

## Analysis of Barriers in developing Technologies Resulting from Agricultural Research Projects

Mohammadreza Shahpasand<sup>\*1</sup>, javad Ghasemi<sup>2</sup>, Hasan Alipour<sup>3</sup>, Maryam Mahmoudi<sup>4</sup>

1. Associate Professor, Imam Khomeini Higher Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

2. Assistant Professor, Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3. Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

\*. Corresponding Author: ja.ghasemi@areeo.ac.ir

Received: January 1, 2025

Revised: February 23, 2025

Accepted: May 4, 2025

### Abstract

Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), as the largest research organization in the field of agriculture in the country, despite its numerous efforts, faces barriers in the development of technology. To enhance its role in knowledge-based agriculture, it is necessary to address these barriers. Accordingly, the purpose of this research was to analyze the barriers hindering the development of technologies resulting from agricultural research projects. The statistical population comprised 795 faculty members of the Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO) across eight fields: agronomy, horticulture, animal science, soil and water, agricultural engineering, natural resources, plant protection, and fisheries. A sample size of 284 was determined using Cochran's formula and selected using simple random sampling. Data were collected using a researcher-designed questionnaire; Its validity was approved by a panel of experts and construct validity (AVE); while reliability was determined using Cronbach's alpha and composite reliability (CR). The collected data were analyzed by SPSS27 and Smart PLS3 software. Results of prioritizing barriers indicated that "support" dimension was in the highest, and "educational-extension" dimension was in the lowest ranks. In addition, the results of confirmatory factor analysis revealed a five-dimensional model encompassing: "educational-extension", "marketing and market development", "structural and planning", "technical-consulting" and "support" dimensions, and confirmed the homogeneity and reliability of the indicators.

**Keywords:** Technology Readiness Level, Market Readiness Level, Technology Development, Agricultural Researches

**Citation:** Shahpasand, M., Ghasemi, J., Alipour, H., & Mahmoudi, M. (2025). *Analysis of Barriers in Developing Technologies Resulting from Agricultural Research Projects*. *Journal of Technology Development Management*, 12(3), 149–173.

<https://doi.org/10.22104/jtdm.2025.7314.3382>

## تحلیل موانع توسعه فناوری‌های حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی

محمدرضا شاهپسند<sup>۱</sup>؛ جواد قاسمی<sup>۲\*</sup>؛ حسن علیپور<sup>۳</sup>؛ مریم محمودی<sup>۴</sup>

۱. دانشیار، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲. استادیار، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳. دانشیار، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴. استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

\*. نویسنده مسئول: ja.ghasemi@areeo.ac.ir

پذیرش: ۱۴ اردیبهشت ۱۴۰۴

بازنگری: ۰۴ اسفند ۱۴۰۳

دریافت: ۱۲ دی ۱۴۰۳

### چکیده

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) به‌عنوان بزرگترین سازمان پژوهشی در حوزه کشاورزی در کشور، با وجود تلاش‌های بسیار، در امر توسعه فناوری با موانعی روبرو است که برای بهبود نقش‌آفرینی در کشاورزی دانش‌بنیان، نیاز به رفع این موانع دارد. بر این اساس، پژوهش حاضر، با هدف کلی تحلیل موانع توسعه فناوری‌های حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی انجام شد. جامعه آماری، اعضای هیات‌علمی سازمان تات در هشت حوزه زراعت، باغبانی، دامپروری، خاک و آب، فنی و مهندسی، منابع طبیعی، گیاهپزشکی و شیلات (۷۹۵ نفر) بود. حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران، ۲۸۴ نفر برآورد و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه‌ای محقق‌ساخت بود که برای تعیین روایی آن از نظرخواهی از متخصصان (روایی صوری) و روایی همگرا و به‌منظور محاسبه پایایی از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ و برازش مدل تحقیق نیز توسط نرم‌افزار Smart PLS نسخه ۳ انجام شد. بر اساس رتبه‌بندی، موانع «پشتیبانی- حمایتی» در بالاترین و «آموزشی- ترویجی و اطلاع‌رسانی» در پایین‌ترین رتبه‌ها قرار گرفتند. نتایج حاصل از تحلیل عاملی تأییدی نیز نشان داد که مدل ارائه شده، دارای پنج بعد «آموزشی- ترویجی و اطلاع‌رسانی»، «بازاریابی- بازاررسانی»، «ساختاری- برنامه‌ریزی»، «فنی- مشاوره‌ای» و «پشتیبانی- حمایتی» بود که همگنی و پایایی معرف‌ها مورد تأیید قرار گرفت.

**کلمات کلیدی:** سطح آمادگی فناوری، سطح آمادگی بازار، توسعه فناوری، تحقیقات کشاورزی

## مقدمه

فناوری، همواره نقشی حیاتی در توسعه اقتصادی- اجتماعی کشورها داشته است، اما تأثیر آن در دهه‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای قابل توجه بوده است. پیشرفت‌های فناوری منجر به ایجاد صنایع و محصولات جدید، افزایش بهره‌وری و بهبود کارایی در صنایع موجود شده است که این امر منجر به رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال و ارتقاء استانداردهای زندگی بشر شده است. فناوری نه تنها نحوه و فرآیند تولید و ارتباطات و تعاملات را تغییر داده است، بلکه اجازه می‌دهد تا اشیاء و ایده‌های جدید ایجاد و آزمایش شود. فناوری‌ها به‌طور دائم در حال تحول هستند و تأثیر آن‌ها بر اقتصاد در سال‌های آینده به روند رو به رشد خود ادامه خواهد داد (دریسکل<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲؛ ایمدادواله<sup>۲</sup>، ۲۰۲۳). اما به‌طور کلی، به‌منظور موفقیت سازمان‌ها، شرکت‌ها و صاحبان فناوری در بازار کاملاً رقابتی امروز و غلبه بر محیط پیچیده و به‌سرعت در حال تغییر، قابلیت توسعه فناوری، به‌عنوان منبع اصلی شایستگی و داشتن مزیت رقابتی و تمایز شرکت‌ها مطرح شده است، زیرا در صورتی که توسعه فناوری از قابلیت بالایی در بازار برخوردار باشد، می‌تواند از تقلید رقبا جلوگیری کرده و باعث رشد شرکت شود. منظور از توسعه فناوری مجموعه فعالیت‌هایی است که با درک یک فرصت در بازار شروع شده و به تولید، فروش و تحویل یک محصول ختم می‌شود (اوسوالد<sup>۳</sup>، ۲۰۱۳).

توسعه فناوری در ارتباط مستقیم با تولید، انتقال و به‌کارگیری فناوری مناسب در بخش‌های مختلف است. اما قبل از این امر، بخش پذیرنده باید آمادگی لازم برای جذب آن را داشته باشد. آمادگی جذب نیز به توانایی یک بخش برای بهره‌برداری و جذب اطلاعات و فناوری‌های موردنظر از منابع خارجی گفته می‌شود (کامیسون و فورس<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰) که یکی از شاخص‌های مهم توانایی سازمان‌ها برای کسب، تطبیق و بهره‌برداری مناسب از دانش یا فناوری جدید برای بهبود عملکرد نوآورانه خود است (چن و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹). انتخاب نامناسب فناوری، برنامه‌ریزی و حمایت نامناسب از نوآوری، فرآیندهای نامناسب، عدم تطابق محصول با نیاز مصرف‌کننده و عدم بررسی دقیق زمینه‌های استفاده، می‌توانند منجر به شکست راهبردهای توسعه فناوری شوند (فلاتن و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱). توسعه موفق فناوری زمانی اتفاق می‌افتد که یک نوآوری با یک طرح کاری همراه شده، از سطح مناسب آمادگی برای توسعه برخوردار باشد و در چارچوب نظم و مقررات و مهارت‌های سازمانی، تحت مدیریت توسعه فناوری و بر اساس

- 
1. Driskell
  2. Imdadullah
  3. Oswald
  4. Comison & Fores
  5. Chen et al
  6. Flatten

سطح آمادگی بازار، اجرا و نظارت شود (زارعی و نسیمی، ۲۰۰۷). از این رو، در توسعه فناوری، درک عمومی از فناوری جدید باید اندازه‌گیری، پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل شود تا راهبردهای بهینه برای پذیرش و اجرای آن اتخاذ شود (پاراسورامان و کولبی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

در این بین، یکی از بخش‌هایی که توسعه آن به فناوری‌ها به‌ویژه فناوری‌های نوظهور وابستگی دارد، بخش کشاورزی است و در واقع این امر یک ضرورت به‌شمار می‌رود (پاندی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲؛ دیده‌گاه و سهرابی، ۲۰۲۴). بخش کشاورزی سهم قابل توجهی در تولید ناخالص ملی و اشتغال کشور داشته و به واسطه روابط پیشین و پسین با سایر بخش‌های اقتصادی، از جایگاهی استراتژیک در ایجاد رشد اقتصادی، مبارزه با فقر و تأمین امنیت غذایی برخوردار است، از این رو، تقویت این بخش نه تنها به رشد و توسعه اقتصادی کشور کمک خواهد نمود، بلکه در تحکیم پایه‌های اجتماعی و سیاسی کشور نیز موثر خواهد بود (ظریفیان و همکاران، ۲۰۲۴). اما با توجه به پیش‌بینی افزایش جمعیت جهان تا سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۱۰۰ به ترتیب به ۹/۷ و ۲/۱۱ میلیارد نفر، تأمین امنیت غذایی همچنان چالش اصلی جهان خواهد بود. با توجه به محدود بودن زمین‌های کشاورزی و منابع آب، افزایش عملکرد در واحد سطح و کاهش ضایعات غذا و فراورده‌های کشاورزی تأثیری بنیادین بر دستیابی به امنیت غذایی خواهد داشت که این امر، در قرن حاضر با گذر از مسیر کشاورزی هوشمند محقق خواهد شد که این تحول بزرگ نوید شکوفایی و کمک به انسان‌ها در کاهش زحمت و ساده‌سازی وظیفه دشوار و بهینه‌سازی فناوری‌ها را به همراه دارد (پرتی و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰).

