مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران
دوره ۲-۴۷، شماره ۴، ۱۳۹۵ (۹۵۹-۹۴۳)

# بررسی استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی ایران

روح الله ماقبل[۱]، کریم نادری مهدیی[۲*]، احمد یعقوبی فرانی[۳] و مهدی محمدی [۴]
۱، دانشجوی دکترا توسعه کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان،
۲، دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۰۹۱۸۸۱۹۵۸۶۳،
۳، استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان،
٤، استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹٤/۱۱/۱۳- تاریخ تصویب: ۹۵/۱۰/۱۹)

## چکیده

**تحقیق حاضر با هدف بررسی استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی ایران انجام گرفت. این تحقیق با استفاده از روش تحقیق آمیخته اکتشافی و رویکرد دوفازی اتصال داده‌های کیفی به کمی صورت پذیرفت. جامعه آماری بخش کیفی مشتمل بر اعضای اصلی کمیته فناوری نانو وزارت جهاد کشاورزی بودند که بر اساس نمونه‌گیری هدفمند با ۱۲ نفر مصاحبه به عمل آمد و در بخش کمی، مشتمل بر محققان فعال در بخش فناوری نانو در شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی (۸۵ نفر) و مراکز و مؤسسات تحقیقات ملی (۲۹۰ نفر) بودند که بر اساس جدول کرجسی و مورگان، در مجموع، ۲۳۵ نفر از آنها با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. جهت تحقق روایی و پایایی بخش کیفی تحقیق از تکنیک سه‌بعدی نگری و در بخش کمی، از آزمون آلفای کرونباخ و نظرات تخصصی کارشناسان و متخصصان موضوعی استفاده شد. بر اساس نتایج بخش کمی و کیفی تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای *Atlas.ti5.2* و *SPSS*، کارکردهای نهادینه و قانونمندسازی، تأمین و تسهیل منابع انسانی و مالی، هدایت و جهت‌دهی تحقیقات و نوآوری در اولویت‌های اول تا سوم استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی قرار گرفتند. به‌منظور برازش الگوی استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی ایران از تحلیل عاملی تأییدی استفاده گردید.**

**واژه‌های کلیدی:** توسعه، نظام، فناوری، کشاورزی

### مقدمه

کشاورزی، شناسه تاریخ و تمدن بشریت است و رسالت آن از دیرباز تأمین غذا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نیاز حیاتی بشر تعریف شده است (*Guisepi, 2012; Hojjati, 2013*) و منبع اصلی درآمد برای توده عظیمی از مردم و فراهم آورنده نیازهای غذای معیشتی برای انبوهی از جمعیت در اکثر کشورها و صادرات تولیدات غذائی است (*Cervantes-Godoy & Dewbre, 2010; Bowman & Zilberman, 2013; Cleaver, 2013*) و از سوی دیگر، یکی از بخش‌های مهم و زیربنایی کشور که می‌تواند نقش ویژه و بی‌بدیلی را در تحقق اقتصاد مقاومتی ایفا نماید، بخش کشاورزی با ویژگی‌ها و

* نویسنده مسئول: کریم نادر مهدی
*E-mail: knadery@basu.ac.ir*

Archive of SID
www.SID.ir

توانمندی‌های خاص خود است (*Dadashpoor, 2012; Esmaeili shad & Mortazavi, 2012; Mehnatfar & Zarei, 2013*). اقتصاد عصر حاضر برای عبور از چالش‌های عصر صنعتی، بر اقتصاد و تولید دانش‌بنیان تأکید کرده که در آن، با اتکا به منابع انسانی فرهیخته و استفاده از فناوری‌های نوین به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل ایجاد ثروت به اقتصادی کردن تولید و خلق مزیت رقابتی توجه می‌نماید. اقتصادی که بر پایه بهره‌وری بالای عوامل تولید، کارآمدی توزیع و کاربرد دانش در مدیریت شکل گرفته و پیشرفت کشاورزی را به ارمغان می‌آورد این امر مستلزم ارتباط مؤثر فرآیند تولید علم با فرآیند تولید و توزیع محصول است (*Hosseini & Shrifzadeh, 2014*)، اما در این مسیر، مدیریتی موفق می‌باشد که تمامی عوامل تأثیرگذار بر فرایند تولید را شناخته، تحلیل نموده و به‌صورت مطلوب مهندسی نماید (*Hailk & Shahin, 2011*) و مراکز تحقیقاتی و تولید علم، انتقال، انتشار، آموزش و کاربست دانش در خدمت تولید محصول و کالای دانش‌بنیان باشد. بنابراین، کارآمدی مدیریت تحقیقات، انتقال و ترویج از الزامات مهم مهندسی کشاورزی با رویکرد اقتصاد دانش‌بنیان است (*Hojjati, 2013*). توسعه فناوری‌های مکانیکی شیمیایی (شامل ماشین‌آلات، سموم، آفت‌کش‌ها و انواع مواد مغذی و کودها)، فناوری‌های زیستی، فناوری‌های نانو، گسترش کاربست انرژی هسته-ای (کشاورزی هسته‌ای) و انرژی‌های پاک در بخش کشاورزی و البته همگرایی هم‌افزایانه این گروه از فناوری‌ها در قالب فناوری‌های بیومکانیکی، بیوشیمیایی، بیونانوتکنولوژی، نانوبیوتکنولوژی و غیره می‌تواند منشأ تحولات جدی در بهبود بهره‌وری تولید و بازده زیستی باشند. ساماندهی جریان‌های پژوهش، فناوری و نوآوری در جهت توسعه کشاورزی در قالب نظام نوآوری فناورانه کشاورزی، لازمه توسعه کشاورزی دانش‌بنیان است (*Edquist & Hommen, 2008; Hosseini & Shrifzadeh, 2014*). در این راستا، دولت‌ها در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی شروع به ظرفیت‌سازی در راستای کارآمدی توسعه فناورانه کشاورزی کردند و مؤسسات و واحدهای تحقیقاتی و ترویجی مختلفی را در بخش دولتی ایجاد نمودند. پس‌ازاین سال‌ها، با افزایش تعداد مؤسسات و مراکز تحقیقاتی در کشورهای مختلف، سازمان ملی تحقیقات کشاورزی باهدف ایجاد هماهنگی و انسجام بین مؤسسات موجود، ایجاد شد. این اقدامات در دهه ۱۹۸۰ با ارایه دیدگاه نظام ملی تحقیقات کشاورزی وارد مرحله جدیدی شد که با مطرح‌شدن الگوی نظام دانش و اطلاعات کشاورزی در دهه ۱۹۹۰ و اخیراً نیز با طرح رویکرد نظام ملی نوآوری کشاورزی توسعه یافته است (*Spielman, 2006*). نظام نوآوری فناورانه کشاورزی به عنوان قدرتمندترین سیستمی که نهادها و سازمان‌های کشاورزی را تحت پوشش دارد با کارکردهای هفت‌گانه خود شامل تولید دانش، انتشار دانش، هدایت و جهت‌دهی تحقیقات و نوآوری، تأمین و تسهیل منابع انسانی، فعالیت‌های کارآفرینی، شکل‌گیری بازار و مشروعیت‌بخشی (*Carlsson & Stankievicz, 1991; Jacobsson and Johnson, 2000; Carlsson & Jacobsson, 2004*)، می‌تواند نقش بسیار مهمی در توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی داشته باشد (*Edquist & Hommen, 2008*). یکی از راه‌های تحلیل و شناخت هر نظام نوآوری می‌تواند بررسی کارکردها یا فعالیت‌های آن باشد که درواقع مبتنی بر شناخت فرایندهای اصلی نوآوری یعنی خلق، انتشار و بهره‌برداری از دانش است (*Edquist, 2005*). این رویکرد، به‌جای تمرکز بر ساختار، توجه خود را به فعالیت‌ها یا کارکردهای نظام نوآوری معطوف کرده است. درنتیجه این رویکرد بر پویایی عملکرد نظام نوآوری و آنچه در حقیقت در این نظام تحقق پیدا می‌کند متمرکز می‌شود و نه اینکه صرفاً به عناصر ساختاری نظام توجه کند. ازاین‌رو، این رویکرد شرایطی را فراهم می‌کند تا بتوان ساختار را از محتوا جدا کرده و امکان تدوین و تحلیل اهداف سیاسی و مسائل سیاستی در ابعاد کارکردی را فراهم کند (*Qrstavik & Svein, 1997; Johnson & Jacobsson, 2001; Liu & White, 2001; Carlsson & Jacobsson, 2004; Bergek et al., 2005; Carlsson, 2006; Hekkert et al., 2007; Bergek et al., 2008; Edquist & Hommen, 2008; Negro et al., 2008; Alphen & Hekkert, 2009; Hekkert et al., 2009; Suurs & Hekkert, 2009; Mohammadi et al., 2013; Budde et al., 2015; Rijnsoever et al., 2015; Wieczorek et al., 2015*). بنابراین، با توجه به ادبیات موضوع و مجموع دلایل فوق و با توجه به اینکه رویکرد کارکردی هنوز توسعه چندانی در ادبیات نظام نوآوری نیافته است و در اوایل مراحل رشد خود قرار دارد، در

Archive of SID

www.SID.ir

این تحقیق از رویکرد کارکردی برای تحلیل نظام نوآوری نانوفناورانه استفاده شده است.

