شناسایی و سطح‌بندی مولفه‌های موثر بر توسعه فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین

*سیدامیرعلی دیده‌گاه **طهمورث سهرابی
* دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی- تولید و عملیات دانشگاه تهران. تهران. ایران amirali.didgah@gmail.com
** استادیار گروه مدیریت صنعتی. واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران tahmoores.sohrabi2022@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۳
صص: ۱۸۷- ۲۰۶

چکیده

فناوری‌های جدید می‌توانند صنعت کشاورزی را نیز مانند هر صنعت دیگری متحول کنند. هدف نهایی پژوهش شناسایی و سطح‌بندی مولفه‌های موثر بر توسعه فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین می‌باشد. روش پژوهش آمیخته است و در ابتدا، مؤلفه‌های فناوری‌های نوظهور در کشاورزی از طریق ادبیات و مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان شناسایی‌شده است. مصاحبه‌ها با سه روش کدگذاری باز، محوری و انتخابی کدگذاری شدند و درنهایت تعداد ۳۴ مؤلفه و ۱۸۲ شاخص بر اساس کدگذاری محوری شناسایی و در بخش کمی یک مدل ساختاری- تفسیری برای ارائه الگوی فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با استفاده از ISM متناسب با نظرات ۱۵ نفر از خبرگان دانشگاه تربیت مدرس ایجاد گردیده است. پس از آن برای شناسایی موقعیت مؤلفه‌های شناسایی شده با استفاده از MICMAC مبتنی بر قدرت نفوذ و وابستگی مشخص گردید. نتایج به دست آمده فناوری‌های نوظهور در کشاورزی در شش سطح شامل مقوله محوری، عوامل زمینه‌ای، شرایط علّی، شرایط مداخله‌گر، راهبردها و در نهایت، پیامدها تشکیل‌شده است. یافته‌های پژوهش نشان داده با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری محل قرارگیری عوامل مختلف در نقشه پراکندگی متغیرها تحلیل میکمک انجام شد که از روی آن جایگاه متغیرهای کلیدی قابل تشخیص است. از وضعیت صفحه پراکندگی متغیرهای مؤثر بر فناوری‌های نوپدید در کشاورزی مشاهده شده که سیستم ناپایدار است.

واژه‌های کلیدی: توسعه فناوری، کشاورزی، زنجیره تأمین.

نوع مقاله: علمی

۱- مقدمه

صنعت کشاورزی یکی از مهم‌ترین و تاثیرگذارترین صنایع کشور است که تولید مواد غذایی و تأمین نیازمندی‌های روزانه مردم را در مجموعه فعالیت‌های خود دارد، بر همین اساس ورود به روش کشاورزی دیجیتال و به کارگیری فناوری‌ها و روش‌های نوین علمی به ارتقای این صنعت و بهبود وضعیت روزمره مردم کمک می‌کند. فناوری‌های جدید می‌تواننـد صنعت کشاورزی را نیز مانند هر صنعت دیگری متحول کنند. فناوری‌هایی که توسط شرکت‌های بزرگ، دولت‌ها و دانشگاه‌ها توسعه یافته است، بسیار مورد توجه واقع شده‌اند و سرمایه‌گذاران خطرپذیر و شرکت‌های نوپا سرمایه‌های عظیمی را به این فناوری‌ها اختصاص داده‌اند. این فناوری‌ها در بخش‌های مختلف مانند حسگرها، فناوری‌های مرتبط با تولید غذا، اتوماسیون‌سازی، مهندسی کشاورزی، آب مغناطیسی، نانو

نویسنده عهده‌دار مکاتبات: سیدامیرعلی دیده‌گاه Amirali.didgah@gmail.com

در کشاورزی، سوپر جاذب‌ها، انرژی هسته‌ای در کشاورزی و... معرفی خواهند شد. صنعت کشاورزی طی ۵۰ سال گذشته کاملاً متحول شده است. پیشرفت در ماشین‌آلات باعث گسترش سرعت و بهره‌وری تجهیزات مزرعه شده و منجر به کشت کارآمدتر زمین‌های بیشتری در کشاورزی شده است. بذر، آبیاری و کودها نیز بسیار بهبودیافته‌اند و به کشاورزان در افزایش عملکرد کمک می‌کنند. اکنون کشاورزی با فناوری‌های جدیدی روبرو شده است که در شرف تغییرات اساسی در تولیدات کشاورزی هستند. بر اساس تحقیقات صورت گرفته توسط مرکز ارتباط پیشرفته مک- کینزی[1]، اگر مدیریت مطلوبی در خصوص بکارگیری فناوری‌ها در کشاورزی انجام شود، این صنعت می‌تواند تا سال ۲۰۳۰ در حدود ۵۰۰ میلیارد دلار ارزش افزوده به تولید ناخالص داخلی جهانی اضافه کند. این موضوع می‌تواند بسیاری از فشارهای وارده به کشاورزان، به ویژه مشکلات اقتصادی را کاهش دهد [۵][2]. امروزه هوشمندسازی در کشاورزی محور اصلی و حوزه توسعه کشورهای مختلف است. نرخ جمعیت جهان به سرعت در حال افزایش است و در دهه‌های آینده دو برابر خواهد شد و بر این اساس نیاز به غذا نیز افزایش می‌یابد. برای رفع این رشد سریع تقاضا، کشاورزی هوشمند بهترین راه حل است. استراتژی‌های سنتی مورد استفاده کشاورزان به اندازه کافی کارآمد نیستند تا تقاضای رو به افزایش را برآورده کنند. استفاده نادرست از مواد مغذی، آب، کودها و سموم دفع آفات رشد کشاورزی را مختل کرده و زمین بدون باروری زمین بایر باقی می‌ماند. این پژوهش استراتژی‌های متفاوتی را برای کنترل خودکار کشاورزی ارائه می‌دهد مانند: اینترنت اشیا، تصاویر هوایی، چند طیفی، ابرطیفی، دوربین حرارتی، دوربین RGB یادگیری ماشین و تکنیک‌های هوش مصنوعی. مشکلات کشاورزی مانند بیماریهای گیاهی، کنترل سموم دفع آفات، مدیریت علفهای هرز، آبیاری و مدیریت آب را می‌توان به راحتی با روشهای مختلف هوشمند و کنترل و برطرف کرد. هوشمندسازی با استفاده از استراتژی‌های کنترل پیشین روش‌های کشاورزی، باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی و همچنین قدرت باروری خاک خواهد شد. از این رو در این پژوهش به دنبال ارائه مدلی به منظور توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین با توجه به سیاست‌های جمهوری اسلامی ایران می‌باشیم.

1 .McKinsey Center for Advanced Connectivity
2 .FAO

۲- مروری بر مبانی نظری و پیشینه تحقیق

بخش کشاورزی با مشکلات متعددی جهت تأمین غذای ۹,۶ میلیارد افرادی که طبق پیش‌بینی‌های فائو در سال ۲۰۵۰ ساکن این سیاره خواهند بود، مواجه است؛ تولید محصولات غذایی می‌بایست در سال ۲۰۵۰ به مقدار ۷۰ درصد افزایش یابد و به آن دست‌یافت، به‌رغم محدودیت دسترسی به زمین‌های قابل‌کشت، افزایش نیاز به آب شیرین (۷۰ درصد آب شیرین جهان در کشاورزی مصرف می‌شود) و دیگر عوامل غیرقابل‌پیش‌بینی نظیر تأثیر تغییرات آب و هوایی که با توجه به گزارش‌های اخیر سازمان ملل می‌تواند منجر به تغییرات رویدادهای فصلی در چرخه زندگی گیاهان و حیوانات شود. یکی از راه‌های مقابله با این مسائل و همچنین افزایش کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی، استفاده از فناوری سنجش به‌منظور هوشمند ساختن و متصل کردن مزارع است که با واژه‌های از قبیل کشاورزی دقیق یا کشاورزی هوشمند شناخته‌شده است. فناوری‌های نوپدید باعث ایجاد تحولات شگرفی در تمامی ابعاد صنعت و تجارت شده است. با ورود ابزارهای هوشمند به عرصه کشاورزی، بیشتر دغدغه مدیران روی آوردن و استفاده از اینگونه فناوری‌ها بوده تا بدین وسیله حضور خود را در کنار رقبای موجود در صنعت کشاورزی مؤثرتر نشان دهند. اتخاذ روشهای نوین برای افزایش کیفیت و کمیت غذا فرایند جدیدی نیست، زیرا انسان‌ها قرن‌هاست که این کار را انجام می‌دهند. 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 شده ژنتیکی افتادند، هرچند در مورد اثرات گیاهان تولید شده به روش مهندسی ژنتیک بر روی سلامتی انسان‌ها اختلاف نظرهایی وجود دارد و برخی از انسان‌ها گیاهان و تولیدات غذایی طبیعی را ترجیح می‌دهند. در حال حاضر تحقیقات به سمت به کارگیری فناوری‌های نوپدید 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. بشر با چالش تولید غذایی بیشتر با زمین‌های کمتر مواجه و با توجه به چنین شرایطی، لزوم به کار گیری بیشتر فناوری در این حوزه بیش از پیش ضروری است.