بنابراین، به‌کارگیری دانش و فناوری در بخش کشاورزی به‌عنوان یک ضرورت، موجب افزایش ارزش افزوده و این امر، موجب گسترش دانش، نوآوری و به‌کارگیری فناوری می‌شود. در واقع، کشاورزی دانش‌بنیان مفاهیم و مولفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در حوزه کشاورزی را تبیین و مورد بهره‌برداری قرار می‌دهد (ظریفیان و همکاران، ۲۰۲۴). در این راستا، در دهه‌های اخیر نیز کشورهای صنعتی با توسعه فناوری در حوزه کشاورزی، پیشرفت‌های چشمگیری در تولید کمی و کیفی محصولات کشاورزی داشته‌اند. به‌طور کلی، افزایش استفاده از فناوری در تولید محصولات کشاورزی، باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری در تولید، صرفه‌جویی در زمان اجرای عملیات، کاهش مصرف نهاده‌ها، کاهش سختی کار و ضایعات محصولات، به حداقل رساندن اثرات و تبعات محیط‌زیستی و غیره می‌شود (باقری و جوادی، ۲۰۲۲؛ ایکرم و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳).

---

1. Parasuraman & Colby  
2. Pandey et al  
3. Pretty et al  
4. Ikram et al

در ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) از جمله مهم‌ترین سازمان‌های پژوهشی و بزرگ‌ترین سازمان پژوهشی در حوزه کشاورزی است که وظیفه اصلی توسعه و مدیریت کلیه فعالیت‌های تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی در وزارت جهاد کشاورزی را برعهده دارد و نقش بسیار مهمی در دانش‌بنیان نمودن بخش کشاورزی ایفا می‌کند. این سازمان با دارای بودن ۱۹ موسسه تحقیقاتی و مرکز ملی، دو پژوهشگاه و پژوهشگاه، ۳۴ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استانی، یک پارک ملی علم و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی و ۳۶ ایستگاه تحقیقاتی، به تولید دانش و فناوری و ترویج آن در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی می‌پردازد که طی سالیان متمادی، مجموعه بزرگی از دانش و فناوری را تولید نموده است (محمودی و همکاران، ۲۰۲۳).

بررسی ارتباط میان توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی و ارائه الگوی مناسب برای این ارتباط، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران می‌تواند یکی از چالش‌های موجود در این حوزه، یعنی وجود نابرابری اقتصادی؛ همچنین توسعه نابرابر علم و فناوری بین ملت‌ها، نهادها و مناطق مختلف جهان را که باعث شده است برنامه‌ریزی‌های زیادی برای بهبود عملکرد و رفع این فاصله و دستیابی به همپایی فناورانه صورت گیرد را تا حدودی پوشش دهد (شبابی و همکاران، ۲۰۱۷). در این بین، اگرچه، توسعه فناوری به‌عنوان مقوله محوری اقتصاد دانش‌بنیان در بخش کشاورزی مطرح است (ما و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵)، اما یکی از دغدغه‌های اصلی در این حوزه، انتقال یافته‌های مناسب برای ترویج در بین بهره‌برداران بخش کشاورزی و تجاری‌سازی و انتقال و توسعه فناوری‌های حاصل از یافته‌های تحقیقاتی در تعامل با بازار، بخش کشاورزی، صنعت و بهره‌برداران است. در واقع، تقویت نظام‌های تحقیقات کشاورزی ممکن است عرضه دانش و فناوری‌های جدید را موجب شوند، اما ضرورتاً موجب بهبود ظرفیت دانش و نوآوری در کل بخش کشاورزی نمی‌شوند. همین امر سبب شده است که در سال‌های اخیراً توجه بیشتری به تقاضا برای یافته‌های تحقیقاتی (تقاضامداری به‌جای عرضه‌مداری) و به توسعه قابلیت‌های وسیع‌تر، روابط، دیدگاه‌های توانمندساز، اقدامات، ساختارهای دولتی و سیاست‌هایی مبذول شده است که فرصت استفاده از دانش و فناوری برخاسته از تحقیقات را در عرصه تولید مهیا می‌سازند (ماقبل و همکاران، ۲۰۱۶).

بنابراین ضرورت دارد به مقوله توسعه فناوری در کشاورزی به شکل ویژه‌تری پرداخته شود و چالش‌ها و کاستی‌های موجود در آن شناسایی و برطرف شود، به‌ویژه با توجه به عدم توفیق بیشتر سازمان‌های پژوهش و فناوری در ایفای نقش و رسالت خود و در نتیجه عدم اثربخشی کافی آنها از یک‌سو و افزایش فشارها برای

پاسخگویی از سوی دیگر، این سازمان‌ها -مانند سازمان تات- نیازمند تقویت مدیریت راهبردی خود به‌منظور تبدیل شدن به سازمان‌های موثر، کارآمد و هدف‌گرا برای نوآوری و توسعه فناوری است (بندریان و همکاران، ۲۰۱۲). توسعه فناوری، به‌صورت اتفاقی رخ نمی‌دهد و تحت‌تاثیر عواملی قرار دارد. از این‌رو، تقویت، توسعه و مدیریت اثربخش فناوری، نیازمند شناسایی و تقویت عوامل موثر بر موفقیت توسعه فناوری و رفع موانع مربوط است تا از طریق تعمیق شناخت و تدبیر راهکارهای مناسب، احتمال موفقیت در این زمینه افزایش یابد. شناخت این عوامل نتایج مفیدی برای مدیریت هر چه بهتر و اثربخش‌تر توسعه فناوری دربر خواهد داشت. از طرفی در زمینه ایجاد آمادگی به‌منظور جذب فناوری، کسب برخی قابلیت‌ها و توانمندی‌ها، امکان جذب موفق و اثربخش فناوری را فراهم نموده و موجب ارتقاء آمادگی جذب فناوری می‌شود. با این وجود، بررسی‌ها نشان می‌دهد، مباحث مربوط به انتقال و توسعه فناوری عمدتاً در بخش صنعتی کشور موردتوجه بوده است؛ درحالی که افزایش بهره‌وری در کشاورزی و پایداری تولید، نیازمند توجه به مدیریت و سیاستگذاری صحیح به‌منظور استفاده از دانش روز دنیا و حرکت به‌سوی کشاورزی علمی است (قاسمی‌نژاد رائینی و همکاران، ۲۰۲۱). بر این اساس، با توجه به ضرورت یاد شده، در پژوهش حاضر به بررسی موانع توسعه فناوری‌های حاصل از طرح‌های تحقیقاتی در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به‌عنوان بزرگ‌ترین سازمان تحقیقاتی در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی در کشور پرداخته می‌شود.

### پیشینه تحقیق

در زمینه عوامل موثر بر توسعه فناوری در بخش کشاورزی و موانع پیش‌روی آن پژوهش‌هایی در ایران و دیگر کشورهای جهان انجام شده است. به‌طور مثال، داوودی و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود موانع توسعه فناوری‌های کشاورزی در پارک‌های علم و فناوری را در هفت گروه عوامل ساختاری، سیاستی و تامین مالی، ریسک بالا، بسترهای مالکیت فکری، انسانی، شناختی و نگرشی دسته‌بندی کردند. شریف‌زاده و همکاران (۲۰۱۴) در آسیب‌شناسی مدیریت تحقیقات و توسعه فناوری کشاورزی در چارچوب نظام نوآوری کشاورزی، سه دسته کلی از مسایل و چالش‌ها در قالب ۱۳ عامل شامل: ساختار و سیاست توسعه کشاورزی، منابع و زیرساخت‌های توسعه کشاورزی، خدمات حمایتی توسعه کشاورزی، ظرفیت‌ها و سرمایه‌گذاری در تحقیقات و فناوری، مدیریت تحقیقات و فناوری، بهره‌وری تحقیقات و توسعه فناوری، فرهنگ پژوهش، شبکه‌گرایی در تحقیقات و فناوری، سیاست تحقیقات کشاورزی، سودمندی و اثربخشی تحقیقات و فناوری کشاورزی، مدیریت یکپارچه تحقیقات و فناوری کشاورزی، توسعه نهادی نظام تحقیقات و فناوری کشاورزی و همگرایی آموزش عالی و تحقیقات کشاورزی را

شناسایی کردند. ماقبل و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی با عنوان شناسایی و تبیین موانع اثرگذار بر توسعه نظام نوآوری فناورانه کشاورزی دریافتند که ۹۴/۸۴ درصد از واریانس کل موانع یاد شده، توسط موانع هفت‌گانه: کارآفرینی و شکل‌گیری بازار، قانون و سیاستگذاری، تحقیقاتی و توسعه‌ای، نهادی- ساختاری، نوآورانه- فناورانه، مالی- اعتباری و آموزشی- ترویجی قابل تبیین، است. قربان‌نژاد و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی دیگر، اصلی‌ترین موانع توسعه فناوری را موانع اقتصادی، نهادی- قانونی، اجتماعی- آگاهی و زیرساختی- تکنولوژیکی برشمردند. صفا و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی در زمینه بررسی موانع تجاری‌سازی تولیدات حاصل از فناوری‌نانو در بخش کشاورزی ایران، پنج مانع سیاسی- حمایتی، زیرساختی، تامین مالی، مدیریتی و دانشی- شناختی را در این زمینه به ترتیب اهمیت شناسایی کردند.