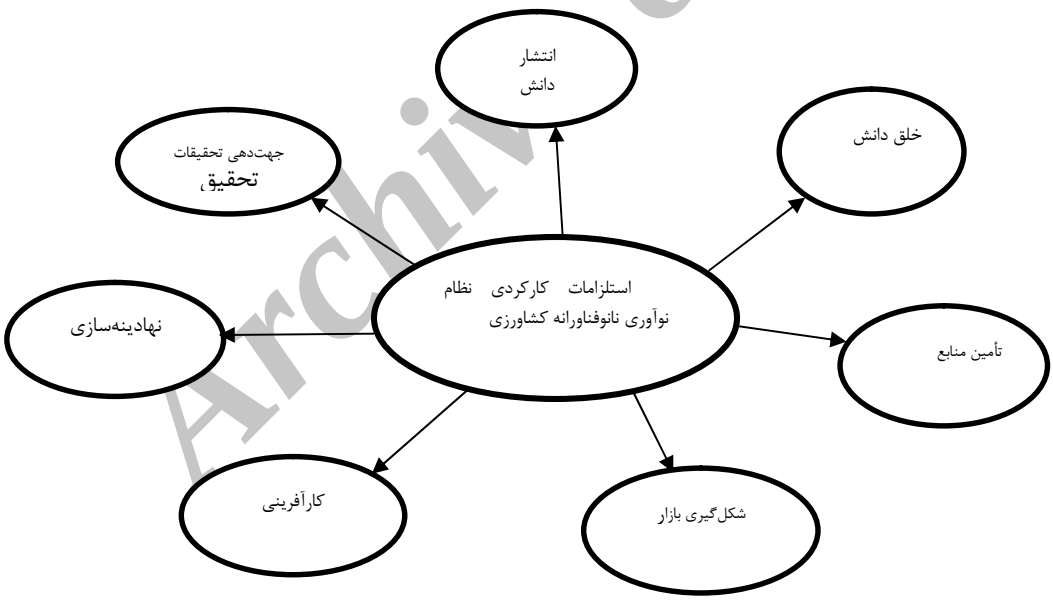
*Hall et al.* (*2003*) از دیدگاه نظام‌های نوآوری برای تبیین سازوکارهای بهبود مدیریت تحقیقات کشاورزی در سطح بین‌المللی استفاده کرده‌اند. آنها در بررسی سیر نهادی تحقیقات کشاورزی در سطح بین‌المللی عناصری نظیر چگونگی تبیین اولویت‌های تحقیقاتی، نقش کنشگران مختلف، روابط مابین آنها، چگونگی ارزشیابی عملکردها، پاسخگویی در قبال جامعه و گروه‌های ذی‌نفع، نحوه تولید، انتقال و استفاده از دانش، و نیز ساختارهای سازمانی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. بر این اساس، زمینه فرهنگی، پویایی و تحول روابط، یادگیری نهادی، قابلیت نظام و تکثر کنشگران نظام نوآوری از انگاره‌هایی تأثیرگذار بر جریان‌های نوآوری و فناوری قلمداد شده‌اند. هکرت و نگرو (*Hekkert & Negro, 2009*) به دسته‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر توسعه فنّاوری در نظام‌های نوآوری فنّاورانه در انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند که بر طبق این دسته‌بندی و با استفاده از دیدگاه نظام‌های نوآوری فنّاورانه، آنها را شامل عوامل مربوط به تجاری‌سازی، تغییر اهمیت و آگاهی به موضوع، سیاست‌های ناپایدار، مشروعیت بخشی، یادگیری در زمان انجام کار، قابلیت‌ها و شایستگی‌های اساسی، قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌های نادرست دانستند. در تحقیق دیگری که *Alphen et al.* (*2009*) بر روی نظام نوآوری فناورانه جذب و نگهداری *CO2* انجام داده‌اند، این نظام نوآوری نوظهور در چهار دوره تاریخی در فاصله سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۸ مورد تحلیل قرار گرفته است. بر اساس نتایج مطالعات آنها، در دوره‌های اول تا سوم شکل‌گیری این نظام نوآوری، نقش و اهمیت کارکرد هدایت تحقیقات بسیار مهم بوده، ولی به‌تدریج کارکرد نهادینه‌سازی و شکل‌گیری لابی‌ها اهمیت یافته است. در نهایت، در دوره آخر، همه کارکردها دارای اهمیت شده و بر یکدیگر تأثیرات متقابل داشته‌اند. بر اساس مطالعه آنها، کارکرد کارآفرینی نقشی کلیدی و هسته‌ای در شکل‌گیری نظام نوآوری دارد. *Bagheri Moghaddam et al.* (*2012*) در پژوهشی به تبیین مدل فناورانه انرژی تجدیدپذیر در ایران موردمطالعه: پیل سوختی و باد پرداختند. در این تحقیق با بهره‌گیری از مدل‌های تکاملی سیاست‌گذاری نوآوری و به‌ویژه مدل نظام نوآوری فناورانه، عوامل درون و برون سیستمی اثرگذار در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر کشور و پویایی ارتباط این عوامل مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و مدلی بومی و متناسب با شرایط کشور پیشنهاد گردید. *Meigounpoory et al.* (*2013*) عوامل مؤثر بر سیستم نوآوری فنّاورانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را در هشت گروه اصلی عوامل نهادی و سازمانی، دولتی و قانونی، کسب‌وکار، اقتصادی، فرهنگی، ساختار بازار، فناوری و دانشی و ۳۶ بعد فرعی دسته‌بندی کردند که بر شکل‌گیری نظام‌های نوآوری فنّاورانه در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران تأثیرگذارند. *Mohammadi et al.* (*2013*) در تحقیقی با عنوان تحلیل مدل شکل‌گیری کارکردهای نظام نوآوری فناورانه نوظهور در ایران؛ مطالعه موردی بخش نانوفناوری، نشان دادند که دولت به‌عنوان محرک اصلی در شکل‌گیری کارکردهای نهادینه‌سازی و قانونمندسازی، هدایت تحقیقات و نوآوری و تأمین و تخصیص منابع، نقش کلیدی ایفا کرده است. *Shrifzadeh* (*2011*) در تحقیقی با عنوان تبیین جهت‌گیری‌های کلان برای توسعه کارکردی-نهادی نظام تحقیقات کشاورزی کشور، به این نتیجه رسید که از بین جهت‌گیری‌های شناسایی‌شده، گسترش روابط علمی، فناوری و پژوهشی در سطوح منطقه‌ای و جهانی برای بهره‌گیری از پیشرفت‌های حاصله، همسویی با راهبردها و سیاست‌های ملی نظیر امنیت و سلامت غذایی، بهبود کیفیت محصولات و خودکفایی در بخش کشاورزی، تقویت پیوند با شبکه ترویج کشاورزی جهت رسانش و انتقال بهتر دستاوردهای تحقیقاتی، بهبود روند رسانش و کاربست فناوری‌ها و دستاوردهای تحقیقاتی و بهره‌گیری از ظرفیت دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی کشاورزی در امر تحقیق و توسعه کشاورزی نسبت به سایر جهت‌گیری‌ها از امکان بیشتری برای کاربست و پیاده شدن برخوردارند. *Mobini Dehkordi et al.* (*2011*) در تحقیقی با عنوان تعیین وضع موجود کارکردهای نظام ملی نوآوری جمهوری اسلامی ایران، نشان دادند که در مجموع نظام نوآوری ایران دارای بیشترین ضعف و نارسایی در حوزه سیاست‌گذاری و هدایت و همچنین، عدم شکل‌گیری بازار خدمات و

Archive of SID

www.SID.ir

کالاهای مبتنی بر نوآوری است. وضعیت خلق و توسعه دانش در دانشگاه‌ها نسبت به کارکردهای دیگر از وضعیت مناسب‌تری برخوردار است. پس از مرور ادبیات کارکردها و تحلیل کارکردهای پیشنهادشده توسط محققان مختلف (*Johnson & Jacobsson, 2001; Carlsson and Jacobsson, 2004; Bergek et al., 2005; Carlsson, 2006; Hekkert et al., 2007; Bergek et al., 2008; Edquist 7 Hommen, 2008; Negro et al., 2008; Hekkert et al., 2009; Mohammadi et al., 2013*)، مجموعه‌ای از کارکردها (متغیرها) برای مدل مفهومی تحقیق، به ترتیب زیر استخراج شد (شکل ۱): ۱. خلق و توسعه دانش؛ ۲. تأثیرگذاری بر مسیر تحقیقات و نوآوری؛ ۳. فعالیت‌های کارآفرینانه؛ ۴. شکل‌گیری بازار؛ ۵. قانون‌مند شدن و نهادینه‌سازی؛ ۶. تأمین و تخصیص منابع؛ ۷. انتشار دانش و شکل‌گیری صرفه‌های بیرونی مثبت.

به‌رغم گذشت نزدیک به ۱۵ سال از مطرح‌شدن فناوری نانو در کشور، کسب رتبه دهم علمی فناوری نانو در جهان در سال ۱۳۹۴، تأکید سیاست‌های کلی نظام و برنامه‌های پنج‌ساله چهارم، پنجم و ششم بر توسعه فناوری نانو، تشکیل کمیته مطالعات سیاست فناوری نانو در دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری اسلامی ایران، تشکیل کمیته فناوری نانو در وزارت جهاد کشاورزی (*Iranian Initiative Nanotechnology, 2015*)؛ آن‌چنان‌که باید و شاید کاربردهای فناوری نانو در بخش کشاورزی بسط نیافته و تجاری‌سازی و بهره‌برداری از آن برای بخش عمده‌ای از ذی‌نفعان مختلف عرصه کشاورزی هنوز میسر نشده است. دلیل مهم این عقب‌ماندگی، روشن نبودن استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی و عدم انجام اصلاحات ساختاری و کارکردی در بدنه نظام نوآوری کشاورزی در جهت توسعه فناوری نانو می‌باشد. بدین‌جهت، این تحقیق بر آن است که استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی ایران را بررسی نماید.




شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از روش تحقیق آمیخته (ترکیب پارادایم‌های اثبات‌گرایی (روش‌شناسی کمی) و تفسیری، انتقادی و ساختارگرایی (روش‌شناسی کیفی)) (*Creswell, 2003*) و ماهیت اکتشافی بهره گرفته است. در بخش کیفی تحقیق، از مصاحبه نیمه ساختاریافته به‌منظور استخراج استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی استفاده گردید. اعضای

Archive of SID

www.SID.ir

اصلی کمیته فناوری نانو وزارت جهاد کشاورزی به‌عنوان جامعه آماری بخش کیفی تحقیق انتخاب شدند که بر اساس تکنیک نمونه‌گیری هدفمند ترکیبی، پس از مصاحبه با ۱۲ نفر به اشباع تئوریک رسیده شد. برای قضاوت در مورد روایی و پایایی بخش کیفی پژوهش، از تکنیک سه‌بعدی نگری[1] (*Eric, 2006*) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها، با استفاده از روش تحلیل محتوا، طی سه گام از روش کدگذاری اولیه، کدگذاری باز و کدگذاری محوری برای طبقه‌بندی داده‌ها در گروه‌های مشابه استفاده شد که در این راستا از نرم‌افزار *ATLAS.ti 5.2* بهره گرفته شد.

ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کمی تحقیق، پرسشنامه بود که از دو بخش مشخصه‌های فردی و حرفه‌ای پاسخگویان و پرسش‌های مرتبط با ارزیابی شاخص‌های مربوط به استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی (شامل ۹۱ متغیر) تشکیل شده بود. برای اندازه‌گیری هر یک از مؤلفه‌ها، از طیف لیکرت ۵ سطحی استفاده گردید. روایی محتوایی پرسشنامه با نظر جمعی از متخصصان و کارشناسان و اعتبار سازه‌ای[2] آن از طریق تحلیل عاملی تأییدی حاصل گردید. برای تعیین پایایی و همسانی درونی گویه‌های پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار آن برای بخش‌های اصلی پرسشنامه بین ۰/۷۹ تا ۰/۹۵ بود (جدول ۳). محققان شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی فعال در عرصه فناوری نانو (۸۵ نفر) و محققان مراکز و مؤسسات تحقیقات ملی فعال در عرصه فناوری نانو (۲۹۰ نفر) به‌عنوان جامعه آماری بخش کمی پژوهش بودند که بر اساس جدول کرجسی و مورگان ( *Krejcie & Morgan, 1970*)، با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب، ۲۳۵ نفر از آنها به عنوان نمونه آماری انتخاب گردیدند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای *SPSSwin21* و *LISREL8.8*، به تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی تأییدی و مدل معادلات اندازه‌گیری اقدام گردید.

## نتایج و بحث

### بررسی ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای پاسخگویان

نتایج توزیع فراوانی پاسخگویان (نمونه آماری بخش کیفی (۱۲نفر) و کمی تحقیق (۲۳۵نفر))، بر اساس مشخصات فردی و حرفه‌ای (جنسیت، سن، میزان سابقه کاری، میزان سابقه کاری مرتبط با فناوری نانو، میزان تحصیلات، رشته تحصیلی و نوع مسئولیت کاری)، در جدول (۱) نشان داده شده است.

۱. سه‌بعدی نگری یا تثلیث (*Triangulation*): کاربرد استراتژی‌های مناسب و روش‌های متعدد برای شناخت پدیده با هدف تأیید یافته‌ها از طریق همگراساختن چشم‌اندازهای مختلف است. از تکنیک‌های سه‌بعدی نگری استفاده شده در این تحقیق، می‌توان به نمونه‌گیری هدفمند ترکیبی نمونه آماری، طرح شفاف و صریح پرسش‌ها، انجام مصاحبه در شرایط مناسب برای پاسخ‌گویان، بازنگری اولیه و تکرار مصاحبه در موارد معین، تنوع‌بخشی به پرسش‌های مطرح‌شده (از طریق شکستن پرسش‌های محوری) و نحوه طرح آنها، تنوع‌بخشی به روش‌های پیشبرد مصاحبه و نمونه‌های برگزیده (چندجانبه‌گرایی)، اطمینان‌بخشی به مصاحبه‌شوندگان درباره محرمانه ماندن و امنیت‌داری در قبال اطلاعات ارائه‌شده و مشارکت‌دهی آنها در جمع‌بندی دیدگاه‌های ارائه‌شده به‌منظور نزدیک ساختن برداشت‌های متقابل اشاره کرد.

۲. بورنستات برای ارزیابی اعتبار سازه‌ای مراحل زیر را پیشنهاد داده است: ۱- انجام دادن تحلیل عاملی اکتشافی به‌منظور مشخص کردن عامل‌های اساسی، ۲- تصمیم-گیری در مورد تعداد عامل‌های موردنیاز برای تبیین متغیرهای مشاهده‌شده،۳- چرخش عامل‌ها و کنار گذاشتن متغیرهایی که روابط ضعیفی با عوامل استخراج‌شده دارند یا بیش از یک عامل را معرفی می‌کنند، و ۴- تحلیل عاملی تأییدی گویه‌های باقیمانده به‌منظور تأیید ساختار نظری ابزار تحقیق و نیکویی برازش آن با داده‌های مشاهده‌شده (*Bohrnstedt, 1984*).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- توزیع فراوانی پاسخگویان بر اساس ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای($n_1$=۱۲، $n_2$= ۲۳۵)

| مشخصات فردی و حرفه‌ای | | جامعه آماری بخش کیفی تحقیق | | جامعه آماری بخش کمی تحقیق | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | فراوانی | درصد | فراوانی | درصد |
| جنسیت | مرد | ۱۰ | ۸۳/۳ | ۱۷۸ | ۷۵/۷ |
| | زن | ۲ | ۱۶/۷ | ۵۷ | ۲۴/۳ |
| سن | ۳۵ سال و کم‌تر از آن | ۱ | ۸/۳ | ۱۲ | ۵/۱ |
| | ۳۶تا۴۰ سال | ۲ | ۱۶/۷ | ۸۷ | ۳۷ |
| | ۴۱ تا ۴۵سال | ۵ | ۴۱/۶ | ۶۲ | ۲۶/۴ |
| | ۴۶ تا ۵۰سال | ۲ | ۱۶/۷ | ۳۲ | ۱۳/۶ |
| | بیشتر از ۵۰ سال | ۲ | ۱۶/۷ | ۴۲ | ۱۷/۹ |
| میزان سابقه کاری | ۵ سال و کم‌تر از آن | ۲ | ۱۶/۷ | ۶۸ | ۲۸/۹ |
| | بین ۵ تا ۱۰ سال | ۴ | ۳۳/۴ | ۱۲۱ | ۵۱/۵ |
| | بیشتر از ۱۰ سال | ۶ | ۴۹/۹ | ۴۶ | ۱۹/۶ |
| میزان سابقه کاری مرتبط با فناوری نانو | ۵ سال و کم‌تر از آن | ۳ | ۲۵ | ۳۶ | ۱۵/۳ |
| | ۶ تا ۱۰ سال | ۸ | ۶۶/۶ | ۱۳۷ | ۵۸/۳ |
| | بیشتر از ۱۰ سال | ۱ | ۸/۳ | ۶۲ | ۲۶/۴ |
| میزان تحصیلات | کارشناسی | ۰ | ۰ | ۲۵ | ۱۰/۶ |
| | کارشناسی ارشد | ۱ | ۸/۳ | ۶۱ | ۲۶ |
| | دکتری | ۱۱ | ۹۱/۷ | ۱۴۹ | ۶۳/۴ |
| نام رشته تحصیلی | علوم دامی | ۱ | ۸/۳ | ۶۹ | ۲۹/۴ |
| | علوم زراعی | ۶ | ۴۹/۹ | ۱۰۱ | ۴۳ |
| | علوم باغی | ۲ | ۱۶/۷ | ۱۲ | ۵/۱ |
| | صنایع غذایی | ۲ | ۱۶/۷ | ۳۵ | ۱۴/۸ |
| | سایر رشته‌ها | ۱ | ۸/۳ | ۱۸ | ۷/۷ |
| نوع مسئولیت کاری | اداری-اجرایی | ۳ | ۲۵ | ۶۸ | ۲۸/۹ |
| | آموزشی-تحقیقاتی | ۵ | ۴۱/۶ | ۱۳۴ | ۵۷ |
| | هر دو | ۴ | ۳۳/۴ | ۳۳ | ۱۴/۱ |

پس از مرور ادبیاتی موضوع موردمطالعه و استخراج مؤلفه‌ها و شاخص‌های مربوط به استلزامات کارکردی توسعه نوآوری نانوفناورانه کشاورزی، در بخش کیفی تحقیق به تلخیص تعداد دیگری از کدها (شاخص‌ها) با استفاده از نرم‌افزار *ALTAS.ti5.2* پرداخته شد. لازم به ذکر است تعدادی از کدهای مستخرج از مصاحبه‌ها، در مرور ادبیاتی نیز به‌دست‌آمده بود که جهت جلوگیری از تکرار، ذکر نگردیده است (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مفهوم‌سازی داده‌های حاصل از بخش کیفی تحقیق(کدهای باز(بروزیابنده)) با استفاده از نرم‌افزار *Atlasti5.2*

| | اسناد (مصاحبه‌های) اولیه | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کدهای استخراج‌شده اولیه | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | فراوانی | درصد |
| سازگار کردن و تلفیق دانش نوآوری‌های نانوفناورانه با دانش بومی کشاورزی | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۹ | ۶۴ |
| تشکیل اتحادیه‌های استراتژیک، هاب‌های فناوری و سرمایه‌گذاری‌های مشترک در راستای اشتراک دانش | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱۰ | ۷۱ |
| ایجاد سایت‌ها و پایگاه‌های اینترنتی مشترک بین نهادهای موجود در نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۵ | ۳۶ |
| انعقاد پیمان‌ها و توافق‌نامه‌های تحقیقاتی بین نهادها، مؤسسات و سرمایه‌گذاران داخل کشور | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۳ | ۲۱ |
| نیازسنجی درباره انجام تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱۲ | ۸۶ |
| شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در رابطه با نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی در طول زنجیره ارزش | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱۱ | ۷۹ |
| ارزیابی و پایش اثربخش کارکردهای اجزا نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱۱ | ۷۹ |
| شکل‌گیری انتظاراتی درباره آینده (آینده‌پژوهی) نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۲۱ |
| مدیریت علمی تولید در واحدهای تولید کشاورزی کشور | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۸ | ۵۷ |
| تولید و ارائه محصولات و خدمات جدید از سوی صنایع فرآوری کشاورزی در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۶ | ۴۳ |
| سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر صورت پذیرفته در تجاری‌سازی نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۹ | ۶۴ |
| افزایش تخصص‌ها و مکمل‌های موردنیاز مدیریتی، کارآفرینی، مالی و غیره برای تجاری‌سازی و کاربرد نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۹ | ۶۴ |
| توسعه زیرساخت‌های مکمل مانند پارک‌ها و شهرک‌های فناوری، شرکت‌های دانش‌بنیان، آزمایشگاه‌ها و غیره در زمینه تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱۳ | ۹۳ |
| تأمین مواد اولیه موردنیاز برای توسعه نوآوری-های نانوفناورانه در بخش کشاورزی از خارج کشور با رفع تحریم‌ها | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۲۱ |
| توسعه زیرساخت‌های عمومی موردنیاز پیشرفت فناوری‌های کشاورزی مانند زمین‌های یکپارچه، ماشین‌آلات، شبکه اینترنت قوی، تجهیزات آبیاری پیشرفته و غیره | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۵ | ۳۶ |
| انجام فعالیت‌هایی با هدف توجیه‌پذیری ساختن نوآوری‌های نانو فناورانه در کشاورزی (برگزاری نمایشگاه فناوری و انجام پروژه‌های نمایشی) | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱۰ | ۷۱ |
| جمع کل | ۹ | ۷ | ۱۰ | ۳ | ۱۲ | ۱۰ | ۹ | ۸ | ۷ | ۱۲ | ۹ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲۷ | |

با توجه به اینکه در این تحقیق مقوله‌های مشترک در قالب ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مبتنی بر مرور ادبیاتی (کدهای پیش‌ساخته) تشکیل شده بود، درنتیجه کدهای جدید ایجادشده از بخش کیفی تحقیق (کدهای بروزیابنده) به تعداد ۱۶ مورد، با توجه به تناسب معنایی مشترک با مؤلفه‌ها و شاخص‌های حاصل از مبانی نظری در آنها تلفیق و دسته‌بندی شدند (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- متغیرهای حاصل از بخش کیفی تحقیق (بروزیابنده) و مرور ادبیاتی تحقیق (کدهای پیش‌ساخته) همراه با میزان آلفای کرونباخ آنها

| ابعاد | مؤلفه‌های مبتنی بر مبانی نظری | شاخص‌های مبتنی بر مبانی نظری و بخش کیفی تحقیق | آلفای کرونباخ |
|---|---|---|---|
| خلق و توسعه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در حوزه‌های مختلف کشاورزی(*A*) | میزان تولید دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*A1*) | تولید مقاله‌های علمی و پژوهشی منتشرشده در زمینه تحقیقات مختلف دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A1-1*)، افزایش کیفیت مقالات و اختراعات موجود در حوزه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A1-2*)، ایجاد نمونه‌های آزمایشی از تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A1-3*)، انجام آزمایش و پیاده‌سازی دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در ناحیه‌ای خاص به‌جای محیط گسترده‌تر(*A1-4*) | |
| | نوع دانش توسعه‌یافته در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*A2*) | سازگار کردن و تلفیق دانش نوآوری‌های نانوفناورانه با دانش بومی کشاورزی(*A2-1*)، توسعه دانش مرتبط با تجاری‌سازی محصولات نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A2-2*)، نیازسنجی درباره انجام تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A2-3*) | |
| | نحوه خلق و توسعه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*A3*) | خلق دانش مبتنی بر تحقیق و توسعه درباره نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A3-1*)، خلق دانش مبتنی بر یادگیری، تقلید و واردات در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*A3-2*) | ۰/۸۷ |
| انتشار دانش نوآوری‌های نانوفناورانه و شکل‌گیری صرفه-های بیرونی مثبت در حوزه‌های مختلف کشاورزی(*B*) | شکل‌گیری تقسیم‌کار و شبکه و زنجیره ارزش متخصص ( اشتراک‌گذاری دانش نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی) (*B1*) | تخصصی شدن زنجیره ارزش و شکل‌گیری تقسیم‌کار در زمینه محصولات جدید کشاورزی در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه(*B1-1*)، ایجاد شبکه‌ها و خوشه‌های صنعتی یا تحقیقاتی در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*B1-2*)، انجام همکاری‌های تحقیقاتی و فناورانه میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهش و صنعت با هدف اشتراک دانش در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*B1-3*)، تشکیل اتحادیه‌های استراتژیک ، هاب‌های فناوری و سرمایه‌گذاری‌های مشترک در راستای اشتراک دانش(*B1-4*) | |
| | جریان دانش، اطلاعات و سرریز دانشی بازار کار و منابع انسانی گسترده(تسهیم دانش نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی) (*B2*) | انجام تعاملات بین‌المللی در زمینه‌های تحقیقاتی - صنعتی نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*B2-1*)، ایجاد سایت‌ها و پایگاه‌های اینترنتی مشترک بین نهادهای موجود در نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی(*B2-2*)، انعقاد پیمان‌ها و توافق‌نامه‌های تحقیقاتی بین نهادها، مؤسسات و سرمایه‌گذاران داخل کشور(*B2-3*) | ۰/۹۳ |
| | فعالیت‌های ترویجی آموزشی در جهت توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*B3*) | انجام فعالیت‌های تبلیغاتی – رسانه‌ای و آموزشی عام برای معرفی نوآوری‌های نانو فناورانه در بخش کشاورزی(*B3-1*)، برگزاری جشنواره سالیانه برترین‌های علم، فناوری و نوآوری جهت معرفی و تقدیر از نخبگان علمی پیشرو در عرصه نوآوری‌های نانو فناورانه کشاورزی(*B3-2*)، انجام فعالیت‌هایی با هدف توجیه‌پذیری ساختن نوآوری‌های نانو فناورانه در کشاورزی (برگزاری نمایشگاه فناوری و انجام پروژه‌های نمایشی)(*B3-3* )، برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌ها و کارگاه‌های تخصصی در زمینه نوآوری‌های نانو فناورانه در کشاورزی در داخل کشور(*B3-4*) | |
| هدایت و جهت‌دهی تحقیقات و نوآوری در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*C*) | روندها و چشم‌اندازهای رشد بالقوه و رویکرد جوامع علمی و تخصصی به نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*C1*) | ایجاد چشم‌انداز مثبت بر اساس روندها و محرک‌های رشد امیدبخش برای حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*C1-1*)، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در رابطه با نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی در طول زنجیره ارزش آن(*C1-2*)، ارزیابی و پایش اثربخش کارکردهای اجزا نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی(*C1-3*) | |
| | اولویت‌ها و سیاست‌های تعیین‌شده نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*C2*) | تعیین اولویت‌ها از سوی دولت در زمینه توسعه محصولات و نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*C2-1*)، شکل‌گیری انتظاراتی درباره آینده (آینده‌پژوهی) نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی(*C2-2*) | ۰/۸۹ |
| | وضعیت کسب‌وکارهای موجود و مکمل (*C3*) | ایفای نقش مؤثر شرکت‌های بزرگ و عمدتاً دولتی یا نیمه‌دولتی تحقیقاتی در راستای توسعه تحقیقات نانوفناورانه کشاورزی (*C3-1*)، مدیریت علمی تولید در واحدهای تولید کشاورزی کشور(*C3-2*) | |
| فعالیت‌های کارآفرینی در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*D*) | کارآفرینی درون‌سازمانی در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*D1*) | متنوع کردن حوزه‌های فعالیت شرکت‌های تولیدی کشاورزی مانند مزارع بزرگ و کشت و صنعت‌ها در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه(*D1-1*)، تولید و ارائه محصولات و خدمات جدید از سوی صنایع فرآوری کشاورزی در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*D1-2*) | |
| | کارآفرینی برون‌سازمانی در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*D2*) | ایجاد شرکت‌های زایشی نوپا و کارآفرین خصوصی در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*D2-1*)، متنوع کردن تجارب به‌کارگیری نوآوری‌های نانوفناورانه در محصولات مختلف کشاورزی(*D2-2*)، سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر صورت پذیرفته در تجاری‌سازی نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*D2-3*) | ۰/۸۸ |
| شکل‌گیری بازار مرتبط با محصولات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*E*) | گستردگی بازار محصولات مبتنی بر نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*E1*) | وسعت بخشیدن بازار بورس و وجود بازارهای خالی حاشیه‌ای موجود برای محصولات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*E1-1*)، افزایش طول مرحله بلوغ دوره عمر بازار محصولات مبتنی بر نوآوری‌های نانو فناورانه در کشاورزی(*E1-2*)، افزایش پتانسیل بازار محصولات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(شفاف‌سازی پتانسیل بازار)(*E1-3* ) | |
| | مشوق‌ها و مکانیسم‌های نهایی شکل‌گیری بازار در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*E2*) | افزایش مزیت رقابتی خاص از طریق ارائه معافیت‌های مالی و تعرفه‌ای برای ورود فعالان جدید و شرکت‌های خصوصی *SME* و دانش‌بنیان در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*E2-1*)، کاهش عدم قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان و یا سرمایه‌گذاران نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی از طریق ایجاد تسهیلات بیمه‌ای و یارانه‌ای(*E2-2*) | ۰/۷۹ |

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه ی جدول (۳)

| ابعاد | مؤلفه‌های مبتنی بر مبانی نظری | شاخص‌های مبتنی بر مبانی نظری و بخش کیفی تحقیق | آلفای کرونباخ |
|---|---|---|---|
| | نوع مشتریان نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی و رضایت خاطر آنها (*E3*) | افزایش مشتریان خاص و پیشرو مانند دولت و یا نهادهای زیرمجموعه در زمینه تجاری‌سازی و مصرف محصولات مرتبط با نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(*E3-1*)، وجود سفارش‌های خرید خاص و مقطعی در زمینه محصولات مرتبط با نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*E3-2*) | |
| تأمین و تسهیل منابع (انسانی و مالی) در راستای توسعه نوآوری‌های نانو فناورانه در حوزه‌های مختلف کشاورزی (*F*) | پرورش و در دسترس بودن منابع انسانی موردنیاز توسعه نوآوری‌های فناورانه در کشاورزی (*F1*) | افزایش فارغ‌التحصیلان دانشگاهی مرتبط با نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*F1-1*)، افزایش کیفیت فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در تناسب با نیازهای واقعی در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*F1-2*)، افزایش تخصص‌ها و مکمل‌های موردنیاز مدیریتی، کارآفرینی، مالی و غیره برای تجاری‌سازی و کاربرد نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*F1-3*) | |
| | تأمین منابع مالی تحقیقات و نوآوری نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*F2*) | سرمایه‌گذاری مالی در تحقیق و توسعه نوآوری‌های نانو فناورانه در بخش کشاورزی از سوی دولت و مراکز دولتی یا نیمه‌دولتی(*F2-1*)، سرمایه‌گذاری مالی در تحقیق و توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی از سوی بخش خصوصی(*F2-2*)، سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و منابع مالی موردنیاز کارآفرینان در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*F2-3*)، افزایش وام‌ها و منابع مالی بلاعوض دولتی تشویقی برای تحقیقات بلندمدت محققان، اساتید و دانشجویان در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*F2-4*) | ۰/۸۱ |
| | وجود سرمایه‌های مکمل در راستای توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*F3*) | توسعه زیرساخت‌های مکمل مانند پارک‌ها و شهرک‌های فناوری، شرکت‌های دانش‌بنیان، فن بازارها، مراکز رشد، آزمایشگاه‌ها، شبکه‌ها و غیره در زمینه تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*F3-1*)، توسعه تجهیزات، دانش فنی و محصولات پشتیبانی مکمل در عرصه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*F3-2*)، تأمین مواد اولیه موردنیاز برای توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی از خارج کشور با رفع تحریم‌ها(*F3-3*)، توسعه زیرساخت‌های عمومی موردنیاز پیشرفت فناوری‌های کشاورزی مانند زمین‌های یکپارچه، ماشین‌آلات، شبکه اینترنت قوی، تجهیزات آبیاری پیشرفته و غیره(*F3-4*) | |
| نهادینه‌سازی (مقبولیت بخشی) و قانونمندسازی در راستای توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*G*) | طراحی نهادمند و قانونمند نمودن توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*G1*) | طراحی و تدوین نهادها و قوانین ویژه برای حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*G1-1*)، تدوین استانداردهای مرتبط با محصولات و خدمات حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*G1-2*)، شکل‌گیری قوانین حمایت از مالکیت فکری و معنوی اختراعات در زمینه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*G1-3*) | |
| | شکل‌گیری لابی‌های قدرت و تشکل‌های حمایتی در زمینه تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*G2*) | افزایش لابی‌های سیاستی و حامیان سیاسی و اجتماعی در زمینه تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی(*G2-1*)، ایجاد یک نهاد متولی قدرتمند برای سیاست‌گذاری و نظارت و ارزیابی نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی در سطح ملی(*G2-2*)، افزایش یکپارچگی و وفاق میان فعالان نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی درباره آینده و جهت‌گیری آن(*G2-3*)، شکل‌گیری شبکه‌ها و انجمن‌های حمایتی و هوادار در زمینه توسعه نوآوری‌های نانو فناورانه در بخش کشاورزی(*G2-4*) | ۰/۹۵ |