۳- مطالعات داخلی:

[۱]، کلان داده‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء از چشم‌انداز کشاورزی هوشمند پرداختند. طبق یافته‌ها، کاربرد فناوری‌های اینترنت اشیاء و کلان داده در کشاورزی و کسب و کارهای مرتبط رو به افزایش است و می‌توان پیش‌بینی کرد که آیندهٔ کشاورزی بهینه در جهان برای پاسخگویی به نیاز غذایی و پایداری در تولید بدون یکپارچگی این فناوری‌ها و هوشمندسازی کشاورزی امکان پذیر نباشد. کاربردهای کلان داده های مبتنی بر اینترنت اشیاء در دسته‌بندی چرخه کشاورزی هوشمند شامل سنجش و پایش هوشمند شرایط محیطی، تجزیه و تحلیل و برنامه‌ریزی هوشمند، کنترل هوشمند، و استفاده در فضاهای ابری قرار می گیرند. [۲]، 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 می‌باشد و داده‌ها به صورت کمّی است. در پژوهش پیش‌رو، در لایه کاربرد،که نزدیک ترین لایه در معماری IoT 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 داده های واقعی مرتبط به کشور هلند و مشابهت آب و هوایی 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. [۳]، شناسایی و اولویت بندی کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی با استفاده از شاخص های توسعه ی پایدار پرداختند. بر اساس کاربردهای تحلیل داده‌ای اینترنت‌اشیاء مشخص شد که اکثر کاربردهای شناسایی شده 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[۴]، طراحی الگوی پیشران توسعه معیشت و کشاورزی اقلیم - هوشمند جهت سازگاری با بحران پرداختند. در مرحله اول، نقشه آسیب‌پذیری خانوار کشاورز توسط نرم افزار GIS ترسیم خواهد شد. جامعه ی آماری این مرحله را کشاورزان حوضه شرقی دریاچه ارومیه با روش نمونه گیری طبقه ای انتساب متناسب تشکیل خواهند داد. در مرحله دوم، بر اساس نتایج گروه بندی کشاورزان در مرحله اول، محقق اقدام به اولویت بندی فعالیت های کشاورزی اقلیم- هوشمند از دیدگاه کشاورزان و کارشناسان خواهد نمود. جامعه‌ی آماری این مرحله را نیز، خبرگان و متخصصان حوضه دریاچه ارومیه با روش نمونه گیری هدفمند و کشاورزان با روش نمونه گیری تصادفی و بر اساس نتایج گروهبندی تشکیل خواهند داد. در مرحله سوم، محقق بر اساس نتایج گروه بندی اقدام به شناسایی فعالیت معیشتی مناسب جهت گسترش در منطقه می‌نماید. در مرحله‌ی چهارم، محقق اقدام به ترسیم طراحی الگوی پیشران توسعه معیشت وکشاورزی اقلیم- هوشمند در منطقه با استفاده از روش الگوسازی ساختاری

تفسیری(ISM) می‌باشد. جامعه‌آماری این مرحله را نیز، خبرگان و متخصصان حوضه ارومیه با روش نمونه‌گیری هدفمند تشکیل خواهند داد.

۴- مطالعات خارجی:

[۸][1]، کشاورزی هوشمند برای بهبود مدیریت کشاورزی پرداختند. کمبود غذا و افزایش جمعیت از چالش های پیش روی توسعه پایدار در سراسر جهان است. فناوری های پیشرفته مانند هوش مصنوعی(AI)[2]، اینترنت اشیا (IoT)[3] و اینترنت تلفن همراه می توانند راه حل های واقع بینانه ای برای چالش های پیش روی جهان ارائه دهند. بنابراین، این کار بر رویکردهای جدید در زمینه کشاورزی هوشمند(SF)[4] از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ متمرکز است، جایی که کار جمع آوری، انتقال، ذخیره، تجزیه و تحلیل داده ها و همچنین راه حل های مناسب را نشان می دهد. اینترنت اشیا یکی از ارکان اساسی در سیستم های هوشمند است، زیرا دستگاه های حسگر را برای انجام کارهای مختلف 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 کنترل کننده ها و حسگرهای هوشمند و همچنین برخی روابط ریاضی است. علاوه بر این، این کار کاربرد وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپاد) و روبات ها را نشان می دهد، که در آنها می توان چندین عملکرد مانند برداشت، نهال، تشخیص علف های هرز، آبیاری، سم پاشی آفات کشاورزی، کاربردهای دام و غیره را با استفاده از زمان واقعی به دست آورد. اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، یادگیری عمیق(DL)[5]، یادگیری ماشین(ML)[6] و ارتباطات بی سیم. علاوه بر این، این کار اهمیت استفاده از شبکه تلفن همراه G۵ در توسعه سیستم های هوشمند را نشان می دهد، زیرا منجر به انتقال سریع داده ها ، تا ۲۰ گیگابیت بر ثانیه می شود و می تواند 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، پیاده سازی سیستم های پشتیبانی تصمیم‌گیری هوشمند(SDSS)[7] در کشورهای در حال توسعه از تجزیه و تحلیل زمان واقعی، نقشه‌برداری از ویژگی های خاک پشتیبانی می‌کند و همچنین به تصمیم‌گیری مناسب کمک می‌کند. سرانجام ، کشاورزی هوشمند در کشورهای در حال توسعه نیاز به حمایت بیشتر دولتها در مزارع کوچک و بخش خصوصی دارد.

[۱۰][8]، بررسی سیستماتیک چالش‌های فناوری‌های ارتباطی در کشاورزی هوشمند پرداختند. روش مورد استفاده، جستجوی کامل از این سه پایگاه داده، یعنی: ScienceDirect، IEEE Xplore و Scopus بود. در مجموع ۹۴ مقاله تحقیقی پس از کل ۸۸۶ عنوان مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای تحت نظارت توسط حسگرها و فناوری های ارتباطی مرتبط با برنامه‌های کشاورزی هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء به طور جامع ، و همچنین برخی مسائل خاص، چالش‌ها و توصیه‌ها در برنامه های اینترنت اشیا در کشاورزی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این مطالعه مرجعی را برای محققان ارائه می دهد و باید فن‌آوری های ارتباطی رو به رشد بیشتری در کشاورزی به کار گرفته شود تا بتوان به پیشرفت بزرگ در کشاورزی هوشمند پی‌برد. [۹][9]، نوآوری در مدیریت اقتصادی کشاورزی در ایجاد فرایند کشاورزی هوشمند با داده های بزرگ پرداختند. برای تجزیه و تحلیل عوامل موثر و نوسانات قیمت قیمت تخم مرغ، ابتدا استخراج و تجزیه و تحلیل داده های بزرگ کشاورزی مربوطه و سپس تجسم داده‌های بزرگ، به طوری که مبنای علمی مرتبط برای مدیریت اقتصادی نوآورانه شرکت‌ها فراهم می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که داده‌های بزرگ کشاورزی پشتیبانی قوی از داده ها را برای نوآوری مدیریت اقتصادی کشاورزی ارائه می دهد و سهم بزرگی در ساخت کشاورزی هوشمند دارد. [۷][10]، برنامه‌ها، الزامات و چالش‌های وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین در کشاورزی هوشمند پرداختند. در چند سال

1 .Said Mohamed, et al
2 .Artificial Intelligence
3 .Internet of Things
4 .Smart Farming
5 .Deep Learning
6 .Machine Learning
7 ..Smart Decision Support Systems
8 .Tao, et al
9 .Su, et al
10 .Reddy Maddikunta, et al

آینده ، کشاورزی هوشمند به گوشه و کنار جهان خواهد رسید. چشم انداز استفاده از هواپیماهای بدون سرنشین (UAV)[1] برای کشاورزی هوشمند بسیار زیاد است. از این رو، در این مقاله، سعی شده است انواع سنسورهای مناسب برای کشاورزی هوشمند، الزامات احتمالی و چالش های عملیاتی پهپادها در کشاورزی هوشمند مورد بررسی قرار گیرد. همچنین برنامه‌های کاربردی آینده استفاده از پهپادها در کشاورزی هوشمند را شناسایی در این مقاله شناسایی شده است.