اسدی و همکاران (۲۰۲۱) در ارائه مدلی برای تجاری‌سازی ایده‌های دانش‌بنیان کشاورزی در راستای ارتقای توانمندی‌های فناورانه بیان داشتند که مقوله‌های محوری این مدل یعنی نوآوری‌گرایی، مشتری‌گرایی، بازارگرایی و منفعت‌گرایی با اتکا به عوامل شایستگی فردی، شایستگی تیمی، ماهیت نوآوری و فناوری، آمادگی بازار، سطح آمادگی و بلوغ فناوری، عوامل پشتیبانی، درگیری ذهنی بنیان‌گذار و توان داخلی در تولید محصول قابل‌بازشناسی است. همچنین، این سازه‌ها تحت‌تأثیر شرایط مداخله‌گر محیطی، سیاسی، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی، فناوری، قانونی، امکان‌سنجی و محیط زیستی و شرایط زمینه‌ای بسترهای سازمانی شرکت‌های دانش‌بنیان، نقش پارک‌های فناوری، حمایت‌های دولتی و طرح و برنامه توسعه‌یافته خواهد شد. علی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیق خود ۱۴ عامل شامل: شرایط سیاسی، حمایت‌های دولتی، نهادهای رسمی، سطح اجرا، رانت، متغیرهای قیمتی، آموزش، نظام تأمین مالی، زیرساخت‌ها و تجهیزات فنی، سرمایه‌گذاری خارجی، نیروی انسانی، سازمان‌سازی، سیستم‌های اطلاعاتی تسهیل‌کننده، سازمان‌های رابط ایده و فناوری را به‌عنوان پیشران‌های تحقق کشاورزی دانش‌بنیان با تأکید بر توسعه فناوری در استان کرمانشاه شناسایی کردند. در ضمن، بیان داشتند که توسعه کشاورزی دانش‌بنیان در این استان، نیازمند بازنگری در متغیرهای ملی چون جهت‌گیری‌های سیاسی، نهادهای رسمی و حمایت‌های دولتی؛ همچنین متغیرهای منطقه‌ای؛ مانند آموزش، اصلاح فرآیندهای تصمیم‌گیری و مدیریتی است.

بر اساس نتایج تحقیق باقری و جوادی (۲۰۲۲) سطح فناوری در تولید محصولات راهبردی زراعی دو و سه و سطح فناوری در تولید محصولات راهبردی باغی یک به‌دست آمد. همچنین، سطح فناوری در تولید محصولات راهبردی دامی، دو و سه بود و فناوری‌های سطح سه مورد استفاده بیشتر وارداتی بودند. سطح فناوری در تولید آبزیان نیز یک به‌دست آمد. با وجود پیشرفت‌های صورت‌گرفته در زمینه توسعه فناوری در کشاورزی، با این حال، هنوز سطح فناوری در تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه در تولید آبزیان و محصولات باغی بسیار پایین است. در

تحقیقی دیگر، رحمانی و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی عوامل مؤثر بر بازار و اثرات اقتصادی تجاری سازی دانش فنی کشاورزی دریافتند که معافیت مالیاتی، سود بانکی و قوانین حمایتی، مهم ترین عوامل مؤثر بر موفقیت و نرخ بالای تسهیلات بانکی، وجود ضمانت نامه های گوناگون و هزینه بالای تولید، عوامل مؤثر بر عدم موفقیت به شمار رفته اند. محمودی و همکاران (۲۰۲۳)، چالش های موجود در مسیر توسعه تجاری سازی دستاوردهای تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) از دیدگاه محققان و اعضای هیئت علمی را در هفت عامل: ماهیت فناوری، ضعف در قوانین، مقررات و سیاست های حمایتی دولت، ساختار ضعیف اطلاع رسانی و تعامل با بخش خصوصی، ضعف در خط مشی، مدیریت و نیروی انسانی مؤسسات و مراکز، ضعف نظام آموزشی، خط مشی ضعیف سازمان تات در حوزه تجاری سازی و عدم احساس نیاز به تجاری سازی دسته بندی کردند. دیده گاه و سهرابی (۲۰۲۴) در تحقیق خود، عوامل فناوری، مدیریت فناوری، شبکه سازی دانشی، توسعه مدیریت زیرساخت، عوامل استراتژیکی، رقابت، تقاضا و بازار و استاندارد سازی را به عنوان عوامل علی مؤثر بر مدیریت توسعه فناوری های نوظهور مبتنی بر پایدار سازی زنجیره های تامین در صنعت کشاورزی بر شمرده اند. نتایج تحقیق فروزش و همکاران (۲۰۲۴) در زمینه ارائه مدل حکمرانی برای توسعه فناوری اینترنت اشیا در کشاورزی فناورانه ایران نشان داد که متغیرهای پایداری تولید، شفافیت برنامه ها، آینده نگری راهبردی، قانون مداری و توسعه امور زیربنایی، بیشترین تاثیر را در مدل حکمرانی طراحی شده داشتند.

هکرت و نگرو<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) در پژوهشی به دسته بندی مؤلفه های تأثیرگذار بر توسعه فناوری در نظام های نوآوری فناورانه در انرژی های تجدید پذیر در قالب عوامل مربوط به تجاری سازی، سیاست های ناپایدار، مشروعیت بخشی، یادگیری در زمان انجام کار، قابلیت ها و شایستگی های اساسی و قضاوت ها و تصمیم گیری های نادرست پرداختند. نتایج تحقیقی در زمینه توسعه فناوری های مربوط به کشاورزی ارگانیک در کشور لهستان نشان داد که مهم ترین این موانع عبارت بودند از: مدیریت، بازار، اجتماعی - فرهنگی و موانع مرتبط با سیاست ملی و فناوری (کولوزکو - چومنتوزکا و استالجین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). بر اساس نتایج تحقیقی در زمینه توسعه یافته های تحقیقاتی به منظور اشاعه نوآوری در نظام های کشاورزی و غذا در کشور کانادا مشخص شد که به منظور اطمینان از این امر بایستی نوآوری ها در تناسب با نظام های اجتماعی - اکولوژیکی محلی باشند، کاربران نهایی در فرآیند تحقیق درگیر بوده و امکان تصمیم گیری مشارکتی داشته باشند و بازگشت سرمایه گذاری در زمینه نوآوری برای کاربران نهایی در نظر گرفته

---

1. Negro & Hekkert

2. Kołoszko-Chomentowska & Stalgiene

شود (شیلومبولنی و دی‌پلین<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). نتایج تحقیق هافمن و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) در زمینه آمادگی فناوری و راهکارهای غلبه بر اجرای کشاورزی پایدار مبتنی بر فناوری نانو نشان داد که مهمترین راهکارها در این زمینه عبارتند از: ارائه فناوری در مقیاس مزرعه‌ای، نگرانی‌های موجود در زمینه نظارت و ایمنی و پذیرش مصرف‌کنندگان. کوچر<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) موانع و فرصت‌های توسعه نوآوری‌ها و فناوری‌ها در بنگاه‌های کشاورزی در کشور اوکراین را در پنج دسته تامین مالی ناکافی، عدم صلاحیت موضوعات مربوط به فعالیت‌های نوآورانه، نقص در مدیریت نوآورانه، نقص در هنجارها و قوانین و فقدان زیرساخت‌های مناسب طبقه‌بندی کرد. بر اساس نتایج تحقیقی در زمینه تاثیر عرضه خدمات علم و فناوری کشاورزی در کشور چین نشان داد که موسسات تحقیقاتی ارائه دهنده این خدمات، باید خدمات علم و فناوری را بر اساس نیاز کشاورزان شخص‌سازی کرده و با کیفیت مطلوب و به‌موقع ارائه دهند (ژیانمی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳). ملانگا و اندلوو<sup>۵</sup> (۲۰۲۳) در تحقیقی به بررسی روندها و نرخ‌های تحول فناوری دیجیتال در بخش کشاورزی آفریقا پرداختند. در حالی‌که ادبیات مربوط به فناوری‌های دیجیتال در بخش‌هایی مانند تولید، ارتباطات، گردشگری و آموزش فراوان است، تمرکز بر کاربرد، ارتباط و پذیرش فناوری‌های دیجیتال در کشاورزی، به‌ویژه توسط کشاورزان خرده‌مالک در آفریقای کشاورزی، محدود است. تجزیه و تحلیل نشان داد که چالش‌های مهمی چون؛ کمبود منابع، تخصص و آموزش محدود، فقدان زیرساخت دیجیتال، حفظ حریم خصوصی داده‌ها، نگرانی‌های امنیتی و مقاومت کشاورزان در مسیر توسعه فناوری وجود دارد. نتایج مطالعه‌ای در زمینه آمادگی پذیرش فناوری کشاورزان نشان داد که بعد انگیزشی آمادگی فناوری با قصد رفتاری رابطه مثبت دارد. همچنین، کشاورزان زن در بعد انگیزشی و قصد رفتاری میانگین نمرات بالاتری نسبت به کشاورزان مرد داشتند و کشاورزانی که مسن‌تر بودند و تحصیلات پایین‌تری داشتند، میانگین نمرات پایین‌تری در بعد انگیزشی نسبت به کشاورزان جوان‌تر و دارای تحصیلات بالاتر نشان دادند. در مجموع، این تحقیق نشان دهنده نقش متغیرهای جمعیت‌شناختی مانند جنسیت، سن و سطح تحصیلات در پذیرش فناوری در بخش کشاورزان بود (یاپ و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۲۳). سجادی و فرناندز<sup>۷</sup> (۲۰۲۳) تحقیقی در مورد امنیت غذایی و روند جهانی پذیرش فناوری‌های نو ظهور جدید پس از کووید-۱۹، بر چالش‌ها و فرصت‌های دیجیتالی شدن کشاورزی در اسپانیا دریافتند با وجود اینکه تحول دیجیتال در بخش کشاورزی به‌طور قابل توجهی بر بهره‌وری، کیفیت محصول، هزینه‌های تولید،

1. Shilomboleni & De Plaen
2. Hofmann et al
3. kucher
4. Xianmei et al
5. Mhlanga & Ndhlovu
6. Yap et al
7. Sadjadi & Fernández

پایداری و حفاظت از محیط‌زیست تأثیرگذار است، اما چالش‌های قانونی، فنی، زیرساختی، آموزشی، مالی و بازار می‌تواند موانعی برای دیجیتالی شدن کشاورزی در این کشور باشند. یانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۴) مواردی چون هزینه‌های بالای ارائه‌دهندگان خدمات فناوری دیجیتال و اپراتورهای کشاورزی و خطرات مرتبط با عدم مشارکت بهره‌برداران را به‌عنوان مهمترین موانع و مشوق‌های دولتی را به‌عنوان یک عامل برونزای مهم در توسعه فناوری‌های مربوط به کشاورزی دیجیتال در کشور چین برشمردند.