جدول ۴- شاخص‌های تناسب انجام تحلیل عاملی اکتشافی

| | | |
|---|---|---|
| آزمون *KMO* مقیاس کفایت نمونه | | ۰/۷۵۹ |
| آزمون کرویت بارتلت | مجذور خی دو | ۸۰۲/۲۴ |
| | درجه آزادی | ۲۹۸ |
| | سطح معنی‌داری | ۰/۰۰۰۰ |

به‌منظور تعیین مقدار واریانس تبیین شده توسط هر کدام از استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی در قالب عوامل دسته‌بندی‌شده (مؤلفه‌های مبتنی بر مبانی نظری و شاخص‌های آنها)، در دو مرحله از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. قبل از انجام تحلیل عاملی برای بررسی کفایت نمونه‌گیری از آزمون *KMO* و برای اطمینان از اینکه ماتریس همبستگی که پایه تحلیل عاملی قرار می‌گیرد در جامعه برابر صفر نیست، از آزمون کرویت بارتلت استفاده شد (جدول ۴).

در مرحله اول، به‌منظور اندازه‌گیری مقدار ویژه و واریانس تبیین شده از سوی هر یک از متغیرهای مربوط به مؤلفه‌های ۱۹ گانه نظام نوآوری نانوفناورانه از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. مؤلفه‌های تأمین منابع مالی تحقیقات و نوآوری نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*F2*)، شکل‌گیری لابی‌های قدرت و تشکل‌های حمایتی در زمینه تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*G2*) و وجود سرمایه‌های مکمل در راستای توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (*F3*) به ترتیب با تبیین ۶/۹۶، ۶/۷۵ و ۶/۶۲ درصد از واریانس کل، بیشترین سهم را داشتند (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- عوامل استخراج‌شده از تحلیل عاملی اکتشافی اول همراه با مقدار ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی آنها

| مؤلفه‌ها | متغیرها | بار عاملی | مقدار ویژه | درصد واریانس | درصد واریانس تجمعی |
|---|---|---|---|---|---|
| تأمین منابع مالی تحقیقات و نوآوری نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (F2) | F2-3 | ۰/۹۸۷ | ۳/۷۵۱ | ۶/۹۶ | ۶/۹۶ |
| | F2-4 | ۰/۹۸۲ | | | |
| | F2-2 | ۰/۹۵۷ | | | |
| | F2-1 | ۰/۸۲۵ | | | |
| شکل‌گیری لابی‌های قدرت و تشکل‌های حمایتی در زمینه تحقیقات نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (G2) | G2-2 | ۰/۹۷۲ | ۳/۶۴۵ | ۶/۷۵ | ۱۳/۷۱ |
| | G2-4 | ۰/۹۶۵ | | | |
| | G2-1 | ۰/۸۶۵ | | | |
| | G2-3 | ۰/۸۴۳ | | | |
| وجود سرمایه‌های مکمل در راستای توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (F3) | F3-1 | ۰/۹۶۵ | ۳/۵۳۲ | ۶/۶۲ | ۲۰/۳۳ |
| | F3-3 | ۰/۹۴۲ | | | |
| | F3-4 | ۰/۸۸۵ | | | |
| | F3-2 | ۰/۷۴۰ | | | |
| فعالیت‌های ترویجی آموزشی در جهت توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (B3) | B3-4 | ۰/۹۱۳ | ۳/۴۲۵ | ۵/۸۹ | ۲۶/۲۲ |
| | B3-3 | ۰/۷۴۳ | | | |
| | B3-1 | ۰/۶۸۴ | | | |
| | B3-2 | ۰/۶۳۲ | | | |
| شکل‌گیری تقسیم‌کار و شبکه و زنجیره ارزش متخصص ( اشتراک‌گذاری دانش نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی) (B1) | B1-1 | ۰/۹۷۱ | ۳/۴۱۹ | ۵/۷۳ | ۳۱/۹۵ |
| | B1-4 | ۰/۸۵۳ | | | |
| | B1-3 | ۰/۸۴۵ | | | |
| | B1-2 | ۰/۷۵۰ | | | |
| نوع دانش توسعه‌یافته در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (A2) | A2-3 | ۰/۹۹۷ | ۲/۹۵۷ | ۵/۶۴ | ۳۷/۵۹ |
| | A2-1 | ۰/۹۸۶ | | | |
| | A2-2 | ۰/۹۷۴ | | | |
| طراحی نهادمند و قانونمند نمودن توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (G1) | G1-3 | ۰/۹۸۰ | ۲/۹۱۲ | ۵/۵۹ | ۴۳/۱۸ |
| | G1-2 | ۰/۹۶۹ | | | |
| | G1-1 | ۰/۹۶۳ | | | |
| پرورش و در دسترس بودن منابع انسانی موردنیاز توسعه نوآوری‌های فناورانه در کشاورزی (F1) | F1-3 | ۰/۹۹۱ | ۲/۸۷۵ | ۵/۴۸ | ۴۸/۶۶ |
| | F1-2 | ۰/۹۷۹ | | | |
| | F1-1 | ۰/۹۰۵ | | | |
| میزان تولید دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (A1) | A1-3 | ۰/۸۸۳ | ۲/۷۸۱ | ۵/۴۲ | ۵۴/۰۸ |
| | A1-4 | ۰/۷۵۲ | | | |
| | A1-2 | ۰/۶۳۲ | | | |
| | A1-1 | ۰/۵۱۴ | | | |
| گستردگی بازار محصولات مبتنی بر نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی (E1) | E1-1 | ۰/۸۶۸ | ۲/۴۸۵ | ۵/۳۹ | ۵۹/۴۷ |
| | E1-3 | ۰/۸۵۴ | | | |
| | E1-2 | ۰/۷۶۳ | | | |
| روندها و چشم‌اندازهای رشد بالقوه و رویکرد جوامع علمی و تخصصی به نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی(C1) | C1-3 | ۰/۸۳۲ | ۲/۳۱۲ | ۴/۹ | ۶۴/۳۷ |
| | C1-1 | ۰/۷۷۹ | | | |
| | C1-2 | ۰/۷۰۱ | | | |
| جریان دانش، اطلاعات و سرریز دانشی بازار کار و منابع انسانی گسترده(تسهیم دانش نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی) (B2) | B2-2 | ۰/۹۰۳ | ۲/۱۱۹ | ۴/۸۳ | ۶۹/۲ |
| | B2-3 | ۰/۷۱۱ | | | |
| | B2-1 | ۰/۵۰۵ | | | |

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه ی جدول (۵)

| مؤلفه‌ها | متغیرها | بار عاملی | مقدار ویژه | درصد واریانس | درصد واریانس تجمعی |
|---|---|---|---|---|---|
| وضعیت کسب‌وکارهای موجود و مکمل (*C3*) | *C3-2* | ۰/۹۹۱ | ۱/۹۶۱ | ۴/۷۵ | ۷۴/۰۳ |
| | *C3-1* | ۰/۹۷ | | | |
| کارآفرینی برون‌سازمانی در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*D2*) | *D2-3* | ۰/۷۶۶ | ۱/۹۴۱ | ۴/۵۴ | ۷۸/۵۷ |
| | *D2-1* | ۰/۶۷۴ | | | |
| | *D2-2* | ۰/۵۰۱ | | | |
| کارآفرینی درون‌سازمانی در حوزه نوآوری‌های نانو فناورانه در کشاورزی (*D1*) | *D1-1* | ۰/۸۷۹ | ۱/۵۴۱ | ۳/۴۹ | ۸۲/۰۶ |
| | *D1-2* | ۰/۶۶۲ | | | |
| نوع مشتریان نوآوری‌های نانوفناورانه کشاورزی و رضایت خاطر آنها (*E3*) | *E3-1* | ۰/۷۹۸ | ۱/۴۸۹ | ۳/۳۲ | ۸۵/۳۸ |
| | *E3-2* | ۰/۷ | | | |
| مشوق‌ها و مکانیسم‌های نهایی شکل‌گیری بازار در حوزه نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*E2*) | *E2-2* | ۰/۷۳۹ | ۱/۴۶۳ | ۳/۲۹ | ۸۸/۶۷ |
| | *E2-1* | ۰/۷۲۴ | | | |
| اولویت‌ها و سیاست‌های تعیین‌شده نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*C2*) | *C2-1* | ۰/۷۶۵ | ۱/۳۹۸ | ۳/۲۲ | ۹۱/۸۹ |
| | *C2-2* | ۰/۶۳۳ | | | |
| نحوه خلق و توسعه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در کشاورزی (*A3*) | *A3-2* | ۰/۷۴۱ | ۱/۲۵۱ | ۳/۱۹ | ۹۵/۰۸ |
| | *A3-1* | ۰/۵۱ | | | |