[۶][2]، مقیاس‌بندی موثر نوآوری‌های کشاورزی هوشمند با مروری بر رویکردها، سیاست ها و نیازهای استراتژی نهادی پرداختند. این مقاله با استفاده از چارچوب تجزیه و تحلیل نهادی و بررسی ادبیات جاری و سنجش رویکردها/استراتژی ها، اقدامات سیاست گذاری و نیازهای نهادی که می تواند ارتقاء فناوری های کشاورزی هوشمند آب و هوایی را در میان جوامع کشاورزی کوچک توسعه دهد، روشهای مختلف، اقدامات سیاستی، مسائل محوری استراتژی نهادی و عوامل تعیین کننده موفقیت مقیاس‌بندی مورد بحث قرار می‌گیرد. مقاله به این نتیجه می‌رسد که مقیاس بندی شیوه های کشاورزی هوشمند آب و هوایی و فناوری ها مستقل نیست، نیاز به تسهیل در زمینه سیاست های مناسب و اقدامات نهادی وجود دارد. استراتژی های خط مشی از آن جهت اهمیت دارند که قواعد بازی را به وضوح تعریف می‌کنند که در نهایت مسئولیت‌های فرآیند مقیاس بندی توسط ذینفعان تعیین می شود. اقدامات موثر و مکمل نهادی در جهت مقیاس بندی می تواند چالش های کشاورزان را به حداقل برساند، محدودیت های پذیرش را کاهش داده و پایداری در فرآیندهای مقیاس بندی را بهبود بخشد، که در نهایت می‌تواند تأثیرات شیوه ها و فناوری های کشاورزی هوشمند آب و هوایی را بر جامعه بهبود بخشد.

[۱۱][3]، دیدگاه های نهادی کشاورزی آب و هوایی هوشمند با رویکرد سیستماتیک پرداختند. کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا(CSA)[4] به طور فزاینده ای به عنوان یک رویکرد امیدوار کننده برای تغذیه جمعیت در حال رشد جهان تحت تغییرات آب و هوایی در نظر گرفته می شود. این بررسی نحوه منعکس شدن دیدگاه های نهادی در ادبیات کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا را مورد بررسی قرار داد. در مجموع ، ۱۳۷ نشریه با استفاده از چارچوب تجزیه و تحلیل نهادی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که ۵۵/۵ درصد از آنها به ابعاد نهادی اشاره خاصی دارند. به نظر می‌رسد وضعیت توسعه سایت‌های مطالعه بر روی ستون‌هایی که ارتقا می یابند تأثیر می‌گذارد. کاهش بیشتر در کشورهای با درآمد بالا مورد توجه قرار گرفت، در حالی که بهره‌وری و سازگاری برای کشورهای با درآمد متوسط و کم اولویت بود. علاقه به جنبه‌های نهادی در ادبیات کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا تدریجی بوده است. این تا حد زیادی بر زیرساخت های دانش، ساختار بازار و جنبه های سخت نهادی متمرکز شده است. توجه چندانی به این موضوع نشده است که آیا سرمایه‌گذاری در زیرساخت های فیزیکی و تعامل بازیگران، یا اینکه چگونه زمینه‌های تاریخی، سیاسی و اجتماعی می‌تواند بر جذب گزینه های کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا تأثیر بگذارد. تجدید نظر در رویکرد ارتقاء فناوری‌های کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا با یکپارچه سازی بسته های فناوری و عوامل توانمند نهادی می تواند فرصت های بالقوه ای برای مقیاس بندی موثر گزینه‌های کشاورزی هوشمند از نظر آب و هوا فراهم کند.

۵- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به دنبال شناسایی و سطح‌بندی مولفه‌های موثر بر توسعه فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین است و از نظر هدف بنیادی و از لحاظ روش‌شناختی جز تحقیقات اکتشافی و از نظر نوع پژوهش، کیفی محسوب میشود. نظر به دانش علمی ناکافی و نیاز به توسعه و بسط موضوع در ایران و همچنین نبود نظریه در این زمینه و عدم پاسخگویی پژوهش‌های پیشین و مطالعات موجود، روش نظریه داده بنیاد که یک روش استقرایی و از جزء بوده کل است، انتخاب شد.

در این روش پژوهشگر کار را با نظریه‌ای که از قبل در ذهن دارد، شروع نمی‌کند؛ بلکه کار را در عرصه واقعیت آغاز می‌کند و می‌گذارد تا نظریه از درون داده‌های کیفی و واقعی جمع‌آوری شده، پدیدار شود. نظریه‌ای که بدین

1 .Unmanned Aerial Vehicles
2 .Makate
3 .Totin, et al
4 .Climate-smart agriculture

طریقا داده‌ها استخراج شده باشد، بیشتر ممکن است به واقعیت نزدیک باشد تا نظریه‌ای که با کنار هم گذاشتن تعدای مفهوم بر مبنای تجربه یا صرفا حدس و گمان شکل گرفته است.

دلیل کاربرد رویکرد داده‌بنیاد در این پژوهش، درک محدود فناوری‌های نوپدید در کشاورزی است. همان طور که در پیشینه پژوهش مطرح شد، مدل جامعی در این مورد ملاحظه نشد؛ از رفی نظریه‌پردازان نظریه داده‌بنیاد کوشیده‌اند تا فهم صحیحی از فرآیند مرتبط با زمینه‌های بنیادی خلق کنند. فرآیند مطالعه رویکرد داده‌بنیاد عبارت از توالی عمل‌ها و تعامل‌ها میان افراد و رویدادهای مربوط به یک موضوع است؛ از این رو این رویکرد کاملا با رویکرد کلی پژوهش که مبتنی بر فناوری‌های نوپدید در کشاورزی است، تطابق دارد. برای انسجام بهتر موضوع ابتدا مطالعه مقاله‌ها، پایان‌نامه‌ها و مستندات علمی صورت گرفت و مدل اولیه‌ای استخراج شد؛ سپس مدل استخراج شده در قالب پروتکل مصاحبه عمقی و با تشریح ماموریت‌ها و فرآیندهای اجرایی برای خبرگان ارسال شد.

در پژوهش حاضر، نمونه‌گیری بدین گونه آغاز می‌شود که ابتدا افرادی که به لحاظ اجرایی و علمی با پژوهش مرتبط بودند، شناسایی گردند. پس از طراحی مدل مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین با استفاده از روش داده بنیاد، در مرحله دوم پژوهش به منظور بررسی برازش مدل و انجام تجزیه و تحلیل‌های لازم از تکنیک مدلسازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار SPSSو Amos بهره گرفته شد. درتحقیق کیفی مصاحبه زمانی جمع آوری داده‌ها متوقف می‌شود که اطلاعات در باره ابعاد مورد پژوهش اشباع شود و این موضوع هنگامی به وقوع می‌پیوندد که موضوع مورد مطالعه کامل شود و اطلاعات جدیدی مرتبط با موضوع به دست نیاید با این توضیح در پژوهش کیفی، حجم نمونه مترادف با اشباع داده‌ها قرار دارد. بنابراین در پژوهش حاضر تعداد نمونه‌های انتخاب شده برابر ۱۵ نفر از خبرگان دانشگاهی دانشکده مدیریت و کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس با حداقل پانزده سال سابقه کار که مطلع و آگاه در حوزه‌های موضوع پژوهش بودند قرار داده شد. باانجام این تعداد مصاحبه تشخیص پژوهشگر این بوده است که اطلاعات گردآوری شده به نقطه اشباع رسیده و نیازی به انجام مصاحبه‌های بیشتر نیست. درنهایت داده‌های جمع آوری شده با استفاده از تحلیل داده بنیاد مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها و مفاهیم حاصله مورد مطالعه درجداول کدگذاری‌ها به منظور انتخاب مفاهیم اصلی و مقوله‌های محوری بارگذاری شده است. در این مرحله با بهره مندی از مفاهیم که از داده‌های کدگذاری باز بدست آمده است محقق با مطالعه و بررسی آنها و توزیع مجدد داده‌ها به مصاحبه شونده‌ها از طریق تماس و حضور مستقیم، داده‌ها و اطلاعات جمع آوری شده مورد بررسی مجدد قرار گرفته و با تعدیل و اصلاحات و اخذ نظر کارشناسی آنان وشماری از خبرگان مطلع، اطلاعات درجدول کدگذاری محوری با عنوان مؤلفه قرار داده شد. مرحله کدگذار محوری اساس آن بر ارتباطات مقوله‌ها به زیر مقوله‌ها است که با شش رویکرد داده بنیاد ارتباط داده می‌شود.