همانطور که ملاحظه می‌شود، با جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده می‌توان موانع توسعه فناوری در بخش کشاورزی را عوامل مختلف: ساختاری، سازمانی- نهادی، قوانین و سیاستگذاری، مالی و سرمایه‌گذاری، روانشناختی، فرهنگی- اجتماعی، منابع و زیرساخت‌ها، حمایتی، مدیریتی، آموزشی- ترویجی، دانشی- شناختی، بازار، محیطی و زمینه‌ای دسته‌بندی نمود. بنابراین، با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی در بخش تحقیقات کشاورزی دولتی به‌ویژه در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با رویکردی جامع و در نظر گرفتن موانع یاد شده و به‌منظور ارائه یک مدل انجام نشده است، انجام این تحقیق ضرورت دوچندان می‌یابد و از نظر موضوع، روش‌شناسی و جامعیت مولفه‌های مورد بررسی نوآورانه به‌شمار می‌آید و نتایج آن می‌تواند در سیاستگذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های آتی این سازمان مورد توجه قرار گیرد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها، میدانی بود که با رویکردی کمی، طی یک پیمایش مقطعی در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ و با هدف کلی بررسی و تحلیل موانع توسعه فناوری‌های حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی انجام شد. جامعه آماری شامل اعضای هیات‌علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) در هشت حوزه علوم زراعی، علوم باغی، علوم دامی، خاک و آب، فنی و مهندسی، منابع طبیعی، گیاه‌پزشکی و شیلات که تعداد کل آنها بر اساس آمار سال ۱۴۰۳ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۷۹۵ نفر است. به‌منظور تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شد که با در نظر گرفتن انحراف معیار ۰/۴۳ و میزان خطا ۰/۰۵، حجم نمونه ۲۸۴ نفر به‌دست آمد. برای انتخاب نمونه‌ها نیز از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. ابزار تحقیق، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخت بود که علاوه بر بخش ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای (۶ سوال)، در برگیرنده پنج دسته کلی موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی شامل: موانع آموزشی- توجیهی و اطلاع‌رسانی، بازاریابی- بازاریارسانی، ساختاری- برنامه‌ریزی، فنی- مشاوره‌ای و پشتیبانی- حمایتی که

تعداد گویه هر بخش در جدول (۱) ارائه شده است. به‌منظور طراحی پرسشنامه، پس از بررسی و تحلیل منابع موجود از قبیل مقالات، گزارش‌های طرح‌ها و دیگر اسناد موجود، با تعدادی از خبرگان نیز شامل مدیران، محققان و کارشناسان مطلع در سازمان تات، مصاحبه به‌عمل آمد و از جمع‌بندی نظرات آنها بهره گرفته شد. گویه‌ها در قالب طیف لیکرت پنج سطحی از «خیلی کم = ۱» تا «خیلی زیاد = ۵» سنجیده شدند. با توجه به گستردگی بالای جامعه آماری، پرسشنامه به دو صورت آنلاین و حضوری طراحی و تکمیل شد.

به‌منظور بررسی روایی همگرا و پایایی مدل، علاوه بر آلفای کرونباخ، از معیارهای پایایی ترکیبی (CR) بهره گرفته شد که مقادیر بالاتر از ۰/۷ برای این دو ضریب قابل قبول است. برای تعیین روایی آن نیز علاوه بر نظرخواهی از متخصصان (روایی صوری)، از روایی همگرا با استفاده از شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE) استفاده شد. این شاخص نشان می‌دهد که چه درصدی از واریانس سازه مورد مطالعه تحت تاثیر نشانگرهای آن بوده است و مقدار ۰/۵ به بالا قابل قبول است. نتایج این بخش در جدول (۱) ارائه شده است. چنانکه نتایج در این جدول نشان می‌دهد، مقادیر هر سه معیار ذکر شده، همگی در حد قابل قبول قرار دارند و می‌توان نتیجه گرفت که پایایی و روایی همگرا مدل اندازه‌گیری مورد قبول است.

### جدول ۱: روایی و پایایی ابزار تحقیق

| سازه                         | تعداد گویه | آلفای کرونباخ | CR    | AVE   |
|------------------------------|------------|---------------|-------|-------|
| آموزشی- ترویجی و اطلاع‌رسانی | ۳          | ۰/۵۱۶         | ۰/۷۴۵ | ۰/۵۳۲ |
| بازاریابی- بازاریارسانی      | ۵          | ۰/۸۳۱         | ۰/۸۸۷ | ۰/۶۶۴ |
| ساختاری- برنامه‌ریزی         | ۷          | ۰/۷۹۵         | ۰/۸۵۱ | ۰/۵۵۳ |
| فنی- مشاوره‌ای               | ۳          | ۰/۵۸۲         | ۰/۷۴۳ | ۰/۵۹۱ |
| پشتیبانی- حمایتی             | ۷          | ۰/۸۶۵         | ۰/۸۹۵ | ۰/۵۵۴ |

همچنین به‌منظور بررسی روایی افتراقی یا تشخیصی مدل اندازه‌گیری از معیار فورنل- لارکر استفاده شد. همانطور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود بر پایه این معیار فورنل- لارکر، معرف‌های انتخابی برای اندازه‌گیری سازه‌های مورد نظر دارای روایی تشخیصی لازم هستند، زیرا قطر ماتریس از همه همبستگی‌های دیگر سازه‌ها بالاتر است.

## جدول ۲: روایی سنجی تشخیصی مدل اندازه‌گیری موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی با رویکرد فورنل - لارکر

| سازه                          | ۱     | ۲     | ۳     | ۴     | ۵     |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| آموزشی - ترویجی و اطلاع‌رسانی | ۰/۷۲۹ |       |       |       |       |
| بازاریابی - بازاررسانی        | ۰/۴۵۶ | ۰/۸۱۵ |       |       |       |
| ساختاری - برنامه‌ریزی         | ۰/۵۰۱ | ۰/۴۶۴ | ۰/۶۷۴ |       |       |
| پشتیبانی - حمایتی             | ۰/۴۷۹ | ۰/۲۵۵ | ۰/۴۷۸ | ۰/۷۴۴ |       |
| فنی - مشاوره‌ای               | ۰/۱۵۴ | ۰/۱۷۸ | ۰/۱۴۵ | ۰/۵۲۸ | ۰/۷۰۱ |

تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز در بخش توصیفی توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ و با استفاده از آماره‌هایی چون میانگین، فراوانی و درصد انجام شد و در بخش استنباطی نیز با بهره‌گیری از نرم‌افزار Smart PLS نسخه سه، برای برازش مدل از روش تحلیل عاملی تاییدی با رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شد. اصولاً مدل معادلات ساختاری شامل دو مرحله برآورد و ارائه مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری است که در این پژوهش، با توجه به اهداف و ماهیت کار، از مدل اندازه‌گیری استفاده شد. در قالب مدل اندازه‌گیری، مشخص می‌شود که چگونه متغیرهای مکنون (سازه) بر حسب متغیرهای آشکار مورد سنجش قرار می‌گیرند. برای این منظور، بار عاملی هر نشانگر بر روی مکنون مورد نظر برآورد و با استفاده از مقدار نسبت بحرانی، سطح معنی‌داری آن تحلیل می‌شود (شوماخر و لوماکس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴؛ پاسوان<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹).

### یافته‌ها

#### ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای پاسخگویان

یافته‌های حاصل از تحقیق نشان داد که میانگین سن پاسخگویان حدود ۴۹/۷۰، حداقل ۳۸ و حداکثر ۵۸ سال بود و نیمی از آنها (۵۰/۴ درصد) در گروهی سنی بیشتر از ۵۰ سال قرار داشتند. اکثریت پاسخگویان یعنی ۲۵۸ نفر (۹۰/۸ درصد) مرد و ۲۶ نفر (۹/۲ درصد) زن بودند. میانگین سابقه کار آنها حدود ۲۲/۷۵، حداقل ۴ و حداکثر ۳۱ سال بود و بیشتر آنها یعنی ۶۹/۴ درصد دارای سابقه کاری بین ۲۰ تا ۳۰ سال بودند. سطح تحصیلات بیشتر پاسخگویان یعنی ۲۶۱ نفر (۹۱/۹ درصد) دکتری تخصصی بود و بیشترین فراوانی در زمینه رشته تحصیلی یعنی

1. Schumacker & Lomax  
2. Paswan

۴۳ نفر (۱۵/۱ درصد) مربوط به رشته زراعت و اصلاح نباتات بود. بررسی مرتبه علمی جامعه آماری مورد مطالعه نیز نشان داد که بیشترین آنها یعنی ۱۶۷ نفر (۵۸/۸ درصد) استادیار بودند.