در مرحله دوم از تحلیل عاملی اکتشافی، مؤلفه‌های ۱۹ گانه مربوط به کارکردهای هفت‌گانه نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی مورد تحلیل قرار گرفتند (جدول ۶) که کارکرد نهادینه‌سازی (مقبولیت بخشی) و قانونمندسازی در راستای توسعه نوآوری‌های نانوفناورانه در بخش کشاورزی با تبیین ۱۹/۸۹ درصد از واریانس کل، به‌عنوان مهم‌ترین استلزام کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی شناخته شد. در کشور ما، هم‌زمان با مطرح‌شدن فناوری نانو در اوایل دهه ۸۰، شکل‌گیری ستاد نانو و دبیرخانه آن، تدوین برنامه راهبردی توسعه فناوری نانو و تشکیل کمیته فناوری نانو وزارت جهاد کشاورزی جهت مقبولیت بخشی و قانونمندسازی، صورت گرفته است. ولی در حال حاضر تدوین استانداردها و قوانین حمایتی جهت توسعه نوآوری‌های مربوط به تولید محصولات نانویی در بخش کشاورزی، تجاری‌سازی و بازاریابی آنها ضرورت دارد به‌نحوی‌که از میان ۵۲ برنامه تدوین‌شده، تنها در دو برنامه بند شماره ۵ و ۲۳، به موضوع تجاری‌سازی و بازاریابی توجه شده که بی‌تردید، این امر نمی‌تواند اثربخشی لازم را داشته باشد. این یافته مطابق با نتایج تحقیقات *Hekkert & Negro* (*2009*)، *Alphen et al.*(*2009*)، *Meigounpoory et al.* (*2013*)، *Mohammadi et al.* (*2013*) و *Mobini Dehkordi et al.* (*2013*) می‌باشد. یکی از ضرورت‌های مهم توسعه فناوری از مرحله تولید دانش تا شکل‌گیری بازار، تأمین منابع و سرمایه انسانی و مالی در مراحل مختلف می‌باشد که این موضوع در مورد فناوری نانو به دلیل نوظهور بودن و عدم قطعیت در شکل‌گیری بازار و درنتیجه بالابودن سطح سرمایه‌گذاری، اهمیت بیشتری دارد. این کارکرد با تبیین ۱۵/۶۳ درصد از واریانس کل، در جایگاه دوم از استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی قرار گرفت که این بخش از نتایج تحقیق در راستای نتایج تحقیقات *Qrstavik and Svein* (*1997*)، *Johnson and Jacobsson* (*2001*)، *Liu and White* (*2001*)، *Carlsson and Jacobsson* (*2004*)، *Edquist and Hommen* (*2008*)، *Mohammadi et al.* (*2013*) و *Bagheri Moghaddam et al.* (*2015*) می‌باشد. بدون تردید، یکی دیگر از مهم‌ترین استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی، کارکرد هدایت و جهت‌دهی تحقیقات و نوآوری می‌باشد. این کارکرد همچون یک چراغ‌راهنما می‌تواند مسیر راه را برای ایفای هرچه بهتر بقیه کارکردها روشن سازد. این موضوع در نتایج این تحقیق مورد تأکید قرار گرفته و این کارکرد در اولویت سوم از

Archive of SID

www.SID.ir

استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی قرار گرفت. بنابراین انتظار می‌رود نهادهای سیاست‌گزار کلان مانند مجلس شورای اسلامی، شورای عالی عتف، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری با وضع چشم‌اندازهای سیاستی، تدوین اسناد راهبردی توسعه تجاری‌سازی فناوری نانو در بخش کشاورزی، مسیر راه را برای تولیدکنندگان محصولات نانوفناورانه کشاورزی میسر سازد. در تحقیقات *Hekkert et al.* (*2007*)، *Bergek et al.* (*2008*)، *Hekkert and Negro* - (*2009*)، *Mohammadi et al.* (*2013*) و *Meigounpoory et al.*(*2013*) نیز این کارکرد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کارکردهای نظام نوآوری فناورانه مورد بررسی قرار گرفته است. کارکرد خلق و توسعه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در حوزه‌های مختلف کشاورزی در قلب فرایند نوآوری و درنتیجه در قلب یک نظام نوآوری جای دارد و تحقق این کارکرد پیش‌نیاز توسعه نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی تلقی می‌گردد که این موضوع با تبیین ۱۲/۸۵ درصد واریانس استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی از سوی این کارکرد، مورد تأیید قرار گرفته است و نتایج تحقیقات *Johnson and Jacobsson* (*2001*)، *Mobini et al.* (*2013*) *Dehkordi* و *Rijnsoever et al.* (*2015*) نیز در این راستا قرار گرفته است. بنابراین، از دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی کشاورزی انتظار می‌رود در راستای افزایش دانش فنی فناوری نانو، بازار، شبکه‌های تجاری‌سازی و مصرف‌کنندگان، مسیر را برای توسعه کارکردهای فناوری نانو در بخش کشاورزی هموار سازند.

یکی از ویژگی‌های مهم نظام نوآوری فناورانه، وجود شبکه‌های نرم (کنفرانس‌ها، همایش‌ها، کارگاه‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی مشترک بین بازیگران موجود در نظام) و شبکه‌های سخت (اتحادیه‌های استراتژیک، هاب-های فناوری و سرمایه‌گذاری‌های مشترک) در ساختار آن برای تحقق انتشار دانش است. در این زمینه کارکرد انتشار دانش نوآوری‌های نانوفناورانه و شکل‌گیری صرفه‌های بیرونی مثبت در حوزه‌های مختلف کشاورزی با تبیین ۱۱/۵۴ درصد واریانس، در اولویت پنجم قرار گرفت. بنابراین، ضرورت دارد شبکه ترویج کشاورزی کشور، برنامه‌های اطلاع‌رسانی و آگاه‌سازی منسجمی به‌منظور بسترسازی فرهنگی و اطلاعاتی در بین کشاورزان و سایر ذی‌نفعان در مورد فناوری نانو و محصولات مبتنی بر آن انجام دهد. افزون بر این، بایستی بخش دیگری از برنامه‌های اطلاع‌رسانی بر روی ایده‌پردازان، محققان، مخترعان، سرمایه‌گذاران و کارآفرینان فعال در حوزه فناوری نانو و شبکه‌سازی و تشکیل شبکه‌های اطلاعاتی قوی به‌منظور برقراری ارتباط و تعامل مناسب بین آنها تمرکز کند. به‌هرحال نتایج این بخش با نتایج تحقیقات *Edquist* (*2005*)، *Bagheri Moghaddam et al.* (*2012*)، *Mohammadi et al.* (*2013*) و *Roumboutsos et al.* (*2014*) مطابقت دارد. ویژگی متمایزکننده نظام نوآوری فناورانه با دیگر رویکردهای نظام‌های نوآوری، تأکید آن بر استفاده از فرصت‌های جدید کسب‌وکار و فعالیت‌های کارآفرینانه به‌عنوان جنبه‌ای مهم از نوآوری فناورانه می‌باشد. فعالیت‌های کارآفرینی در حوزه فناوری نانو در بخش کشاورزی با تبیین ۱۰/۳۶ درصد واریانس، در اولویت ششم از استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی قرار گرفت که این یافته نیز در راستای تحقیقات *Rijnsoever et al.* (*2015*) و *Wieczorek et al.* (*2015*) می‌باشد. بنابراین، ضرورت دارد با ورود شرکت‌های زایشی نوپا و کارآفرین خصوصی و شرکت‌های کشت و صنعت دانش‌بنیان کشاورزی، زمینه برای سرمایه‌گذاری‌های ریسک‌پذیر در این زمینه فراهم شده و موجبات کارآفرینی فناورانه در این زمینه فراهم گردد. فناوری‌های نوظهور توانایی رقابت با فناوری‌های موجود در عرصه بازار را ندارند بنابراین نیاز است تا با هدف حمایت از نوآوری‌های فناورانه، شرایطی قابل‌رقابت در بازار برای فناوری نوظهور پدید آورد. استلزام کارکردی شکل‌گیری بازار محصولات مختلف فناوری نانو در بخش کشاورزی با تبیین ۸/۳۲ درصد واریانس کل در اولویت آخر قرار گرفت که نتایج تحقیقات *Hekkert et al.*(*2007*)، *Bergek et al.* (*2005; 2008*)، *Mohammadi et al.* (*2013*) و *Bagheri Moghaddam et al.* (*2015*) مطابق با این یافته می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶- عوامل مستخرج از تحلیل عاملی اکتشافی دوم

| ردیف | کارکرد | مؤلفه | عوامل مستخرج از تحلیل عاملی اکتشافی دوم | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بار عاملی | مقدار ویژه | درصد واریانس | درصد تجمعی | واریانس |
| ۱ | *G* | *G1* | ۰/۹۸۹ | ۱/۹۳۴ | ۱۹/۸۹ | ۱۹/۸۹ | |
| | | *G2* | ۰/۹۷۸ | | | | |
| ۲ | *F* | *F3* | ۰/۸۴۵ | ۱/۶۰۴ | ۱۵/۶۳ | ۳۵/۵۲ | |
| | | *F2* | ۰/۷۶۵ | | | | |
| | | *F1* | ۰/۵۵۳ | | | | |
| ۳ | *C* | *C1* | ۰/۹۳۲ | ۱/۵۰۹ | ۱۴/۹۶ | ۵۰/۴۸ | |
| | | *C2* | ۰/۸۳۲ | | | | |
| | | *C3* | ۰/۵۲۶ | | | | |
| ۴ | *A* | *A2* | ۰/۸۶۵ | ۱/۳۵۸ | ۱۲/۸۵ | ۶۳/۳۳ | |
| | | *A1* | ۰/۷۱۴ | | | | |
| | | *A3* | ۰/۵۱۸ | | | | |
| ۵ | *B* | *B3* | ۰/۸۳۲ | ۱/۲۵۳ | ۱۱/۵۴ | ۷۴/۸۷ | |
| | | *B1* | ۰/۶۱۸ | | | | |
| | | *B2* | ۰/۵۲۵ | | | | |
| ۶ | *D* | *D2* | ۰/۸۷۵ | ۱/۱۷۷ | ۱۰/۳۶ | ۸۵/۲۳ | |
| | | *D1* | ۰/۶۴۲ | | | | |
| ۷ | *E* | *E1* | ۰/۶۳۱ | ۱/۰۹۹ | ۸/۳۲ | ۹۳/۵۵ | |
| | | *E3* | ۰/۵۷۴ | | | | |
| | | *E2* | ۰/۵۱۴ | | | | |

برای بررسی روایی سازه‌ای ابزار تحقیق و برازش الگوی اندازه‌گیری، با استفاده از نرم‌افزار لیزرل به تحلیل عاملی تأییدی پرداخته شد (جدول ۷). نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان‌دهنده این است که مؤلفه‌های استخراج‌شده برای هرکدام از استلزامات کارکردی نظام نوآوری مناسب بوده و تبیین‌کننده مناسبی برای این کارکردها هستند.