۶- یافته‌های تحقیق

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 نظام مند 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. و با انتخاب ازمقوله ها ومحورهای منتخب در شرایط محوری مرتبط با مدیریت توسعه فناوری‌های نوظهور در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین به روش داده بنیاد ۶ مقوله اصلی شناخته شده‌اند و بعنوان عوامل مؤثر و تأثیر گذار پژوهش قلمداد گردیده است و جا گذاری در کدگذاری انتخابی انجام شد ومدل فرضی کیفی پژوهش ایجاد گردید.

در این مرحله به شرح جدول ۱، تعداد ۱۸۲ مؤلفه شناسایی شد و تعداد ۳۴ مقوله بر اساس کدگذاری محوری طبقه بندی و ارتباط آنها با مؤلفه‌ها شناسایی و طبقه بندی گردید. نتایج کدگذاری محوری در پژوهش حاضر به شرح جدول زیر مؤلفه‌های کدگذاری محوری می‌باشد.

جدول ۱. مؤلفه‌های کد گذاری محوری

نوع مقوله	مقوله	مفاهیم
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 حمایت نهادهای اجرایی و دستگاه‌های حاکمیتی ضعف مدیریت تکنولوژی و نظام آموزشی سازماندهی تیم‌های انتقال تکنولوژی برخورداری از تعهد و حمایت مدیران 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
	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 محدوده کالا و خدمات** **توسعه محصولات دوستار محیط زیست** **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 با 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 رگولیشن 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
راهبردهای ساختاری		ضرورت بازنگری در اجرای قوانین کارگیری فناوری اصلاح برنامه کارگیری 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

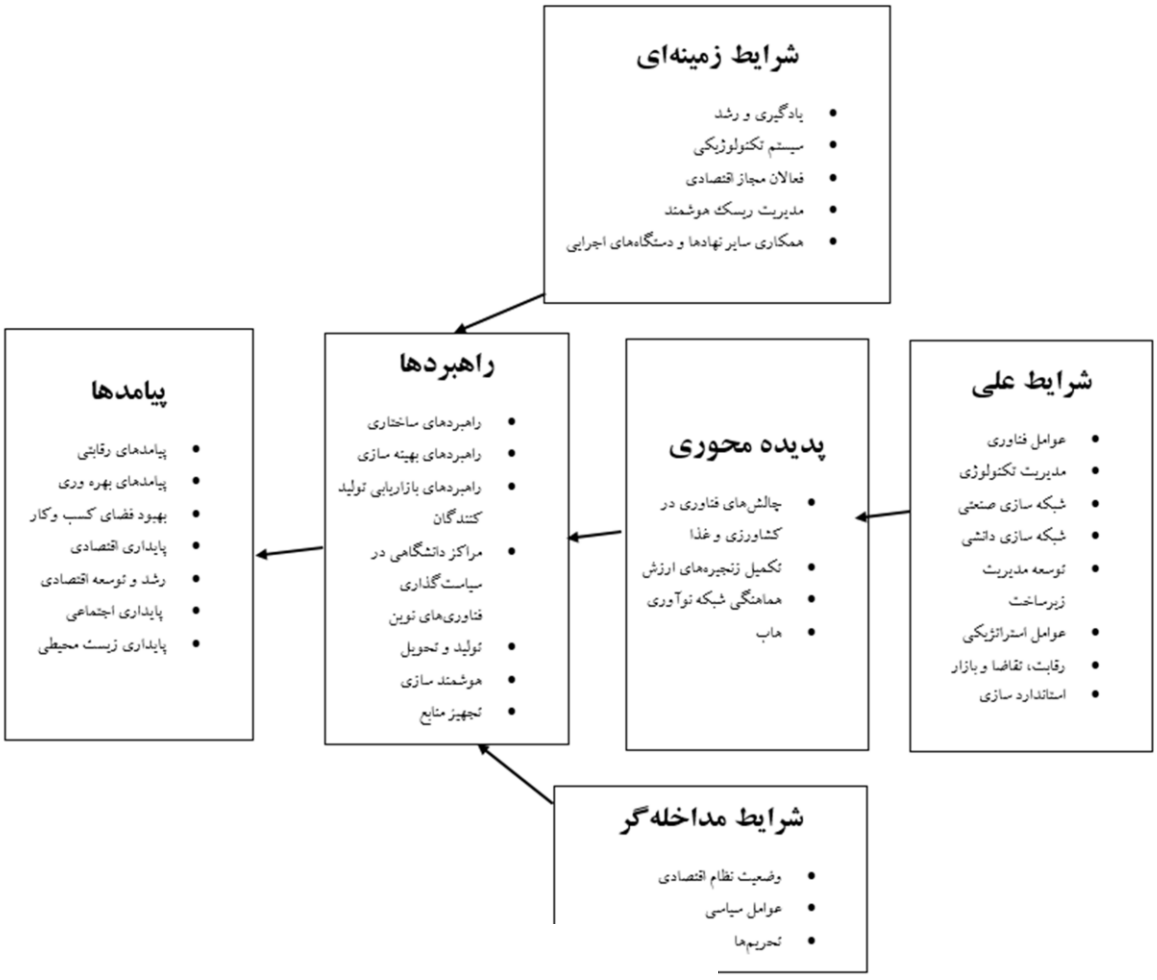
راهبردها (کنش‌ها و تعاملات)	**راهبردهای بهینه سازی**	لزوم تلاش در جهت بهبود شرایط بین المللی ترغیب به سرمایه گذاری خارجی جهت مشارکت در پروژه‌های تولیدی برنامه ریزی صحیح منابع انسانی براساس نیازسنجی و آینده پژوهشی تزریق هدفمند و برنامه ریزی شده بسترسازی فناوری‌های نوین در کشاورزی ایجاد مشوق‌های مالیاتی 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 تولید کنندگان	دسترسی به بازارهای جدید کسب قیمت‌های بالاتر در بازار تضمین و پایداری موقعیت بازار
	نقش مراکز دانشگاهی در سیاست‌گذاری فناوری‌های نوین	عوامل سیاسی عوامل فرهنگی عوامل بین المللی عوامل علمی فناوری عوامل قانونی عوامل اقتصادی
	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
	هوشمند سازی	لزوم ممانعت از تعرقه بندی احساسی منطقی کردن تعرفه‌ها با هوشمندی اطلاعاتی تشخیص و مدیریت هوشمند تعرقه بین قطعات و کالای کامل اثربخشی عوارض متعلقه به کالاها
	تجهیز منابع	توجه و تمرکز بر نظارت الکترونیکی حمایت‌های بالادستی در جهت تقویت سرمایه، تجهیز منابع و نوآوری مدیریت مؤثر تخصص ارز، مدیریت زمان سنجی ساده سازی رویه‌ها، پیش اظهاری، پرهیز از دوباره کاری
عوامل زمینه‌ای	**یادگیری و رشد**	آماده سازی و اطلاع رسانی به مدیران و سرپرستان در خصوص کشاورزی دیجیتال افزایش توانمند سازی در بخش دیجیتال سازی کشاورزی استفاده از تیم‌های چابک برای طراحی محصولات و خدمات تسهیل انتخاب سرمایه‌گذار برای رشد و توسعه استارتاپ‌های فناوری‌های نوین ارائه محصولات جدید توسط استارت آپ ها 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، بازخورد گیری از فعالان اقتصادی
	مدیریت ریسک هوشمند	نظارت مبتنی بر مدیریت ریسک، طبقه بندی خطرات شناسایی ریسک‌های فناوری‌های نوپدید منطقی و کاهش گاهش ارتباط انتخاب و تسهیر انتقال فناوری شناسایی ریسک نظارت پیش از ورود فناوری

عوامل زمینه‌ای	**مدیریت ریسک هوشمند**	نظارت مبتنی بر مدیریت ریسک، طبقه بندی خطرات شناسایی ریسک‌های فناوری‌های نوپدید منطقی کردن ضوابط انتخاب مسیر انتقال فناوری شناسایی ریسک نظارت پیش از ورود فناوری
عوامل مداخله‌گر	**همکاری سایر نهادها و دستگاه‌های اجرایی**	اجرای زیر ساخت‌های 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 حقوقی لازم در زمینه فناوری‌های نوپدید در صنعت کشاورزی
	عوامل سیاسی	ثبات سیاسی محدودیت‌های تجاری خلاء ارزی موجود عدم ثبات اقتصادی درنتیجه کمبود سرمایه گذار 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 استانداردهای مالی به استانداردهای جهانی جذب توریست
	پیامدهای بهره وری	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 زیر ساخت‌های دیجیتال در صنعت کشاورزی
	رشد و توسعه اقتصادی	اشتغال ایجادارزش افزوده ارتقاء بهره وری حداکثر سازی سود ومنافع اقتصادی شفاف‌سازی سرمایه‌گذاری بهتر ایجاد جریان‌های درآمدی جدید
	پایداری اجتماعی	اعتماد به رقبا و دیگر کسب و کارها توسعه اکوسیستم و مدل نوع آوری مشارکتی ایجاد فرهنگ مسئولیت پذیری برای تولید محصولات کیفیت خدمات رضایتمندی عمومی کارآمدی فردی
	پایداری زیست محیطی	بهبودمصرف انرژی حفظ محیط زیست مدیریت ریسک زیست محیطی پروژه‌ها

از آنجایی که پژوهش‌های کیفی دارای منطق استقرایی (جزء به کل) است، به همین دلیل از شواهد به سمت تبیین پیشرفته و گام به گام 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 با روش سه مرحله‌ای دلفی به تائید خبرگان رسیده است.