### رتبه‌بندی موانع موثر بر توسعه فناوری

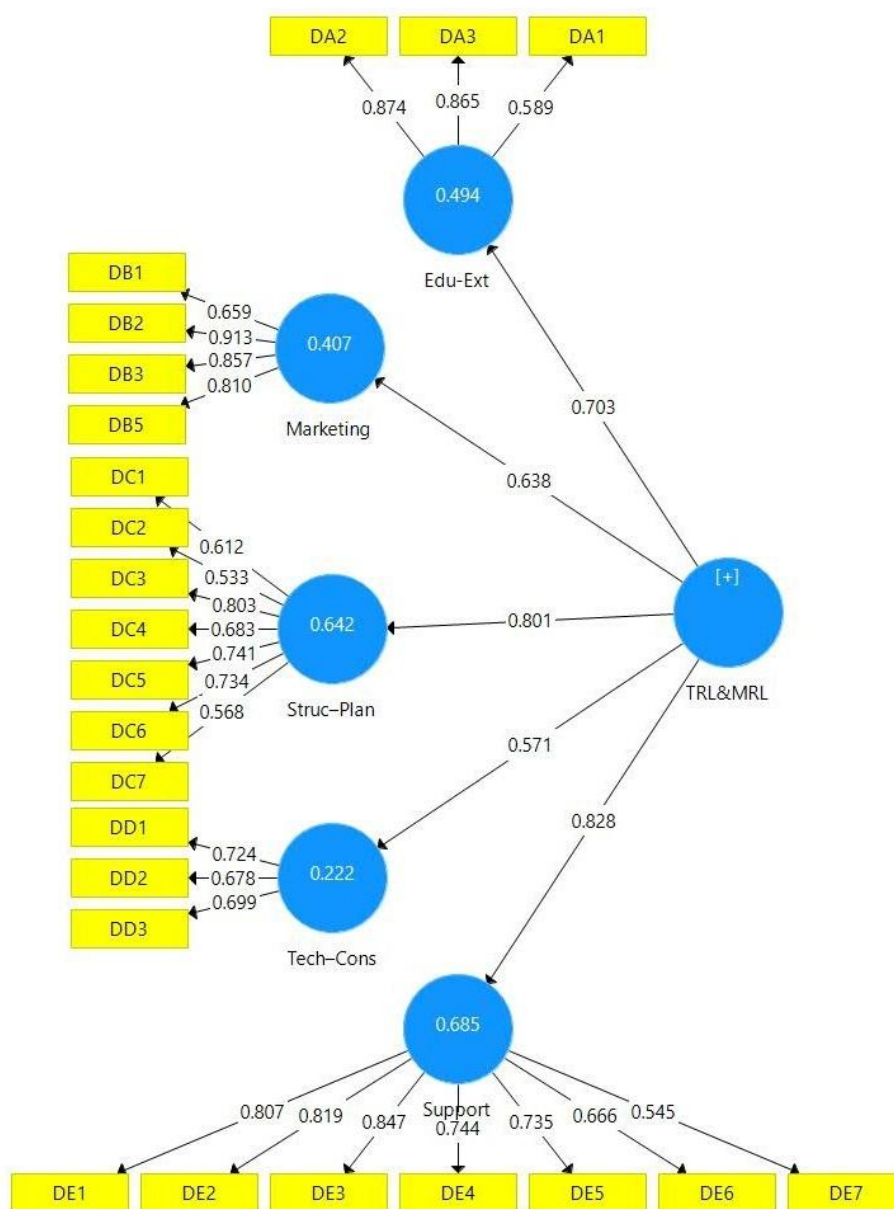
در گام نخست، به‌منظور بررسی موانع موثر بر توسعه فناوری‌های حاصل از طرح‌های تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۵ گویه در قالب پنج دسته کلی: آموزشی- توجیهی و اطلاع‌رسانی، بازاریابی- بازاررسانی، ساختاری- برنامه‌ریزی، فنی- مشاوره‌ای و پشتیبانی- حمایتی مورد بررسی قرار گرفت. رتبه‌بندی هر یک از این موانع نشان داد که به‌ترتیب در خصوص موانع آموزشی- توجیهی و اطلاع‌رسانی گویه «اثربخشی ناکافی نظام ترویج کشاورزی به‌منظور اشاعه فناوری‌های تحقیقات انجام شده در سازمان»؛ در خصوص موانع بازاریابی- بازاررسانی گویه «تکمیل نبودن مطالعات بازار برای محصولات و فناوری‌های تولید شده در سازمان شامل اندازه بازار، مزیت رقابتی و رقبا، جایگاه محصول در بازار و غیره»؛ در خصوص موانع ساختاری- برنامه‌ریزی، گویه «نبود انگیزه و مشوق کافی در محققان و اعضای هیات‌علمی برای مشارکت در اجرای راهبردهای سازمان در زمینه توسعه فناوری‌های مناسب و تجاری‌سازی آنها»؛ در خصوص موانع فنی- مشاوره‌ای گویه «تعامل ناکافی سازمان با بخش خصوصی برای مشارکت در امر تولید و تجاری‌سازی فناوری‌ها و بهره‌گیری مناسب از ظرفیت‌های آنها» و در خصوص موانع پشتیبانی- حمایتی، گویه «عدم تخصیص اعتبار لازم برای توسعه محصولات و فناوری‌های تولید شده در سازمان و عدم تامین زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات برای توسعه محصولات و فناوری‌ها» در بالاترین رتبه‌ها قرار گرفتند. در ادامه به رتبه‌بندی کلی گویه‌های تشکیل دهنده هر یک از این موانع پرداخته شد که به‌ترتیب موانع «پشتیبانی- حمایتی» در بالاترین و «آموزشی- ترویجی و اطلاع‌رسانی» در پایین‌ترین رتبه‌ها قرار گرفتند (جدول ۳).

جدول ۳: رتبه‌بندی کلی موانع موثر بر توسعه فناوری

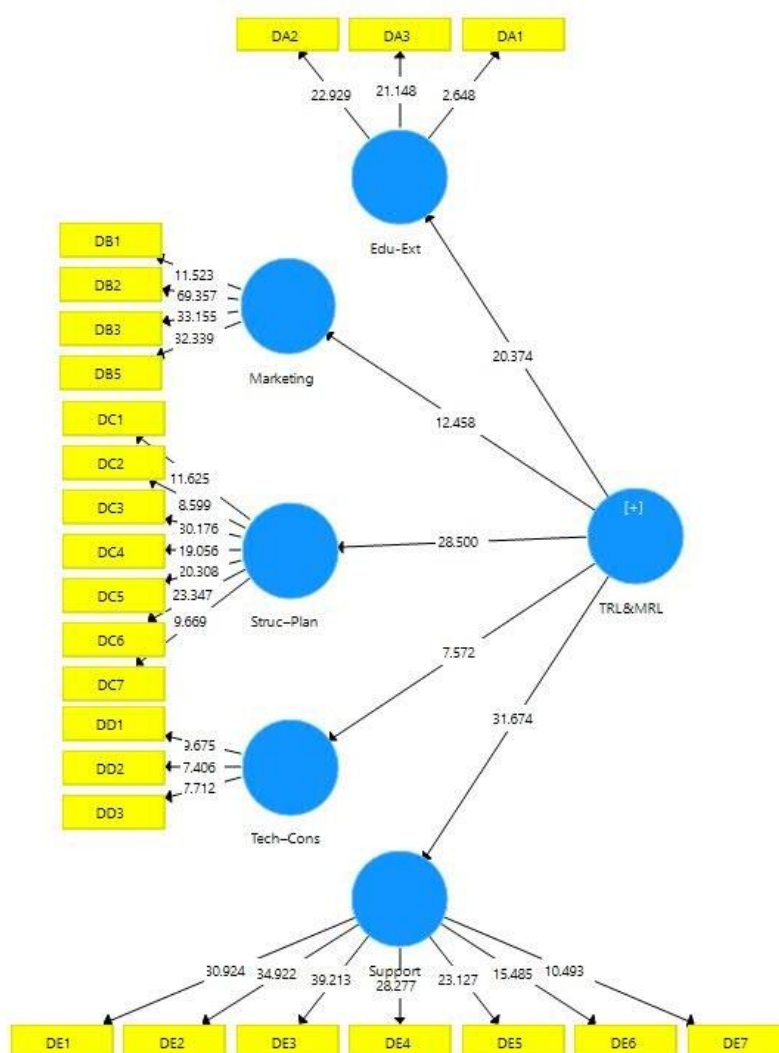
| رتبه | انحراف معیار | میانگین | موانع                        |
|------|--------------|---------|------------------------------|
| ۱    | ۰/۸۹         | ۳/۸۵    | پشتیبانی- حمایتی             |
| ۲    | ۰/۹۷         | ۳/۴۳    | ساختاری- برنامه‌ریزی         |
| ۳    | ۰/۷۳         | ۳/۲۸    | بازاریابی- بازاررسانی        |
| ۴    | ۰/۹۹         | ۳/۲۴    | فنی- مشاوره‌ای               |
| ۵    | ۰/۹۵         | ۳/۰۱    | آموزشی- ترویجی و اطلاع‌رسانی |

### مدل اندازه‌گیری موانع موثر بر توسعه فناوری

در این بخش، به بررسی مدل اندازه‌گیری موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی پرداخته می‌شود. برای تحقق این امر، ابتدا، باید روایی و پایایی مدل مورد بررسی قرار گیرد که همانطور که در جدول (۱) مشخص شد، علاوه بر آلفای کرونباخ، معیارهای پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج شده نیز در حد قابل قبول قرار داشتند و پایایی و روایی همگرا مدل اندازه‌گیری مورد قبول بود. در ادامه، به‌منظور تأیید مولفه‌ها و گویه‌های پیشنهاد شده برای اندازه‌گیری از روش تحلیل عاملی تأییدی با رویکرد حداقل مربعات جزئی بهره برده شد. در نتیجه این کار، در نهایت به مدل اندازه‌گیری تأیید شده‌ای دست خواهیم یافت که امکان اندازه‌گیری سطح موانع موثر بر توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی را داراست. بر این اساس، دقت معرف‌ها یا سنجه‌های انتخاب شده برای هر مقوله مورد بررسی قرار گرفت که آیا سنجه‌ها از دقت کافی برای اندازه‌گیری سازه خود برخوردار هستند یا خیر؟ در شکل (۱) مدل اندازه‌گیری در حالت تخمین استاندارد مشاهده می‌شود. در این مدل، موانع، سازه برونزا و پنج عامل آموزشی- ترویجی و اطلاع‌رسانی، بازاریابی- بازاررسانی، ساختاری- برنامه‌ریزی، فنی- مشاوره‌ای و پشتیبانی- حمایتی سازه‌های درونزا را تشکیل می‌دهند. نتایج ارائه شده شکل‌های (۱ و ۲) و جدول (۴) نشان می‌دهد که بارهای عاملی معرف‌ها در سطح قابل قبول و معنی‌داری قرار دارند. همانطور که مشاهده می‌شود، همه معرف‌ها دارای مقادیر بار عاملی بالاتر از ۰/۵ و معنی‌دار هستند. با توجه به این تفاسیر می‌توان گفت که مدل اندازه‌گیری همگن است و پایایی معرف یا سنجه‌ها مورد تأیید است. در ضمن، مقادیر P-value برای کلیه معرف‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود.