جدول ۷- نتایج تحلیل عاملی تأییدی بر روی مؤلفه‌های مرتبط با کارکردهای نظام نوآوری نانوفناورانه در بخش کشاورزی ایران

| کارکرد | مؤلفه | بار عاملی | ضریب | ضریب $T$(آزمون معنی‌داری) | شاخص‌های برازش مدل حاصل از تحلیل عاملی تأییدی | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | *χ2/df* | *NFI* | *NNFI* | *CFI* | *RMR* | *GFI* | *AGFI* | *RMSEA* |
| *G* | *G1* | ۰/۷۴ | ۰/۵۴ | ۱۰/۲۴ | ۲/۵۷ | ۰/۹۷۸ | ۰/۹۰۶ | ۰/۹۵۲ | ۰/۰۴ | ۰/۹۱۴ | ۰/۹۶۳ | ۰/۰۶۹ |
| | *G2* | ۰/۶۳ | ۰/۶۳ | ۸/۹۱ | | | | | | | | |
| *F* | *F3* | ۰/۷۸ | ۰/۳۳ | ۶/۴۵ | ۲/۹۱ | ۰/۹۴۳ | ۰/۹۷۴ | ۰/۹۰۹ | ۰/۰۳۸ | ۰/۹۶۴ | ۰/۹۳۳ | ۰/۰۳۷ |
| | *F2* | ۰/۶۹ | ۰/۴۲ | ۷/۶۸ | | | | | | | | |
| | *F1* | ۰/۵۸ | ۰/۸۷ | ۹/۴۳ | | | | | | | | |
| *C* | *C1* | ۰/۸۷ | ۰/۸۶ | ۸/۶۵ | ۲/۰۴ | ۰/۹۷۱ | ۰/۹۱۴ | ۰/۹۶۳ | ۰/۰۳۶ | ۰/۹۷۷ | ۰/۹۴۷ | ۰/۰۸ |
| | *C2* | ۰/۶۴ | ۰/۶۵ | ۷/۳۳ | | | | | | | | |
| | *C3* | ۰/۶۱ | ۰/۴۱ | ۸/۲۹ | | | | | | | | |
| *A* | *A2* | ۰/۹۱ | ۰/۶۳ | ۶/۷۴ | ۲/۶۴ | ۰/۹۳۳ | ۰/۹۰۹ | ۰/۹۷۱ | ۰/۰۲۹ | ۰/۹۵۵ | ۰/۹۲۸ | ۰/۰۲۷ |
| | *A1* | ۰/۷۷ | ۰/۵۹ | ۸/۶۸ | | | | | | | | |
| | *A3* | ۰/۸۶ | ۰/۶۴ | ۹/۳۲ | | | | | | | | |
| *B* | *B3* | ۰/۸۸ | ۰/۶۸ | ۸/۳۱ | ۲/۸۸ | ۰/۹۴۴ | ۰/۹۴۱ | ۰/۹۷۶ | ۰/۰۴۷ | ۰/۹۴۳ | ۰/۹۳۸ | ۰/۰۵۵ |
| | *B1* | ۰/۶۶ | ۰/۵۹ | ۷/۱۴ | | | | | | | | |
| | *B2* | ۰/۵۹ | ۰/۴۶ | ۹/۲۵ | | | | | | | | |
| *D* | *D2* | ۰/۸۳ | ۰/۶۸ | ۸/۳۶ | ۲/۴۱ | ۰/۹۰۸ | ۰/۹۶۷ | ۰/۹۶۲ | ۰/۰۱۴ | ۰/۹۱۹ | ۰/۹۳۵ | ۰/۰۶۷ |
| | *D1* | ۰/۸۱ | ۰/۷۴ | ۷/۳۴ | | | | | | | | |
| *E* | *E1* | ۰/۷۹ | ۰/۴۴ | ۸/۶۴ | ۲/۳۹ | ۰/۹۵۸ | ۰/۹۱۹ | ۰/۹۱۱ | ۰/۰۴۴ | ۰/۹۶۶ | ۰/۹۲۶ | ۰/۰۷ |
| | *E3* | ۰/۷۴ | ۰/۵۸ | ۷/۹۶ | | | | | | | | |
| | *E2* | ۰/۶۸ | ۰/۶۱ | ۶/۶۴ | | | | | | | | |
| برازش قابل‌قبول | | | | | <۳ | ٪۹۰< | ٪۹۰< | ٪۹۰< | <٪۵ | ٪۹۰< | ٪۹۰< | <٪۱۰ |

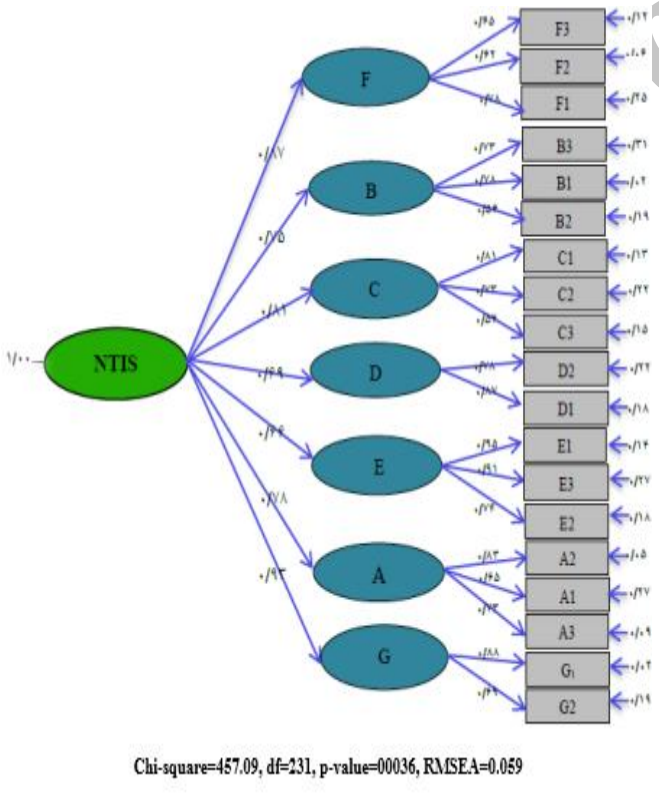
Archive of SID

www.SID.ir

**نتیجه‌گیری و پیشنهادها**

با توجه به اهمیت توسعه کشاورزی دانش‌بنیان در قالب توسعه فناوری‌های نوظهور ازجمله فناوری نانو در کشاورزی در چارچوب نظام نوآوری فناورانه و بر اساس نتایج حاصل از اولویت‌بندی استلزامات کارکردی نظام نوآوری فناورانه نانو در بخش کشاورزی ایران (جدول ۶) و تأیید روایی سازه‌ای این نتایج (شکل ۲)، که در آن، نهادینه و قانونمندسازی در حوزه توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی به‌عنوان اولویت اول قرار گرفت، نشان می‌دهد این کارکرد برای توجیه کردن فناوری نوظهور به‌عنوان بخشی از نظام فنی جدید و مقاومت در برابر مقابله‌های انجام‌گرفته از سوی بازیگران موجود اهمیت دارد و پیشنهاد می‌گردد تشکیل شبکه‌ها و انجمن‌های حمایتی و هوادار در زمینه توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی، شکل‌گیری و تصویب قوانین حمایت از مالکیت فکری و معنوی اختراعات در زمینه فناوری نانو در بخش کشاورزی، تدوین استانداردهای مرتبط با محصولات و خدمات فناوری نانو در بخش کشاورزی هرچه بیشتر در اولویت سیاست‌گذاران قرار گیرد.

دسترسی به منابع موردنیاز، یکی از ضروری‌ترین نیازهای توسعه نظام‌های نوآورانه فناورانه است. در صورت عدم وجود منابع مالی و ابزارهای موردنیاز و نیز بازیگرانی با توانایی‌ها و قابلیت‌های متمایز، یک فناوری نوظهور به هیچ‌وقت مورد استقبال قرار نخواهد گرفت. با توجه به اینکه کارکرد تأمین و تسهیل منابع انسانی و مالی در راستای توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی در اولویت دوم از استلزامات کارکردی نظام نوآوری فناورانه نانو در بخش کشاورزی قرار گرفت پیشنهاد می‌گردد علاوه بر کمیت دانش‌آموختگان دانشگاهی مرتبط با فناوری نانو در بخش کشاورزی، به کیفیت دانش‌آموختگان دانشگاهی و میزان تناسب با نیازهای واقعی در زمینه مهارت‌های مدیریتی، کارآفرینی، مالی توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی پرداخته شود. همچنین، توسعه پارک‌ها، مراکز رشد و آزمایشگاه‌ها و نیز سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و منابع مالی بلاعوض دولتی تشویقی برای تحقیقات بلندمدت بیشتر تقویت گردد. به علت وجود محدودیت در منابع مالی در دسترس، از میان گزینه‌های مختلف موجود باید دست به انتخاب زد و بر آن تمرکز نمود. بدون انجام این مرحله، نیاز و انتظارات بازیگران از روند توسعه ناشناخته باقی مانده و منابع در دامنه وسیعی از گزینه‌های کاربردی و فناورانه پراکنده شده و به هدر می‌رود. بر اساس سهم سوم از استلزام کارکردی هدایت و جهت-دهی تحقیقات و نوآوری در راستای توسعه فناوری نانو در حوزه کشاورزی در تبیین واریانس کل، پیشنهاد می-گردد چشم‌انداز مثبت موجود در دولت بر اساس روندها و محرک‌های رشد امیدبخش برای حوزه فناوری نانو در کشاورزی، میزان توجه جوامع علمی و تخصصی کشاورزی کشور نسبت به فناوری نانو بیشتر تقویت گردد و نیز کسب‌وکارهای موجود و مکمل (دولتی و یا نیمه‌دولتی) بهره‌بردار از محصولات و خدمات فناوری نانو در کشاورزی بیشتر تقویت شود.