۷- مدل مفهومی تحقیق

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.



شکل ۱. مدل مفهوم

پس از جمع آوری اطلاعات تحقیق و استخراج اطلاعات نمونه، اطلاعات با نرم افزار آماری spss، مورد پردازش و تجزیه تحلیل اولیه قرار گرفتند.

درمجموع ۶ مؤلفه شرایط علی، پدیده محوری، راهبردها، پیامدها، عوامل مداخله گر وعوامل زمینه‌ای بر اساس مرور پیشینه و مصاحبه خبرگان و نتایج تحلیل عاملی شناسایی شد که جزئیات و مؤلفه‌های هر یک پس از شناسایی و استخراج عوامل مؤثر و تاثیرگذار بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین ذکر شد.

۸- تشکیل ماتریس ساختاری روابط درونی (خودتعاملی) عوامل پایداری (SSIM)

پس از شناسایی و استخراج عوامل مؤثر و تاثیرگذار بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین در این مرحله، نخست، ماتریس ساختاری

روابط درونی (خودتعاملی) عوامل پایداری (SSIM) (جهت تعیین روابط بین عوامل از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) از طریق پرسشنامه مندرج در پیوست از SSIM تکمیلی از سوی یکی از خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول۲. ماتریس ساختاری روابط درونی (خودتعاملی)

نام	عوامل زمینه‌ای	پدیده محوری	راهبردها	شرایط علی	شرایط مداخله گر	پیامدها
پیامدها	۰,۷۳	۰,۸۰	۸۷	۰,۵۳	۰,۷۳	۱
شرایط مداخله گر	۰,۸۷	۰,۶۷	۰,۷۳	۰,۹۳	۱	۰,۸۰
شرایط علی	۰,۸۳	۰,۶	۰,۵۳	۱	۰,۷۳	۰,۹۳
راهبردها	۰,۸۳	۰,۵۳	۱	۰,۴۷	۰,۴۳	۰,۵۳
پدیده محوری	۰,۸	۱	۰,۷۳	۰,۷۳	۰,۵۳	۰,۹۳
عوامل زمینه‌ای	۱	۰,۵۳	۰,۵۳	۰,۴۷	۰,۶	۰,۲

به منظور استخراج ماتریس‌های دستیابی اولیه عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین، ضمن نظر پژوهشگر و فراوانی نظرات خبرگان، روابطی که بیش از ۷۰ درصد ازنظر خبرگان را به خود جلب کرده بودند، به عنوان روابط شدنی در نظر گرفته شده و مقدار ۱ را در این ماتریس به خود اختصاص می‌دهند .سایر روابط که کمتر از ۷۰ درصد از نظر خبرگان را در بر داشته، کم اهمیت تلقی شده و مقدار صفر را در ماتریس دستیابی اولیه به خود اختصاص می‌دهند. جدول ماتریس دستیابی اولیه ابعاد و عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین را نشان می‌دهد.

جدول۳. ماتریس دستیابی اولیه

نام	عوامل زمینه‌ای	پدیده محوری	راهبردها	شرایط علی	شرایط مداخله گر	پیامدها
پیامدها	۱	۱	۱	۰	۱	۱
شرایط مداخله گر	۱	۰	۱	۱	۱	۱
شرایط علی	۱	۰	۰	۱	۱	۱
راهبردها	۱	۰	۱	۰	۰	۰
پدیده محوری	۱	۱	۱	۱	۰	۱
عوامل زمینه‌ای	۱	۰	۰	۰	۰	۰

۹- تشکیل ماتریس دستیابی نهایی

در این گام، باید سازگاری درونی عوامل برقرار شود از ماتریس به دست آمده باید انتقالپذیری را کنترل کرد. انتقال‌پذیری میان مؤلفه‌های مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین به این صورت است :اگر A به B مربوط باشد و B به C مربوط باشد آنگاه A نیز به C مربوط است .در این مورد انتقالپذیری با 1 + نشان داده شده است. جدول۵- ماتریس را بعد از اعمال انتقالپذیری نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود در ماتریس فوق پس از سازگاری هیچ کدام از اعداد تغیر نکرده است.

جدول۴. ماتریس دستیابی نهایی

نام		۶ عوامل زمینه‌ای	۵ پدیده محوری	۴ راهبردها	۳ شرایط علی	۲ شرایط مداخله گر	۱ پیامدها	قدرت نفوذ
۱	پیامدها	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۵
۲	شرایط مداخله گر	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۵
۳	شرایط علی	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۴
۴	راهبردها	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۲
۵	پدیده محوری	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۵
۶	عوامل زمینه‌ای	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
قدرت وابستگی		۶	۲	۳	۴	۳	۴	

۱۰- سطح بندی

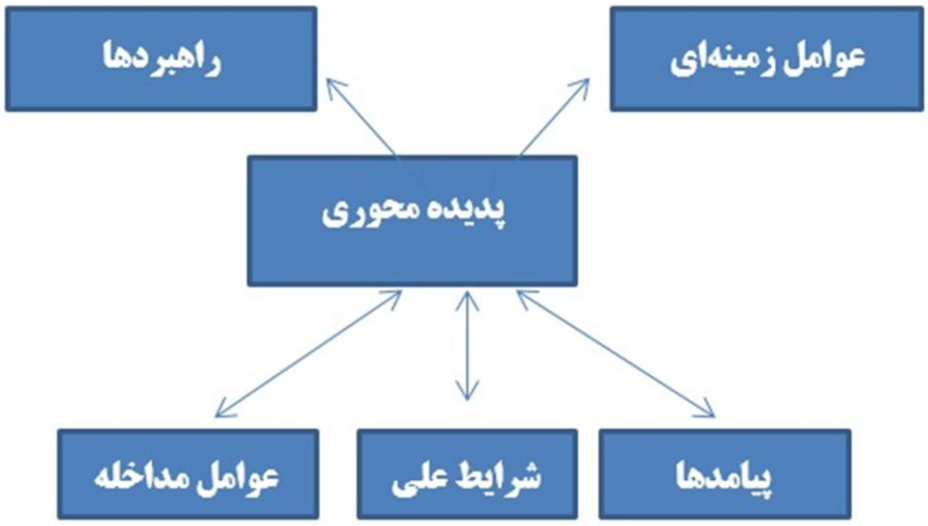
با استفاده از مفاد این جداول، می‌توان مجموعه‌های دستیابی و مقدم را برای هر یک از عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین مشخص کرد .با تعیین مجموعه‌های دستیابی، مقدم و عناصر مشترک، سطوح نهایی عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین در جدول ۶- به دست آمد

جدول۵. تعیین سطوح عوامل

نام	دستیابی	مقدم	اشترک	سطح
پیامدها	۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۶	۱ و ۲ و ۳ و ۵	۱ و ۲ و ۳	سوم
شرایط مداخله گر	۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۶	۱ و ۲ و ۳	۱ و ۲ و ۳	سوم
شرایط علی	۱ و ۲ و ۳ و ۶	۱ و ۲ و ۳ و ۵	۱ و ۲ و ۳	سوم
راهبردها	۴ و ۶	۲ و ۴ و ۵	۴	اول
پدیده محوری	۱ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶	۱ و ۵	۱ و ۵	دوم
عوامل زمینه‌ای	6	1,2,3,4,5,6	(6)	اول

۱۱- رسم الگو مبتنی برISM

با استفاده آر سطح بندی انجام شده دیاگرامی با عنوان مدل توسعه داده شده ISMجهت بهبود مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین" ترسیم می‌شود. بدین صورت که عوامل زمینه‌ای و راهبردها که به عنوان سطح اول شناخته شده، در اولین سطح دیاگرام قرار می‌گیرد و به همین ترتیب، سایر ترتیب، سایر معیارها در سطوح دیاگرام مشخص شده‌اند. این دیاگرام در شکل ارائه شده است. بر اساس معیارها عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین در سه سطح قرار می‌گیرند.