شکل ۱: مدل اندازه‌گیری موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی در حالت بارهای عاملی استاندارد



شکل ۲: مدل اندازه‌گیری موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی بر اساس مقادیر  $t$

جدول ۴: مقادیر بارهای عاملی و  $t$  برای معرف‌های هر سازه در مدل اندازه‌گیری موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی

| سازه                               | نماد در مدل | معرف‌ها                                                                                                                                   | بارعاملی | آماره $t$ |
|------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| آموزشی-<br>ترویجی و<br>اطلاع‌رسانی | Da1         | عدم وجود برنامه‌های آموزشی - توجیهی لازم برای اعضای هیات علمی و محققان در زمینه اصول و مبانی سطح آمادگی فناوری و بازار یافته‌های تحقیقاتی | ۰/۵۸۹    | ۲/۶۴۸     |
|                                    | Da2         | اثربخشی ناکافی نظام ترویج کشاورزی به‌منظور اشاعه فناوری‌های تحقیقات انجام شده در سازمان                                                   | ۰/۸۶۵    | ۲۱/۱۴۸    |

| سازه                      | نماد در مدل | معرف‌ها                                                                                                                                                      | بارعاملی | آماره t |
|---------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| بازاریابی -<br>بازاررسانی | Da3         | عدم معرفی ظرفیت‌های و توان فناورانه سازمان تات در سطح جامعه هدف                                                                                              | ۰/۸۷۴    | ۲۲/۹۲۹  |
|                           | DB4         | ناکافی بودن تلاش سازمان تات در زمینه بازاریابی محصولات و فناوری‌های تولید شده سازمان                                                                         | ۰/۶۵۹    | ۱۱/۵۲۳  |
|                           | Db2         | تکمیل نبودن مطالعات بازار برای محصولات و فناوری‌های تولید شده در سازمان شامل اندازه بازار، مزیت رقابتی و رقبای جایگاه محصول در بازار و غیره                  | ۰/۹۱۳    | ۶۹/۳۵۷  |
|                           | Db4         | نبود استراتژی‌های بازاریابی و ارتباط با مشتری در سازمان تات                                                                                                  | ۰/۸۵۷    | ۳۳/۱۵۵  |
|                           | Db5         | نبود ظرفیت و بستر مناسب در بخش برای جذب و به‌کارگیری فناوری‌های تولید شده سازمان                                                                             | ۰/۸۱۰    | ۳۲/۳۳۹  |
| ساختاری -<br>برنامه‌ریزی  | Dc1         | نبود فرهنگ سازمانی مناسب در زمینه توسعه فناوری در سطح سازمان (توجه بیشتر به دیگر ابعاد در خروجی‌های طرح‌های تحقیقاتی)                                        | ۰/۶۱۲    | ۱۱/۶۲۵  |
|                           | Dc2         | نبود انگیزه و مشوق کافی در محققان و اعضای هیات‌علمی برای مشارکت در اجرای راهبردهای سازمان در زمینه توسعه فناوری‌های مناسب و تجاری‌سازی آنها (ارتقاء و ترفیع) | ۰/۵۳۳    | ۸/۵۹۹   |
|                           | Dc3         | وجود موانع حقوقی و قانونی موجود در زمینه توسعه فناوری در سازمان                                                                                              | ۰/۸۰۳    | ۳۰/۱۷۹  |
|                           | Dc4         | ناکافی بودن شرکت‌های دانش‌بنیان تابعه سازمان تات                                                                                                             | ۰/۶۸۳    | ۱۹/۰۵۶  |
|                           | Dc5         | طولانی بودن فرآیند تصویب و اجرای تحقیقات و جدید نبودن یافته‌های آنها در زمان ارائه به بازار                                                                  | ۰/۷۴۱    | ۲۰/۳۰۸  |
|                           | Dc6         | عدم توسعه مناسب و کارآمدی پارک ملی علم و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی                                                                                        | ۰/۷۳۴    | ۲۳/۳۴۷  |
|                           | Dc7         | ضعف زمینه‌یابی و مسئله‌یابی برای طراحی و تدوین طرح‌های تحقیقاتی بر اساس نیازهای بخش                                                                          | ۰/۵۶۸    | ۹/۶۶۹   |
| فنی -<br>مشاوره‌ای        | Dd1         | تعامل ناکافی سازمان با بخش خصوصی برای مشارکت در امر تولید و تجاری‌سازی فناوری‌ها و بهره‌گیری مناسب از ظرفیت‌های آنها                                         | ۰/۷۲۴    | ۹/۶۷۵   |
|                           | Dd2         | عدم استفاده مناسب و کافی از ظرفیت‌های فنی و مشاوره‌ای متخصصان حوزه توسعه فناوری خارج از سازمان                                                               | ۰/۶۷۸    | ۷/۴۰۶   |
|                           | Dd3         | عدم بهره‌گیری کافی و مناسب از تجارب دیگر سازمان‌های داخل و خارج از کشور در زمینه توسعه فناوری                                                                | ۰/۶۹۹    | ۷/۷۱۲   |
|                           | De1         | عدم تخصیص اعتبار لازم برای توسعه محصولات و فناوری‌های تولید شده در سازمان                                                                                    | ۰/۸۰۷    | ۳۰/۹۲۴  |
| پشتیبانی -<br>حمایتی      | De2         | عدم تامین زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات لازم برای توسعه محصولات و فناوری‌های سازمان                                                                          | ۰/۸۱۹    | ۳۴/۹۲۲  |
|                           | De3         | تعامل ضعیف سازمان با دستگاه‌های سیاستگذار، برنامه‌ریز و حامی به‌منظور بسط‌سازی و جلب حمایت از فعالیت‌های مرتبط با توسعه فناوری در سازمان                     | ۰/۸۴۷    | ۳۹/۲۱۳  |
|                           | De4         | عدم تناسب حمایت‌ها بر اساس سطوح مختلف فناوری                                                                                                                 | ۰/۷۴۴    | ۲۸/۲۷۷  |
|                           |             |                                                                                                                                                              |          |         |

| سازه | نماد در مدل | معرفها                                                                                                                                      | بارعاملی | آماره t |
|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
|      | De5         | کافی نبودن نیروی انسانی توانمند در سطوح مختلف سازمان                                                                                        | ۰/۷۳۵    | ۲۳/۱۲۷  |
|      | De6         | استفاده نامطلوب از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ارتقاء سطح آمادگی و بازار فناوری                                                          | ۰/۶۶۶    | ۱۵/۴۸۵  |
|      | De7         | عدم ارائه تسهیلات و سازوکارهای حمایتی کافی و مناسب از بخش کشاورزی به منظور پذیرش و به کارگیری فناوریهای منتج از تحقیقات انجام شده در سازمان | ۰/۵۴۵    | ۱۰/۴۹۳  |

در ادامه، از شاخص نیکویی برازش تننهاوس (GOF)، به منظور سنجش برازش مدل و قابل تعمیم بودن آن به جامعه استفاده شد. این شاخص برازش کلی مدل را نشان می دهد و از رابطه (۱) محاسبه می شود.

$$GOF = \sqrt{Communlity * R^2} \quad (1)$$

این شاخص هر دو مدل اندازه گیری و ساختاری را مدنظر قرار می دهد و به عنوان معیاری برای پیش بینی کل مدل استفاده می شود. GOF عددی بین صفر و یک است که سه مقدار ضعیف (بین ۰/۱ تا ۰/۲۵)، متوسط (بین ۰/۲۵ تا ۰/۳۶) و قوی (بیشتر از ۰/۳۶) برای ارزیابی آن در نظر گرفته شده است (وتزلز و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹) که بر اساس آن می توان نتیجه گرفت مدل نیکویی برازش در چه وضعیتی قرار دارد و تا چه میزان قابل تعمیم به جامعه آماری تحقیق است. در جدول (۵) مقادیر محاسبه شده GOF برای برازش کلی مدل اندازه گیری ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود، مقدار آن ۰/۴۱۰ به دست آمده است که در مقایسه با مقادیر پیشنهاد شده، می توان نتیجه گرفت این مدل نیکویی برازش قوی و مناسبی دارد و قابل تعمیم به جامعه آماری تحقیق است.

#### جدول ۵: شاخص نیکویی برازش (GOF) کلی مدل اندازه گیری موانع توسعه فناوری حاصل از طرح های تحقیقاتی کشاورزی

| شاخص برازش       | R <sup>2</sup> | Q <sup>2</sup> (Communality) | GOF   |
|------------------|----------------|------------------------------|-------|
| مقدار برآورد شده | ۰/۵۶۸          | ۰/۲۹۷                        | ۰/۴۱۰ |

از سوی دیگر، بر اساس مقادیر بارهای عاملی می توان بیان داشت که از بین پنج مکنون مورد بررسی در قالب مدل اندازه گیری، مولفه پشتیبانی-حمایتی دارای بیشترین اهمیت در سازه اصلی تحقیق یعنی موانع موثر بر توسعه

فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی بود. بر این اساس، با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، مدل پیشنهادی دارای پنج مؤلفه و ۲۴ گویه است.

## بحث و نتیجه‌گیری

همانطور که گفته شد، توسعه فناوری در بخش‌های مختلف جامعه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است که روز به روز بر اهمیت این امر افزوده می‌شود. در این بین، با وجود اهمیت توسعه فناوری در بخش کشاورزی، این بخش نسبت به سایر بخش‌ها در زمینه توسعه فناوری با چالش‌های بیشتری مواجه بوده است. بخش عمده‌ای از این مشکل به ساختار اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی و محیط‌زیستی کشاورزی و جامعه روستایی و به‌ویژه ساختار خرده‌مالکی کشاورزی و تنوعی از انواع نظام‌های بهره‌برداری در کشور برمی‌گردد. بنابراین، بخشی از این مشکل به بخش پذیرنده فناوری و در واقع بازار بستگی دارد. اما در بعد تولید و عرضه نیز کاستی و موانعی وجود دارد. بیشتر این فناوری‌ها متناسب با ساختار یاد شده نیستند و یا در زمان مناسبی عرضه نمی‌شوند.

