‌ها و دستیابی به یافته‌های تحقیق استفاده شده و به عبارتی رویکرد جمع‌آوری داده‌ها از منابع آکادمیک و دولتی مطرح بوده که این مهم‌ترین محدودیت تحقیق است. این در حالی است که استفاده از نظرات کشاورزان و متخصصان حوزه کشاورزی در بخش خصوصی می‌تواند به قابل اتکا شدن نتایج تحقیق کمک کند که پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی این کار انجام پذیرد.
- جامعه تحقیق حاضر محدود بوده و استفاده از جامعه بزرگتر شامل اساتید و کارشناسان حوزه کشاورزی در تمام استان‌های کشور با توجه به اینکه آن‌ها درک بهتری نسبت به شرایط بومی هر منطقه از نظر معیارهای

کشاورزی دارند، می‌تواند به قابل اتکاتر شدن نتایج تحقیق کمک کرده که این مهم در تحقیقات آتی قابل انجام است.

منابع

Akkaş, M.A. & Sokullu, R. (2017). An IoT-based greenhouse monitoring system with Micaz motes. Procedia Computer Science, 113, 603–608. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.300.

Behrooznia, A.H.G., & Hashezadeh khoorasgani, G.H., & Radfar, R. (2021). Explain the development of technology in the field of pharmaceutical industry and its role in sustainable social and economic development. Journal of Iranian Social Development Studies, 13(52), 277-290. [In Persian] htpp://doi.org/10.30495/jisds.2022.56207.11359.

Dehghani, B. (2020). Emerging technologies in agriculture and food with a supply chain approach. Tehran, Iarn: tarbiate modir publication.

Didegah, S.A., & Tahmurt, S. (2022). Identifying and leveling the factors affecting the development of emerging technologies in agriculture with a supply chain approach. Journal of Industry and University, 51(4), 187-207. [In Persian] htpp://doi.org/20.1001.1.27170446.1400.14.51.3.0.

Dong, Y., Hou, J., Zhang, N., & Zhang, M. (2020). Research on How Human Intelligence, Consciousness, and Cognitive Computing Affect the Development of Artificial Intelligence. CComplexity, 1, 1-10. https://doi.org/10.1155/2020/1680845.

Dorri, A., Kanhere, S.S., Jurdak, R., & Gauravaram, P. A. (2019). Lightweight Scalable Blockchain for IoT security and anonymity. Journal of Parallel and Distributed Computing, 134, 180–19. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2019.08.005.

FAO. (2017). The future of food and agriculture–Trends and challenges. Annual Report. Retrieved from https://reliefweb.int/report/world/future-food-and-agriculture-trends-and-challenges?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwqf20BhBwEiwAt7dtdcnwtIf3frBjzR2qBnM4uPqge0gBtqekrwdzddSq77CGPWogXI8BDxoCBs0QAvD_BwE

Francisco, G.E., Htuna, N.N., Schlenzb, F., Kasimatic, A., & Verberta, K. (2019). A Review of Visualisations in Agricultural Decision Support Systems: an HCI Perspective. Computers and electronics in agriculture, 163, 104844. https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.05.053.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, 114, 11–32. htpp://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007

Gholamnejad, M., Movahedi, M., Manteghi, M., & AliYari, S. (2022). Presenting a Model for Measuring the Success of Technology Transfer in Iran's Petrochemical Industry. Journal of Technology Development Management, 9(4), 75-99. [In Persian] htpp://doi.org/10.22104/jtdm.2022.4880.2788

Gilchrist, A. (2018). The supply chain in the industrial revolution, from warehouse shelves to expansion in the world. Translated by Ahmad Jafaranjad, Ramin Najizadeh, Reza Karimi. Tehran, Iran: Industrial Management Organization publication. [In Persian]

Hassan, S. I., Alam, M. M., Illahi, U., Al Ghamdi, M. A., Almotiri, S. H., & Su'ud, M. M. (2021). A Systematic Review on Monitoring and Advanced Control Strategies in Smart Agriculture. IEEE Access, 9, 32517–32548. htpp://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3057865.

Hatami, P., & Hosseini, A. (2018). The role of Internet of Things in promoting the agricultural industry in the field of smart irrigation (and analysis of its results in Iran). Master's thesis. Qazvin, Iran: Ghiyasuddin Jamshid Kashani University. [In Persian]

Mohammadian, A., Heidary Dahooie, J., & Ghorbani, A. (2020). Prioritizing the Applications of Internet of Things in the Agriculture by Using Sustainable Development Indicators. Iranian journal of agricultural economics and development research, 51(4), 745-759. [In Persian] htpp://doi.org/10.22059/IJAEDR.2020.282000.668759.

Jamshidi, B., & Dehghani Sanij, H. (2019). Big data based on Internet of Things from the perspective of smart agriculture. Technological growth, 16(63), 12-22. [In Persian] htpp://doi.org/10.52547/jstpi.20875.16.63.12

Kagermann, H. (2015). Change through digitization—value creation in the age of Industry 4.0. Management of Permanent Change, 23–45. htpp://doi.org/10.1007/978-3-658-05014-6_2.

Kasinathan, T. Singaraju, D., & Srinivasulu-Reddy, U. (2020). Insect classification and detection in field crops using modern machine learning. Information Processing in Agriculture, 8(3), 446-457. https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.09.006.

Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S.E. (2018). Circular economy as an Essen tially contested concept. Journal of Cleaner Production, 175, 544–552. htpp://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.G., Feld, T. and Hoffmann, M. (2014) Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering, 6, 239-242. https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4.

Makate, C. (2019). Effective scaling of climate smart agriculture innovations in African smallholder agriculture: A review of approaches, policy and institutional strategy needs. Environmental Science & Policy, 96, 37–51. htpp://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.01.014.

Mars, M.M., & Ball, A.L. (2016). Ways of Knowing, Sharing, and Translating Agricultural Knowledge and Perspectives: Alternative Epistemologies across Non-formal and Informal Settings Journal of Agricultural Education, 57(1), 56-72. htpp://doi.org/10.5032/jae.2016.010 .

Martinez-Mosquera, D., Navarrete, R., & Lujan-Mora, S. (2020). Modeling and Management Big Data in Databases—A Systematic Literature Review. Sustainability, 12(2), 634. htpp://doi.org/10.3390/su12020634.

Jha, N., Prashar, D., Khalaf, O.I., Alotaibi, Y., Alsufyani, A., & Alghamdi, S. (2021). Blockchain Based Crop Insurance: A Decentralized Insurance System for Modernization of Indian Farmers. Sustainability, 13, 8921. https://doi.org/10.3390/su13168921.

Park, A., & Li, H. (2021). The effect of blockchain technology on supply chain sustainability performances. Sustainability, 13(4), 1726. htpp://doi.org/10.3390/su13041726.

Reddy Maddikunta, P. K., Hakak, S., Alazab, M., Bhattacharya, S., Gadekallu, T. R., Khan, W. Z., & Pham, Q.-V. (2021). Unmanned Aerial Vehicles in Smart Agriculture: Applications, Requirements, and Challenges. IEEE Sensors Journal, 21(16), 17608–17619. htpp://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3049471.

Said Mohamed, E., Belal, A., Kotb Abd-Elmabod, S., El-Shirbeny, M. A., Gad, A., & Zahran, M. B. (2021). Smart farming for improving agricultural management. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 24(3), 971-981. htpp://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.08.007.

Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. Journal of Purchasing and Supply Management, 25(4), 100552. htpp://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552.

Shoaib-Farooq, M., Riaz, S., Abid, A., Abid, K., & AzharNaeem, M. (2019). A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming. IEEE Access, 7, 1-10. htpp://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2949703.

Stindt, D. (2017). A generic planning approach for sustainable supply chain management-How to integrate concepts and methods to address the issues of sustainability?. Journal of cleaner production, 153, 146-163. htpp://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.126.

Su, Y., & Wang, X. (2021). Innovation of agricultural economic management in the process of constructing smart agriculture by big data. Sustainable Computing: Informatics and Systems, 31, 100579. htpp://doi.org/10.1016/j.suscom.2021.100579.

Tao, W., Zhao, L., Wang, G., & Liang, R. (2021). Review of the internet of things communication technologies in smart agriculture and challenges. Computers and Electronics in Agriculture, 189, 106352. htpp://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106352.

Totin, E., Segnon, A., Schut, M., Affognon, H., Zougmoré, R., Rosenstock, T., & Thornton, P. (2018). Institutional Perspectives of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Literature Review. Sustainability, 10(6), 1990. htpp://doi.org/10.3390/su10061990.

Vogel-Heuser, B., Hess, D. (2016). Guest editorial Industry 4.0–prerequisites and visions. IEEE Trans. Autom. Automation Science and Engineering. 13(2), 411–413. htpp://doi.org/10.1109/TASE.2016.2523639.

Walsh, D., Ting-Fung, M., Hon, I., & Zhu, J. (2019). Artificial intelligence and avian influenza: Using machine learning to enhance active surveillance for avian influenza viruses. Transboundary and Emerging Diseases, 66(6), 2537-2545. htpp://doi.org/10.1111/tbed.13318.

Wang, J., Bell, M., Liu, X., & Liu, G. (2020). Machine-Learning Techniques Can Enhance DairyCow Estrus Detection Using Location andAcceleration Data. Animals, 10(7), 1160. htpp://doi.org/10.3390/ani10071160.

Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., Mangla, S. K., Luthra, S., & Kumar, A. (2022). Exploring the application of Industry 4.0 technologies in the agricultural food supply chain: a systematic

literature review. Computers & Industrial Engineering, 169, 108304. htpp://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108304.

Zhang, L., Ibiba, K., & Brown, W.L. (2018). Internet of Things applications for agriculture" in Internet of Things A to Z: Technologies and Applications. First Edition. Edited by Qusay F. Hassan. By The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Published 2018 by John Wiley & Sons, Inc. htpp://doi.org/10.1002/9781119456735.

Zhai, Z., Martínez, J.F., Beltran, V., Lucas, N., & Martínez, N.L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. Computers and Electronics in Agriculture, 170, 105256. htpp://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256.

Zhu, Y., Wu, D., & Li, S. (2013). Cloud computing and agricultural development of china: theory and practice. Agricultural and Food Sciences, Computer Science. 10(1) 7-12. htpp://doi.org/10.26438/ijcse/v8i1.159165.