شکل۲. مدل ساختاری تفسیری توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین

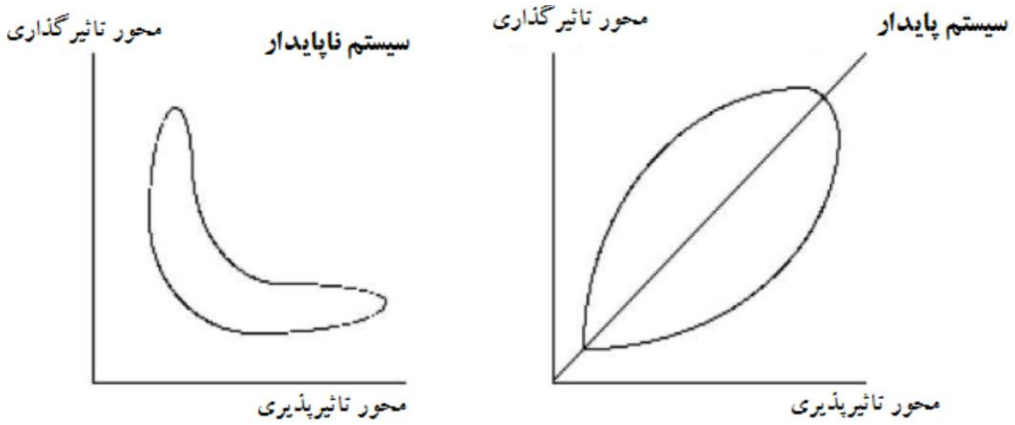
رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین بر اساس قدرت نفوذ و وابستگی هر مؤلفه انجام شده است. توان وابستگی و قدرت نفوذ همراه با نسبت آنها و رتبه عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول۶. رتبه بندی عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین

	نام	قدرت وابستگی	قدرت نفوذ	نسبت	رتبه
۱	پیامدها	۶	۵	1.2	۳
۲	شرایط مداخله گر	۲	۵	0.4	۶
۳	شرایط علی	۳	۴	0.75	۴
۴	راهبردها	۴	۲	2	۲
۵	پدیده محوری	۳	۵	0.6	۵
۶	عوامل زمینه‌ای	۴	۱	4	۱

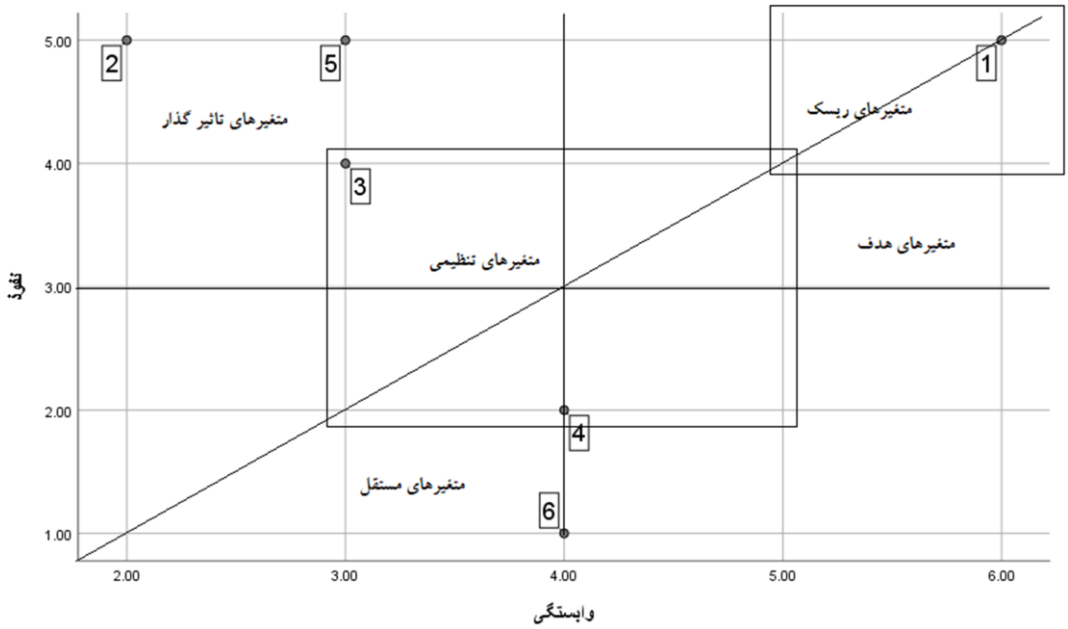
۱۲- یافته‌های تجزیه وتحلیل میکمک

می‌توان عوامل مؤثر بر مدل توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین را براساس قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر عامل در چهار سطح دسته بندی کرد . شیوه توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه پراکندگی میزان پایداری و ناپایداری سیستم را نشان می‌دهد. در تحلیل اثرات متقابل با نرم افزار میکمک درمجموع دو نوع پراکنش وجود دارد .در سیستم‌های ناپایدار پراکنش متغیرها به صورت L انگلیسی است .یعنی برخی متغیرها دارای تأثیرگذاری بالا و برخی تأثیرپذیری بالا هستند .در سیستمهای پایدار نیز سه دسته متغیر بسیار تأثیرگذار، متغیر مستقل و متغیرهای خروجی سیستم وجود دارند . در سیستم پایدار متغیرها حول محور قطری صفحه پراکنده هستند و بیشتر مواقع حالت بینابینی دارند .در سیستم ناپایدار نیز متغیرهای تأثیرگذار، دووجهی (متغیرهای ریسک و هدف)، متغیرهای تنظیمی، متغیرهای تأثیرپذیر یا مستقل را می‌توان ملاحظه کرد



شکل۳. الگوی سیستم پایدار و ناپایدار

در ادامه ماتریس قدرت نفوذ-وابستگی ارائه شده است.



شکل ۴. موقعیت‌های متغیرهای شناسایی شده

شکل ۴-محل قرارگیری عوامل مختلف را در نقشه پراکندگی متغیرها نشان می‌دهد که از روی آن جایگاه متغیرهای کلیدی قابل تشخیص است. از وضعیت صفحه پراکندگی متغیرهای مؤثر بر توسعه فناوری‌های نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین مشاهده می‌شود که سیستم ناپایدار است .همانطور که در شکل ۴-نشان داده شده در تحلیل صفحه پراکندگی متغیرها می‌توان چهار دسته از متغیرها را در سیستم شناسایی نمود.

متغیرهای تأثیرگذار؛ که بیشتر تأثیرگذار بوده و کمتر تأثیرپذیر هستند و سیستم بیشتر به این متغیرها بستگی دارد .این متغیرها در ربع 1 نمودار نمایش داده می‌شوند که شامل شرایط مداخله گر، شرایط علی و پدیده محوری است و تغییرات سیستم وابسته به آنها و میزان کنترل بر این متغیرها بسیار مهم است .از طرف دیگر، این متغیرها ورودی به سیستم هستند.

متغیرهای ریسک؛ این متغیرها اطراف خط قطری در ربع ۲ قرار دارند. این متغیرها ظرفیت بسیار زیادی برای تبدیل شدن به بازیگران کلیدی سیستم رادارند زیرابه علت ماهیت ناپایدارشان، پتانسیل آن رادارند که نقطه» به سیستم «اتصال تبدیل شوند .متغیر ریسک در این مطالعه، پیامدها است.

متغیرهای تنظیمی؛ یک دسته متغیر دیگر نیز هستند که شایستگی معرفی شدن رادارند .این شایستگی کمتر به دلیل معنای ذاتی آنها و بیشتر به دلیل موقعیت آنها در مقایسه با دیگر متغیرهای فو ق الذکر است .آن‌ها متغیرهای تنظیم کننده هستند که در نزدیکی مرکز ثقل شکل قرار دارند و می‌توانند به صورت پی درپی به عنوان اهرمی ثانویه، اهداف ضعیف و متغیرهای ریسک ثانویه عمل کنند. شرایط علی و راهبردها در این گروه قرار دارد.