در این بین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وظیفه‌مندی اصلی تولید دانش و فناوری در ساختار وزارت جهاد کشاورزی را برعهده دارد که با وجود تلاش‌های بسیار انجام شده و نقش‌آفرینی بی‌بدیل در توسعه دانش‌بنیان بخش کشاورزی، با موانع و چالش‌هایی در زمینه توسعه فناوری به عرصه و جامعه بهره‌برداران مواجه هستند که شناخت و برطرف کردن این موانع، می‌تواند به بهبود سیاستگذاری و برنامه‌ریزی در این بخش و بهبود نقش‌آفرینی این نهاد پژوهشی، آموزشی و ترویجی کمک شایانی نماید. بنابه این ضرورت در پژوهش حاضر با رویکردی کمی به بررسی موانع توسعه فناوری حاصل از طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی در این سازمان پرداخته شد که در این خصوص، ۲۵ گویه در قالب پنج دسته کلی: آموزشی- توجیهی و اطلاع‌رسانی، بازاریابی- بازاریابی، ساختاری- برنامه‌ریزی، فنی- مشاوره‌ای و پشتیبانی- حمایتی مورد بررسی قرار گرفت که رتبه‌بندی کلی گویه‌های تشکیل دهنده هر یک از این موانع یاد شده نشان داد که موانع «پشتیبانی- حمایتی» و پس از آن «ساختاری- برنامه‌ریزی» در بالاترین رتبه‌ها قرار گرفتند.

در خصوص موانع ساختاری- برنامه‌ریزی این یافته‌ها هم‌راستای تحقیقات داوودی و همکاران (۲۰۱۱)، شریف‌زاده و همکاران (۲۰۱۴)، ماقبل و همکاران (۲۰۱۶)، صفا و همکاران (۲۰۱۹)، علی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۲)، محمودی و همکاران (۲۰۲۳)، هکرت و نگرو (۲۰۱۰)، کولوزکو-چومنتوزکا و استالجنین (۲۰۱۹) و کوچر (۲۰۲۰) قرار داشت. این امر نشان می‌دهد، بایستی برنامه‌ریزی مناسب‌تری با رویکرد بازارمحوری و تولید و عرضه فناوری به‌عنوان یکی از برون‌دادهای مهم و اساسی تحقیقات کشاورزی توجه شود. بنابراین، در این راستا، پیشنهاد می‌شود:

- ضمن برنامه‌ریزی به‌منظور اصلاح و تغییر فرهنگ سازمانی غالب مقاله‌محوری به‌سمت تولید فناوری و ارائه محصولات فناوری، مشوق‌ها و عوامل انگیزاننده مالی و معنوی کافی در محققان و اعضای هیات‌علمی برای مشارکت در اجرای راهبردهای سازمان در زمینه توسعه فناوری‌های مناسب و تجاری‌سازی به‌ویژه در فرآیند ارتقاء و ترفیع و آزادی عمل بیشتر برای حضور اینگونه فعالیت‌ها فراهم شود؛
  - از آنجائیکه پارک ملی علم و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی بسیار نوپا بوده و در عین مسئولیت بسیار بزرگی برای پوشش کل موسسات ملی و مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌ها را برعهده دارد، لذا ضروری است از بعد اعتباری، زیرساختی و نیروی انسانی مورد توجه و تقویت ویژه قرار گیرد تا از این طریق، بتوان زمینه توسعه چه بیشتر شرکت‌های دانش‌بنیان تابعه سازمان تات را فراهم نمود؛
  - اصلاح فرآیند تصویب طرح‌ها تحقیقاتی بر اساس زمینه‌یابی و مسئله‌یابی دقیق بر اساس نیازهای واقعی بخش کشاورزی و بازار و چابک نمودن این فرآیند و حذف فرآیندهای زائد؛ در عین حال تسریع فرآیند تصویب طرح‌های سفارشی و مشترک با بخش‌های خارج از سازمان تات، وزارتخانه و به‌ویژه بخش کشاورزی و حمایت ویژه از این امر.
- در خصوص موانع پشتیبانی- حمایتی نیز در تحقیقات داوودی و همکاران (۲۰۱۱)، شریف‌زاده و همکاران (۲۰۱۴)، ماقبل و همکاران (۲۰۱۶)، قربان‌نژاد و همکاران (۲۰۱۸)، صفا و همکاران (۲۰۱۹)، علی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۲)، رحمانی و همکاران (۲۰۲۳)، محمودی و همکاران (۲۰۲۳)، سجادی و فرناندز (۲۰۲۳)، ملانگا و اندلوو (۲۰۲۳)، دیده‌گاه و سهرابی (۲۰۲۴)، فروزش و همکاران (۲۰۲۴)، کوچر (۲۰۲۰) به این نکته اشاره شده بود و به‌نوعی به این دسته از موانع، بیش از موانع دیگر در پژوهش‌های مختلف پرداخته شده بود. این امر نشان می‌دهد، پیش از توجه به مقوله‌هایی چون بازار و بازاریابی و اطلاع‌رسانی و ترویج و آموزش، بایستی زیرساخت‌ها و تجهیزات مناسب برای اجرای صحیح و اثربخش تحقیقات در این سازمان تقویت شود. در این راستا، پیشنهاد می‌شود:
- تخصیص اعتبار لازم و به‌موقع، ایجاد ردیف‌های اعتباری لازم و تنوع‌بخشی به منابع اعتباری با جذب سرمایه‌گذار بخش غیردولتی برای توسعه فناوری در سازمان تات صورت پذیرد و از اتکا به منابع دولتی کاسته شود که این امر مستلزم ارائه فناوری‌های مناسب، برندسازی و به‌کارگیری استراتژی‌های مناسب در بازار و در عین حال، اعتمادسازی در مشتریان دارد؛
  - با توجه به روند رو به افزایش بازنشستگی نیروی انسانی در سطوح مختلف سازمان تات، ترمیم هرم نیروی انسانی با جذب نیروهای کارآمد جدید در سطوح مختلف ضروری است؛

- توسعه، تقویت و ترمیم زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات لازم برای توسعه محصولات و فناوری‌های در سازمان تات با توجه به عمر طولانی برخی آنها، در عین حال، استفاده از ظرفیت‌های بیرون سازمان برای رفع کاستی‌های موجود در قالب فعالیت‌های مشارکتی بایستی مورد توجه قرار گیرد.
- در خصوص موانع بازاریابی-بازاررسانی و فنی- مشاوره‌ای نیز محققانی چون ماقبل و همکاران (۲۰۱۶)، اسدی و همکاران (۲۰۲۱)، علی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۲)، محمودی و همکاران (۲۰۲۳)، سجادی و فرناندز (۲۰۲۳)، ملانگا و اندلوو (۲۰۲۳)، دیده‌گاه و سهرابی (۲۰۲۴)، کوچر (۲۰۲۰) از آنها به‌عنوان موانع مهمی در زمینه توسعه فناوری یاد کرده‌اند. در این راستا، پیشنهاد می‌شود:
- برنامه‌ریزی هدفمند به‌منظور توسعه تعاملات سازمان تات با دیگر کنشگران غیردولتی و خصوصی فعال در نظام نوآوری به‌منظور هم‌افزایی و بهره‌گیری از توان فنی و مشاوره‌ای، ظرفیت‌ها و امکانات و مشارکت در امر تولید و تجاری‌سازی فناوری‌ها؛
- ضمن تدوین استراتژی مناسب و تغییر رویکرد به‌سمت بازاریابی و ارتباط با مشتری در سازمان تات و تکمیل کردن مطالعات بازار برای محصولات و فناوری‌های تولید شده امری ضروری است، ضمن اینکه «تات» با توجه به پشتوانه تاریخی، علمی و پژوهشی که طی پندین دهه به‌دست آورده است، می‌تواند برندی معتبر در بازار به‌شمار رود.
- ناگفته نماند، توسعه فناوری با توجه به ماهیت بخش کشاورزی، به‌شدت به کارکرد و نقش نهاد آموزش و ترویج به‌عنوان حلقه واسطه بین دو این بخش بستگی دارد. یافته‌های تحقیقاتی پژوهشگرانی چون ماقبل و همکاران (۲۰۱۶)، قربان‌نژاد و همکاران (۲۰۱۸)، صفا و همکاران (۲۰۱۹)، اسدی و همکاران (۲۰۲۱)، محمودی و همکاران (۲۰۲۳)، کولوزکو-چومنتوزکا و استالجین (۲۰۱۹)، شیلومبولنی و دی‌پلین (۲۰۱۹)، هافمن و همکاران (۲۰۲۰)، ژیانمی و همکاران (۲۰۲۳)، یاپ و همکاران (۲۰۲۳) و یانگ و همکاران (۲۰۲۴)؛ نیز از موانع آموزشی-ترویجی و اطلاع‌رسانی به‌عنوان یک مانع اصلی در این بین یاد کرده بودند. در این راستا، پیشنهاد می‌شود:
- در راستای ارتقاء اثربخشی نظام آموزش و ترویج کشاورزی با رویکرد نقش‌آفرینی موثر در نظام نوآوری کشاورزی به‌منظور ایجاد هم‌افزایی و شبکه‌سازی در بین دیگر کنشگران برنامه‌ریزی لازم صورت پذیرد که در این راستا، توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و اختصاص اعتبار لازم ضروری می‌باشد؛
- برگزاری دوره‌های آموزشی-توجیهی و توانمندسازی ویژه مدیران، محققان، کارشناسان و مروجان و طی کشاورزان پیشرو و واحدهای بهره‌برداری پیشرو در خصوص مقوله توسعه فناوری، اصول و مبانی و شیوه‌های ارزیابی و پایش و دیگر موضوعات مرتبط با آن برگزار شود.

از طرفی، برای برآزش کلی مدل اندازه‌گیری از مدل معادلات ساختاری استفاده شد که مقادیر و شاخص‌های به‌دست آمده از این مدل در برگیرنده پنج بعد یاد شده نیز نشان از نیکویی برآزش قوی و مناسب آن و قابلیت تعمیم به جامعه آماری تحقیق است. به‌طور کلی در تحقیقات داخلی، کمتر به مقوله توسعه فناوری در بخش کشاورزی پرداخته شده است که این مدل و مولفه‌ها و گویه‌های تشکیل دهنده آن می‌تواند راهگشای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان این بخش قرار گیرد.

### سپاسگزاری

مقاله حاضر، مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان «بررسی سطح آمادگی فناوری و آمادگی بازار یافته‌های طرح‌های تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و عوامل مؤثر بر ارتقای این سطح» با کد مصوب ۹۷-۰-۳۰-۱۳-۰۰۴۵۰ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است. بدین‌وسیله از حمایت‌های مالی و معنوی این سازمان قدردانی می‌شود.