شکل۲- بارهای عاملی استانداردشده به همراه سطح معنی-داری مدل

استلزام کارکردی خلق و توسعه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه در حوزه‌های مختلف کشاورزی در اولویت

www.SID.ir

چهارم از استلزامات کارکردی نظام قرار گرفت. فرآیند یادگیری و کارکرد خلق دانش موجب افزایش عمق و گستره دانش موجود می‌گردد. جهت خلق و توسعه دانش نوآوری‌های نانوفناورانه، به نهادهای دانشگاهی و تحقیقاتی نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی پیشنهاد می‌گردد با نیازسنجی درباره انجام تحقیقات، افزایش کیفیت مقالات و اختراعات، ثبت حق اختراع‌های دانشمندان و توسعه دانش مرتبط با تجاری‌سازی محصولات نوآوری‌های نانوفناورانه، باعث توسعه دانش مرتبط با فناوری نانو در کشاورزی گردند. استلزام کارکردی انتشار دانش نوآوری‌های نانوفناورانه و شکل‌گیری صرفه‌های بیرونی مثبت در حوزه‌های مختلف کشاورزی در اولویت پنجم از تبیین میزان واریانس کل قرار گرفت. پیشنهاد می‌گردد نهادها و سازمان‌های مرتبط با این کارکرد با انجام همکاری‌های تحقیقاتی و فناورانه میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهش و صنعت و کشاورزی، تخصصی نمودن زنجیره ارزش و تقسیم‌کار در زمینه محصولات نانوی کشاورزی و جابجایی نیروهای تحصیل‌کرده دانشگاهی باعث تسهیم و اشتراک دانش نوآوری‌های نانوفناورانه گردند.

استلزامات کارکردی فعالیت‌های کارآفرینی و شکل‌گیری بازار مرتبط با محصولات نوآوری‌های نانو فناورانه در بخش کشاورزی در اولویت‌های ششم و هفتم از استلزامات کارکردی نظام نوآوری نانوفناورانه کشاورزی قرار گرفتند. در جهت نیل به این کارکردها نیز پیشنهاد می‌گردد که امکانات سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر جهت تجاری‌سازی نوآوری‌های نانو فناورانه و ارایه معافیت‌های مالی و تعرفه‌ای و تسهیلات بیمه و یارانه‌ای برای ورود شرکت‌های خصوصی دانش‌بنیان داخلی و خارجی فراهم گردد.

## *REFRENCES*


1. *Alphen, K. V., & Hekkert, M. P. (2009). Comparing the development and deployment of carbon capture a storage technologies in Norway, the Netherlands, Australia, Canada and the United States– An innovation system perspective, Energy Procardia, 1(1): 4591–4599.*
2. *Alphen, K. V., Ruijven, J., Sjur K., Hekkert, M. P., & Turkenburg, W. (2009). The performance of the Norwegian carbon dioxide, capture and storage innovation system, Energy Policy, 37:43-55.*
3. *Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2005). Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems, a manual, report delivered to VINNOVA. The Proceedings of the DRUID Tenth Anniversary Summer Conference, Copenhagen.*
4. *Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Linmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis, Research Policy, 37: 407-429.*
5. *Bohrnstedt, G. W. (1984). Measurement in handbook of survey research, Edited by Rossi, P., Wright, J. D., and Anderson, A. B., Academic Press: San Diego.*
6. *Bowman, M. S., & Zilberman, D. (2013). Economic factors affecting diversified farming systems, Ecology and Society, 18(1): 33-45.*
7. *Budde, B., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2015). On the relation between communication and innovation activities: A comparison of hybrid electric and fuel cell vehicles, Environmental Innovation and Societal Transitions, 14: 45-59.*
8. *Carlsson, B., & Jacobsson, S. (2004). Dynamics of Innovation Systems – Policy-Making in a Complex and Non-Deterministic World. International Workshop of Functions in Innovation Systems, Netherlands, University of Utrecht.*
9. *Carlsson, B. (2006). Internationalization of innovation systems: A survey of the literature, Research Policy, 35 (1): 56-67.*
10. *Carlsson, B., & Stankievicz, R. (1991). On the nature, function, and composition of technological systems, Journal of Evolutionary Economics, 1(2): 93-118.*
11. *Cervantes-Godoy, D., & Dewbre, J. (2010). Economic Importance of Agriculture for Poverty Reduction. OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 23.*
12. *Cleaver, K. (2013). The importance of scaling up for agricultural and rural development. Programs International Fund for Agricultural Development Rome, Italy.*
13. *Creswell, J. W. (2003). A framework for design, in research design: Qualitative, quantitative and mixed methods. London: Sage Publications.*
14. *Dadashpoor, A. A. (2012). The role of agriculture in economic strength. National Conference to Examine and Explain the strength of the economy. (In Farsi)*


Archive of SID

www.SID.ir

15. *Edquist, C. (2005). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In: J. Fagerberg, D.C. Mowery and R. R. Nelson (Eds.). The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press.*
16. *Edquist, C., & Hommen, L. (2008). Comparing national systems of innovation in Asia and Europe: theory and comparative framework Small Country Innovation Systems: Globalization, Change and Policy in Asia and Europe, Edward Elgar Publishing Inc.*
17. *Eric, P. (2006). From methodological triangulation in management research, management research news. Department of quantitative analysis and operation management, Collegr of Business administration, University of Cincinnati, Ohio, USA: Cincinnati, 29(6):345-357.*
18. *Esmaeili shad, B., & Mortazavi, F. (2012). The role and function of Resistance economy in support of Iranian labor and capital. Regional Conference on national production, supporting the work of the Iranian capital. (In Farsi)*
19. *Guisepi, R. (2012). Agriculture and the origins of civilization: the Neolithic revolution. Available at: http://www.history-world.org/agriculture.htm*
20. *Hailk, Y., & Shahin, T. M. M. (2011). Engineering Design Process, Second Edition. Cengage Learning, USA.*
21. *Hall, A., Sulaiman, V. R., Clark, N., & Yoganand, B. (2003). From measuring impact to learning institutional lessons: an innovation systems perspective on improving the management of international agricultural research, Agricultural Systems, 78(2):213–241.*
22. *Hekkert M. P., Suurs R., Kuhlmann S., & Smits R. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analyzing technological change, Technological Forecasting and Social Change, 74: 413-432.*
23. *Hekkert M. P. & Negro S. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims, Technological Forecasting and Social Change, 76:584-594.*
24. *Hojjati, M. (2013). Pro-government approach to agriculture in order to increase political self. News Analytical Ecosystem. Available at: http://www.zistboom.com/fa/news/22263/. (In Farsi)*
25. *Hosseini, S. M., & Shrifzadeh, A. (2014). Knowledge- based Agricultural Development; Management of Agricultural Knowledge, Technology and Innovation. SID press, Tehran. (In Farsi)*
26. *Iranian Initiative Nanotechnology. (2015). Iranian action plan for nanotechnology development. Available at: http://www.nano.ir. (In Farsi)*
27. *Johnson, A. & Jacobsson, S. (2001). Inducement and blocking mechanisms in the development of a new industry: the case of renewable energy technology in Sweden, In: R. Coombs, K. Green, V. Walsh and A. Richards (Eds.). Technology and the Market: Demand, Users and Innovation, Edward Elgar, Cheltenham.*
28. *Jacobsson, S., & Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: An analytical framework and key issues for research. Energy Policy, 28, 625-640.*
29. *Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. Educa- tional and Psychological Measurement, Educational and psychological measurement, 30: 607-610.*
30. *Liu, X., & White, S. (2001). Comparing innovation systems: a framework and application to Chinas transitional context Res, Policy, 30(7): 1091–1114.*
31. *Mehnatfar, Y., & Zarei, M. (2013). Prioritize the development of the agricultural sector using Multi Criteria Decision Making: A Case Study of Kermanshah. Conference on Agricultural and Environmental Sciences. (In Farsi)*
32. *Meigounpoory, M. R., Motavasseli, M., & Meigounpoory, A. (2013). Identifying the Factors Influencing Technological Innovation System in the Field of Renewable Energy, Journal of Entrepreneurship Development, 6(4): 169-184. (In Farsi)*
33. *Mobini Dehkordi, A., Hatami, H. R., & Azizi, M. (2011). Determine the current status of Iran's national innovation system functions, Journal of Strategic Defense Studies, 46(12): 67-94. (In Farsi)*
34. *Mohammadi, M., Tabatabaeian, S. H., Elyasi, M., & Roshani, S. (2013). Formation of emerging technological innovation system in Iran; Case of nanotechnology sector, Journal of Science and Technology Policy, 5(4): 19-32. (In Farsi)*
35. *Negro, S., Hekkert, M. P., & Smits, R. (2008). Stimulating renewable energy technologies by innovation policy, Science and Public Policy, 35(6):403-416.*
36. *Qrstavik, F., & Svein, O. N. (1997). Institutional mapping of the Norwegian national system of innovation. Economics paper, STEP group.*
37. *Rijnsoever, F. J. V., van den Berg, J., & Hekkert, M. P. (2015). Smart innovation policy: How network position and project composition affect the diversity of an emerging technology, Research Policy, 44(5): 1094–1107.*

Archive of SID

www.SID.ir

38. *Roumboutsos, A., Kapros, s., & Vanelslander, T. (2014). Green city logistics: Systems of Innovation to assess the potential of E-vehicles, Research in Transportation Business & Management, 11: 43-52.*
39. *Sharifzadeh, A. (2011). Explaining the decision to develop a macro function - institutional agricultural research system. First national congress of agricultural sciences and new technologies. (In Farsi)*
40. *Spielman, D. J. (2006). A critique of innovation systems perspectives on agricultural research in developing countries, Innovation Strategy Today, 2(1): 25–38.*
41. *Suurs, R. A., & Hekkert, M. P. (2009). Cumulative causation in the formation of a technological innovation system: The case of biofuels in the Netherlands, Technological Forecasting and Social Change, 76: 1003-1020.*
42. *Wieczorek A. J., Hekkert M. P., Coenen, L., & Harmsen, R. (2015). Broadening the national focus in technological innovation system analysis: The case of offshore wind, Environmental Innovation and Societal Transitions, 14: 128-148.*

Archive of SID

www.SID.ir