متغیرهای مستقل؛ این متغیرها تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی دارند .آن‌ها در قسمت ربع(۴ محور مختصات) قرار دارند و گویا اصلاً ارتباطی با سیستم ندارند؛ زیرا نه باعث توقف یک متغیر اصلی و نه تکامل و پیشرفت آن در سیستم می‌شوند عوامل زمینه‌ای در این گروه قرار دارد.

۱۳- بحث و نتیجه گیری

در ابتدا فناوری های نوپدید 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 نمی دانند چگونه برای تامین نیازهای اصلی خود اقدام کنند. ارائه دهندگان فناوری ها در حال اتخاذ بهترین روش ها از دیگر صنایع مرتبط هستند تا تجارت کشاورزی را به بهترین شکل جهت دهند. برخی از کشاورزان از قبل می دانند که این فناوری ها به چه معنا هستند و چگونه می توان آن را به روش معناداری در کشاورزی اعمال کرد؛ اما غالبا، بیشتر کشاورزان و به خصوص کشاورزانی که در ایران هستند نمی توانند همگام با تمام استارتاپ هایی که هر روز ظاهر می شوند و یا حذف می شوند به روز باشند. در مورد ترکیب چندین فناوری این موضوع شاید کمی متفاوت باشد و این همان چیزی است که در پذیرش فناوری ها تفاوتی ایجاد خواهد کرد. در این حالت فناوری ها می توانند مورد اقبال عمومی واقع بشوند. فناوریه‌ای نوپدید با ایجاد یک اکوسیستم یکپارچه واحد می توانند هم به نیازهای منحصر به فرد کشاورزان و هم به چالش های جهانی در آینده پاسخ دهند. کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا، به اجرای راهکارهای فناورانه مدرن کمک کرده است. این امر باعث شده است که خلا بین تولید محصول و ثمردهی کمی و کیفی بالا برطرف شود. داده های دریافت شده از طریق حسگرها با استفاده از شبکه ی مبتنی بر اینترنت اشیا به پایگاه داده منتقل میشود و پردازشهای لازم بر روی آنها صورت میگیرد. این پردازش باعث میشود که داده های خام به اطلاعات مفید برای تصمیم گیریهای مناسب در تمامی فرآیندهای موجود در کشاورزی تبدیل شود که درواقع کشاورزی دقیق با به کارگیری این تصمیمات قابل دستیابی هست. بلاکچین در کشاورزی نشان داده است که چگونه این فناوری میتواند فرایندهای موجود را که برای نسلهای مختلف در حال انجام است تغییر دهد. بلاکچین میتواند بازاری را برای کشاورزان ایجاد کند که سهم منصفانه ای و بر اساس سزاواری به آنها برسد. بلاکچین هنوز در مراحل ابتدایی شکل گیری خود قرار دارد و بسیاری از افراد از توان بالقوه این فناوری اطمینان ندارند. بااینوجود، نوآوری در ساختار بلاکچین و کاربردهای آن به سرعت به پیش میرود. بلاکچین ساختاری غیرمتمرکز و باز است که طی مدتی کوتاه توانسته توجه بسیاری از کارشناسان و حتی دولتها را به خود جلب کند. صنعت غذایی معمولاً منتظر میماند تا یک نوآوری در حوزه‌های دیگر مورداستفاده قرار گیرد و پس از تأیید کارایی به سرا آن می‌رود. البته برخی

شرکت‌های فعال صنایع غذایی به فکر استفاده از بلاکچین افتاده اند و بسیاری دیگر نیز منتظر نتایج دیگران هستند. نوسانات شدید قیمت بیت کوین و سایر ارزهای دیجیتال و مقررات متناقض مربوط به آن سبب شده بسیاری از افراد دیدگاهی منفی به این ارزها داشته باشند؛ اما واقعیت این است که ارز دیجیتال صرفاً یکی از کاربردهای فناوری بلاکچین است. بااینحال، اصلیترین مانع موجود عدم استقبال گسترده از بلاکچین است. برای اینکه بلاکچین بتواند با نهایت توان خود عمل کند، نیاز به مشارکت همه طرفها وجود دارد. اندازه شرکتهای حوزه صنایع غذایی باهم متفاوت است .شاید والمارت به خاطر بزرگ بودن بتواند در این زمینه موفق شود، اما دهها هزار شرکت کوچک و متوسط دیگر نیاز به همکاری دیگران دارند بلاکچین در صنایع غذایی از توان بالقوه بالایی برخوردار است، اما برای پیشرفت به تلاش بیشتر نیاز دارد .بزرگان کشاورزی و صنعت مواد غذایی باید از بلاکچین استقبال کنند و این فناوری را به راهبردهای خود بیفزایند. در این صورت میتوان انتظار گسترش سریع آن را در کل کشاورزی و صنعت مواد غذایی داشت. شفافیت ،بهره وری، پایداری و رقابت در صنایع غذایی میتواند با این فناوری افزایش یابد. عصر حاضر، عصر اطلاعات است و مالکیت دنیا از آن شرکتهایی است که دسترسی به داده دارند. اگرچه در بیان چالشهای کلان داده اشاره به هزینه بالای آن شد، اما به کمک پیشرفتهای دنیای علم این هزینه ها دائم در حال کاهش است و به گونهای که در آینده نه چندان دور با هزینه های بسیار پایین میتوان مدیریت داده ها و به کارگیری فناوری در کسب وکار را توجیه کرد. کلان داده لحظه های منحصر به فردی در تاریخ تجزیه وتحلیل داده ها ایجاد کرده است. همگرایی این روندها به این معنی است که ما برای اولین بار در تاریخ توانایی لازم برای تحلیل سریع و مقرون به صرفه مجموعه داده های شگفتانگیز را داریم. این قابلیت‌ها نه نظری است و نه بیاهمیت. اینها یک جهش واقعی به جلو و یک فرصت مشخص برای تحقق دستاوردهای عظیم از نظر کارایی ،بهره وری، درآمد و سودآوری است. اکنون عصر کلان داده است و انقلابی برای فناوری‌ها. هوش مصنوعی بدون سایر فناوریهای موجود از قبیل کلان داده، اینترنت اشیا و نرم افزارها کارایی زیادی ندارد، به همین ترتیب، سایر فناوری‌ها برای عملکرد صحی خود به هوش مصنوعی نیاز دارند. به عنوان مثال، در مورد کلان داده، داده ها به خودی خود مفید نیستند، آنچه درواقع مهم است نحوه پردازش و مرتبط بودن آن است که در این زمینه هوش مصنوعی نقش کلیدی دارد .هوش مصنوعی نیازمند داشتن مهندسین داده و تحلیلگران خوب داده است و باید برای رسیدن به نتایج مطلوب در کنار زیرساختها، افراد باتجربه و شاخص را نیز مدنظر قرار داد. 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 فعالیت-های قبلی است. به کمک فناوریها در کشاورزی امکان سودآوری بیشتر و ایمنی بهتری فراهم شده است و فعالیت‌ها سازگارتر با محیطزیست هستند. بسیاری از کارکردها و تاثیر فراوان این فناوری در فصل دوم بیان شد که نشان از آینده درخشان فناوری در این بخش دارد. با این همه برای افزایش قابل توجه 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 ورشکستگی کامل و به قهقرا 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 می رسد و بدون اجرای روش های نوین در کشاورزی دستیابی به تقاضای روزافزون بسیار دشوار 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 نظام مند 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. و با انتخاب ازمقوله ها ومحورهای منتخب در شرایط محوری مرتبط با توسعه فناوریهای نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین **۳۴ مقوله** اصلی شناخته شده‌اند و بعنوان عوامل مؤثر و تأثیر گذار پژوهش قلمداد گردیده است و جا گذاری در کدگذاری انتخابی انجام شد ومدل فرضی کیفی پژوهش ایجاد گردید.

• **شرایط علی:** این شرایط باعث ایجاد و توسعه پدیده یامقوله محوری می‌شوند. منظور به شرایطی اشاره دارد که تأثیر مهم و اصلی بر توسعه فناوریهای نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین مورد بررسی واقع می‌شود. و از نتایج کدگذاری باز و ایجاد مفاهیم مرتبط با توسعه فناوریهای نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین هشت مقوله‌های مرتبط با شرایط علی شامل؛ عوامل فناوری، مدیریت تکنولوژی، شبکه سازی صنعتی، شبکه سازی دانشی، توسعه مدیریت زیرساخت، عوامل استراتژیکی، رقابت، تقاضا و بازار، استاندارد سازی شناسایی شد. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های[۳]؛ [۷]؛ [۶] و [۵] 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. با بررسی مفاهیم و مقوله‌های مرتبط با توسعه فناوریهای نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین پدیده محور شناخته شده است. نتایج نشان داده است که چهار مقوله، چالش‌های فناوری در کشاورزی و غذا، تکمیل زنجیره‌های ارزش، هماهنگی شبکه نوآوری، هاب با شرایط محوری قرار داده شده‌اند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های، [۱۴]؛ [۱۱]؛ [۱] همسو بوده است. فناوری های نوپدید در کشاورزی می توانند ترکیب مناسب راه حل برای تولید مواد غذایی بیشتر در حالی که منابع طبیعی کمتری مصرف می کنند، به کشاورزان ارائه دهد. پس از بهره مندی از مزایای این اکوسیستم ها، کشاورزان زمان کمتری را برای برنامه ریزی مسیر برداشت و زمان بیشتری را صرف تمرکز بر مسیر کشاورزی پایدار و سود خواهند کرد.