### منابع

- Alinezhad, Z., Najafi, S.M.B., Fathollahi, J., & Zali, N. (2022). Identifying the drivers of knowledge-based agriculture with emphasis on technology development (Case study of Kermanshah province). *Journal of Iran Futures Studies*, 6(2), 273-303. [in Persian]. DOI: 10.30479/jfs.2021.15383.1281
- Asadi, N., Fattahi, M., & Taghvaie, M. (2021). Providing a model for commercialization of knowledge-based agricultural ideas for enhancement of technological capabilities (Case study: knowledge-based companies in science and technology parks). *Journal of Entrepreneurial Strategies Agriculture*, 8(16), 113-124. [in Persian]. DOI: 10.52547/jea.8.16.113
- Bagheri, N., & Javadi, A. (2022). Assessing the level of technology in the production of strategic agricultural products of Iran. *Journal of Industrial Technology Development*, 20(47), 41-54. [in Persian]. DOI: 10.22034/jtd.2022.252585
- Bandarian, R., Karimi Dastjerdi, D., & Jafarnejad, A. (2012). The strategic management model of technology development in research and technology organizations of oil industry: Case of mixed method. *Journal of Science and Technology Policy*, 5(1), 39-56. [in Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20080840.1391.4.3.4.9>
- Chen, Y.S., Lin, M.J., & Chang, C.H., (2009). The positive effects of relationship learning and absorptive capacity on innovation performance and Competitive advantage in Industrial Markets. *Industrial Marketing Management*, 38, 152-158. DOI: 10.1016/j.indmarman.2008.12.003
- Comison, C., & Fores, B. (2010). Knowledge absorptive capacity: New insights for its conceptualization and measurement. *Journal of business research*, 63, 707-715.
- Davodi, H., Shabanali Fami, H., & Kalantari, K. (2011). An investigation of technology development barriers in agricultural science and technology parks of Tehran University. *Journal*

of Science and Technology Policy, 4(4), 1-10. [in Persian].  
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20080840.1390.4.2.2.1>

- 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. [in Persian]. DOI: 10.22104/jtdm.2024.5872.3075
- Driskell, D. (2022): Impact of new technologies on economy and society: A literature review. *Journal of Cyber Security Technology and Management*, 4(3), 17-25.
- Flatten, T.C., Engelen, A., Zahra, S.A., & Brettel, M. (2011). A measure of absorptive capacity. *European Management Journal*, 29(2), 98-116. DOI: 10.1016/j.emj.2010.11.002
- Foruzesh, A., Kasraee, A., Dinpanah, A., & Charmchian Langroudi, M. (2024). Governance model for the development of Internet of Things technology in Iran's technological agriculture. *Journal of Technology Development Management*, 12(1), 108-136. [in Persian]. DOI: 10.22104/jtdm.2024.6781.3281
- Ghasemi Nejad Raeini, M., Marzban, A., Keshvari, A., & Hasnaki, N. (2021). Analysis of the Importance of Effective Criteria in the Transfer of Technology Process in Agricultural Mechanization. *Journal of Technology Development Management*, 9(1), 165-197. [in Persian]. DOI: 10.22104/jtdm.2021.4859.2780
- Ghorbannezhad, M., Choobchian, S., & Farhadian, H. (2018). Analysis of barriers to the development of renewable energy technologies at the farm level: a farmer's perspective. *Journal of Rural Research*, 9(2), 308-322. [in Persian]. DOI: 10.22059/jrrur.2018.247759.1194
- Hekkert, M.P., & Negro, S. (2010). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 584-59. DOI: 10.1016/j.techfore.2008.04.013
- Hofmann, T., Lowry, G., Ghoshal, S., Tufenkji, N., Brambilla, D., Dutcher, J., Gilbertson, L., Giraldo, J., Kinsella, J., Landry, M., Lovell, W., Naccache, R., Paret, M., Pedersen, J., Unrine, J., White, J., & Wilkinson, K. (2020). Technology readiness and overcoming barriers to sustainably implement nanotechnology-enabled plant agriculture. *Nature Food*, 1(7), 416-425. DOI: 10.1038/s43016-020-0110-1
- Ikram, M., Sahoo, B., & Hnialum, M. (2023). Role of modern technologies in agriculture. *Recent Trends in Agriculture*, Vol-6 (pp.167-179). Integrated Publications. Book DOI: <https://doi.org/10.22271/int.book.288>
- Imdadullah, K. (2023). The role of technology in the economy. *Bulletin of Business and Economics (BBE)*, 12(2), 427-434. DOI: 10.61506/01.00037
- Kołoszko-Chomentowska, Z., & Stalgiene, A. (2019). Barriers to the development of organic farming. *Annals PAAAE*, XXI(4), 215-222. DOI: 10.5604/01.3001.0013.5814.
- Kucher, L. (2020). Opportunities and barriers on the way of introducing innovations in agricultural enterprises. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 20(3), 343-352.

- Ma, Y., Zhao, Y., & Liao, M. (2015). The values demonstrated in the constitution of the People's Republic of China. In *Science and Technology Governance and Ethics*, 73-81. DOI:10.1007/978-3-319-14693-5\_6
- Maghabl, R., Nadery Mahdei, K., Yaghoubi Farani, A., & Mohammadi, M. (2016). Identifying and explaining obstacles affecting development of agricultural technological innovation system. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal*, 12(1), 1-19. [in Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20081758.1395.12.1.1.2>
- Mahmoodi, M., Asadi, H., Rahimzadeh, R., Noshad, H., Rastjo, G., Rezaie, E., Alipour, H., Allahgholipour, M., & Kheiri Sanami, F. (2023). Factor analysis on challenges and strategies of commercialization of agricultural research achievements. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 31(3), 131-165. [in Persian]. DOI: 10.30490/aead.2023.360433.1477
- Mhlanga, D. & Ndhlovu, E. (2023). Digital technology adoption in the agriculture sector: challenges and complexities in Africa. *Hindawi Human Behavior and Emerging Technologies*, 2023, Article ID 6951879, 10. DOI: 10.1155/2023/6951879.
- Oswald, W.A. (2013). *Understanding technology development processes theory & practice*. Massachusetts Institute of Technology, US, Boston.
- Pandey, C., Sethy, P., Santi, K., Vishwakarma, J., & Tande, V. (2022). Smart agriculture: Technological advancements on agriculture- A systematical review. *Deep Learning for Sustainable Agriculture* (pp.1-56). Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-323-85214-2.00002-1
- Parasuraman, A., & Colby, C. L. (2015). An Updated and Streamlined Technology Readiness Index: TRI 2.0. *Journal of Service Research*, 18(1), 59-74. DOI:10.1177/1094670514539730
- Paswan, A. (2009). *Confirmatory factor analysis and structural equations modeling: An introduction*. Research Report, Dept. of Marketing and Logistics, COB, University of North Texas, USA, 66 p.
- Pretty, J., Sutherland, W.J., Ashby, J., Auburn, J., Baulcombe, D., Bell, M., Bentley, J., Bickersteth, S., Brown, K., Burke, J., Campbell, H., Chen, K., Crowley, E., Crute, I., Dobbelaere, D., Edwards-Jones, G., Funes-Monzote, F., Godfray, C., Griffon, M., & Pilgrim, S. (2010). The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8(4), 219- 236. DOI: 10.3763/ijas.2010.0534
- Rahmani, S., Sedaghat, R., & Toraji, M.R. (2023). Commercialization of agricultural technical knowledge. *Journal of Trade Studies (IJTS)*, 27(107), 139-172. [in Persian]. DOI: 10.22034/ijts.2023.1989736.3795
- Sadjadi, E.N., & Fernández, R. (2023). Challenges and opportunities of agriculture digitalization in Spain. *Agronomy*, 13(1), 259. DOI: 10.3390/agronomy13010259
- Safa, L., Hosseini, S.M., Hejazi, Y., & Rezvanfar, A. (2019). Study of the barriers to commercialization of nanotechnology products in the iran's agricultural sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 50(4), 757-772. [in Persian]. DOI: 10.22059/ijaedr.2019.293442.668845
- Schumacker, R.E., & Lomax, R.G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*, 2nd ed, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Shababi, H., Yahyazadehfar, M., Rasekhi, S., & Shirkhodaie, M. (2017). Determining the relationship among science development, technology development and economic growth in Iran using DANP. *Journal of Technology Development Management*, 5(4), 105-142. [in Persian]. DOI: 10.22104/jtdm.2018.2382.1807
- Sharifzadeh, A., Abdollahzadeh, G., & Sharifi, M. (2014). Diagnosing management of agricultural research and technology development under the agricultural innovation framework. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 28(1), 71-82. [in Persian]. DOI: 10.22067/jead2.v1391i6.27268
- Shilomboleni, H., & De Plaen, R. (2019). Scaling up research-for-development innovations in food and agricultural systems. *Development in Practice*, 29(6), 723-734. DOI: 10.1080/09614524.2019.1590531
- Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. *MIS quarterly*, 33(1), 177-195. DOI: 10.2307/20650284
- Xianmei, L., Guoxin, Yu., Liping, W., & Guoyong, L. (2023). Research on the effect of agricultural science and technology service supply from the perspective of farmers' differentiation. *Innovation and Green Development*, 2(3), 2023. DOI: 10.1016/j.igd.2023.100055
- Yap, C.S., Keling, W., Ho, P.L., & Omar, Q. (2023). Technology readiness of farmers in sarawak: The effect of gender, age, and educational level. *Information Development*, 2023. DOI: 10.1177/02666669231194712
- Yong, S., Yiling, M., Zhiju, X., & Runtian, W. (2024). Drivers and barriers to digital transformation in agriculture: An evolutionary game analysis based on the experience of China. *Agricultural Systems*, 221. DOI: 10.1016/j.agsy.2024.104136
- Zarei, A., & Nasimi, H. (2007). Innovation Management in Industry. *Strategic Studies in Petroleum and Energy Industry*, 1, 81-97. [in Persian].
- Zarifian, S., Mostafavi, S., Yadavar, H., & Shabanali Fami, H. (2024). Analysis the functions of agricultural innovation system in the knowledge-based development of agricultural sector. *Village and Development*, 26(3), 27-52. [in Persian] DOI: 10.30490/rvt.2023.361231.1514