• **شرایط راهبرد/کنش‌ها وتعاملات:** رفتار وفعالیتهای هدفداری هستند که درپاسخ به مقوله محوری و متأثر از شرایط مداخله گر ایجاد می‌گردند. راهبردها کنش و واکنش‌های متقابلی هستند که از پدیده محوری ناشی می‌شود و هدف آن ارائه راهکارهایی برای مواجهه با پدیده محوری می‌باشد و هفت مقوله راهبردهای ساختاری، راهبردهای بهینه سازی، راهبردهای بازاریابی تولید کنندگان، نقش مراکز دانشگاهی در سیاست‌گذاری فناوری‌های نوین، تولید و تحویل، هوشمند سازی، تجهیز منابع در شرایط راهبردی شناخته شده‌اند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش [۱۳]؛ [۴]؛ [۱] همسو بوده است. فناوریهای نوپدید با ایجاد یک اکوسیستم یکپارچه واحد می توانند هم به نیازهای منحصر به فرد کشاورزان و هم به چالش های جهانی در آینده پاسخ دهند. در واقع هدف این ابزار فراهم آوردن بستری برای حمایت از مدیریت استراتژیک و برنامه ریزی بلندمدت از محصولات و خدمات کشاورزی برای توسعه های آتی است.

• **شرایط زمینه‌ای/حاکم:** شرایط خاصی که برراهبردها 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 درآن کنش متقابل برای کنترل اداره و پاسخ به پدیده صورت می‌گیرد که از نتایج بررسی مفاهیم توسعه فناوریهای نوپدید در کشاورزی با رویکرد زنجیره تأمین چهار مقوله، 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[۹]؛ [۱۰]؛ [۱] 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. بر شرایط اطلاق می‌شود که بر راهبردها تأثیر می‌گذارند. نتایج نشان می‌دهد که چهار مقوله همکاری سایر نهادها و

دستگاه‌های اجرایی، وضعیت نظام اقتصادی، عوامل سیاسی، تحریم‌ها به عنوان «شرایط مداخله‌گر»، شناسایی شدند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش های [۵])؛ [۷]؛ [۶] و [۱] 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 دراثر اتخاذ راهبردها به وجود می‌آید. پیامدها، خروجی‌های حاصل از بهره مندی از راهبردها می‌باشند. نتایج بررسی پژوهش نشان دهنده شش مقوله پیامدهای رقابتی، پیامدهای بهره وری، بهبود فضای کسب وکار، پایداری اقتصادی، رشد و توسعه اقتصادی، پایداری اجتماعی به عنوان مقوله‌های اصلی «بُعد پیامدی» شناسایی شده‌اند. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های [۱۰]؛ [۱۵] و همسو بوده است. فناوری های نوین و نوظهور و فناوریهایی که در آینده به دست خواهند آمد؛ از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر تحولات و شکل دهنده آینده به شمار می روند. لذا برای رسیدن به تمدن نوین اسلامی، دستیابی به فناوری جدید و نوظهور و تلاش برای مشارکت در فرایند خلق فناوریها در آینده، امری ضروری است.

مرحله آخر با استفاده از نظرات ۱۰ نخبه و از روش معادلات ساختاری تفسیر(ISM) به سطح بندی عوامل موثر بر فناوری‌های نوپدید در کشاورزی پرداخته شده است. نتایج این بخش نشان داد که است راهبردها و عوامل زمینه‌ای در سطح اول، پدیده محوری در سطح دوم، شرایط علی، شرایط مداخله گر و پیامدها در سطح سوم قرار گرفته‌اند. همچنین محل قرارگیری عوامل مختلف در نقشه پراکندگی متغیرها نشان می‌دهد که از روی آن جایگاه متغیرهای کلیدی قابل تشخیص است. از وضعیت صفحه پراکندگی متغیرهای مؤثر بر فناوری‌های نوپدید در کشاورزی مشاهده میشود که سیستم ناپایدار است. نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتایج حاصله از پژوهش‌های [۷]؛ [۹]؛ [۱۵]،؛ [۶] همسو بوده است. شرکت‌های عرضه‌کننده فناوری که در تجارت کشاورزی فعالیت می کنند باید مشتریان را ترغیب به استفاده از محصولات خود کنند. آنها باید مشتریان خود را بشناسند و راهی برای دستیابی به آنها فراهم کنند. شرکت ها باید با پیشنهاد جبران خسارت مناسب در خصوص چالش هایی خاصی که کشاورزان با آن روبرو هستند، تلاش کنند اعتماد کشاورزان را به دست بیاورند. این مطالعه به، محققین، کشاورزان، شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا سیستم‌های خود را اصلاح یا ارتقا دهند و خود را برای تلاش‌های آینده آماده کنند. معماری مبتنی بر هوش مصنوعی سیستم ها را کارآمدتر می کند. هدف این بررسی ارائه یک مسیر احتمالی برای مطالعه آینده در استراتژی‌های کنترل پیش‌رو برای نوسازی کشاورزی است.

پیاده سازی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم گیری هوشمند در کشورهای در حال توسعه از تجزیه و تحلیل بلادرنگ، نقشه برداری از ویژگی های خاک را پشتیبانی می کند و همچنین به تصمیم گیری صحیح کمک می کند. در نهایت، کشاورزی هوشمند در کشورهای در حال توسعه به حمایت بیشتری از سوی دولت ها در مزارع کوچک و بخش خصوصی نیاز دارد. بنابراین فناوری های هوشمند باید توسط دولت های کشورهای جهان سوم در سطح مزارع کوچک مورد حمایت قرار گیرند، زیرا هدف آنها افزایش تولید و بهبود استفاده کارآمد از منابع زمین و آب است.

منابع

۱. جمشیدی بهاره، دهقانی سانیج حسین. ۱۳۹۹. کلان داده های مبتنی بر اینترنت اشیاء از چشم انداز کشاورزی هوشمند. رشد فناوری.

۲. حاتمی پرستو. حسینی عباس‌آبادی سیده‌معصومه. ۱۳۹۸. نقش اینترنت اشیاء در ارتقای صنعت کشاورزی در حوزه آبیاری هوشمند (و تحلیل نتایج آن در ایران). پایان نامه کارشناسی ارشد. برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی - تجارت الکترونیکی. دانشگاه غیاث‌الدین جمشید کاشانی، دانشکده برق و کامپیوتر.

۳. حیدری دهوئی جلیل، محمدیان ایوب، قربانی علیرضا. ۱۳۹۷. شناسایی و اولویت بندی کاربردهای اینترنت اشیا در کشاورزی با استفاده از شاخص های توسعه ی پایدار. مدیریت فناوری اطلاعات ـ مدیریت دانش. دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.

۴. کوهستانی حسین. ملکی طاهره. ۱۳۹۵. طراحی الگوی پیشران توسعه معیشت و کشاورزی اقلیم - هوشمند جهت سازگاری با بحران دریاچه ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد. مهندسی کشاورزی - توسعه کشاورزی.

5. FAO,2017. The future of food and agriculture–Trends and challenges. Annual Report

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.

6. 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.

7. 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

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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. 10.1111/tbed.13318

13. wang, J. Bell, M. Liu, X. Liu, G. 2020. Machine-Learning Techniques Can Enhance DairyCow Estrus Detection Using Location andAcceleration Data. Animals2020,10, 1160; doi:10.3390/ani10071160

14. 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

15. Zhaoyu Zhai, José Fernán Martínez, Victoria Beltran, Néstor Lucas 2020. Martínez. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. Computers and Electronics in Agriculture 170 (2020) 105256

16. Zhu, Y., Wu, D., Li, S., 2013. Cloud computing and agricultural development of china: theory and practice. IJCSI Int. J. Comput. Sci. 02 (0) 1-.00