

تحلیل اهمیت معیارهای مؤثر در فرآیند انتقال فناوری

در مکانیزاسیون کشاورزی

محمود قاسمی نژاد رائینی^{*۱}

افشین مرزبان^۱

آتنا کشوری^۲

ناهید حسنی^۲

چکیده

انتخاب فناوری مناسب یکی از اثرگذارترین عوامل ساختاری در حوزه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی است. باتوجه‌به مشکلات مکانیزاسیون و وجود شکاف میان دانش فنی و کاربردی در تولید فناوری‌های نوین در کشور نسبت‌به کشورهای پیشرو و مشکلات و موانع ساختاری در تجاری‌سازی و انبوه‌سازی یافته‌های علمی و همچنین ضرورت کلان‌نگری و برنامه‌ریزی جامع برای توسعه متوازن مکانیزاسیون کشور، توجه‌به انتقال فناوری به‌موازات تحقیق و توسعه دانش فناوری ملی امری اجتناب‌ناپذیر است. در این پژوهش معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در فرآیند انتقال فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی شناسایی و با استفاده از روش دیمتل و تحلیل شبکه‌ای رتبه‌بندی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد میزان اثرگذاری و اثرپذیری مراحل انتقال فناوری شامل انتخاب و کسب فناوری، انطباق، جذب و کاربرد فناوری و توسعه و انتشار فناوری، نسبت به یکدیگر برابر است. درخصوص انتخاب و کسب فناوری نیز انتخاب تأمین‌کننده و انتخاب روش انتقال بیشترین شدت اثرگذاری را دارند. همچنین زیرمعیارهای اقتصادی، سیاست‌گذاری و اجتماعی و توسعه سرمایه انسانی، ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا و موقعیت و اعتبار در بازار، به‌عنوان زیرمعیارها و معیارهای معلول شناسایی شده‌اند. نتایج رتبه‌بندی نشان می‌دهد اشتغال‌زایی، سازگاری با سیاست ملی فناورانه و تحقیق و توسعه مؤثرترین معیارها در فرآیند انتقال فناوری در کشاورزی هستند.

کلیدواژگان

فناوری مناسب، روابط درونی، دیمتل، تحلیل شبکه‌ای

۱. عضو هیئت علمی، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی.

* نویسنده مسئول: ghasemi.n.m@asnrukh.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری مکانیزاسیون، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی.

مقدمه

در چارچوب اصول توسعه‌ی پایدار، مکانیزاسیون کشاورزی به‌دلیل نقش بسیار مؤثر، تکمیلی و صرفه‌جو در کاربرد سایر نهاده‌ها (نجفی کانی^۱ و همکاران، ۲۰۱۶)، عامل اصلی تحرك و رشد مداوم مؤلفه‌های کمی و کیفی تولیدات محصولات کشاورزی به‌شمار می‌آید (احمدیان و صباغی آبکوه^۲، ۲۰۰۶). برخورداری از دانش پیشرفته و توانایی در تولید علم و فناوری، کمک به سلامت و رفاه جامعه و بهره‌مندی از محیط زیست مطلوب، رشد مستمر اقتصادی، ارتقای سطح درآمد سرانه، کاهش نیروی انسانی شاغل در مزارع و کاهش فقر از اهداف مکانیزاسیون کشاورزی برشمرده می‌شوند که توسعه آن را در ملل مختلف توجیه‌پذیر می‌کند (یانگ و سو^۳، ۲۰۱۳). امروزه فناوری‌های ماشینی در ۴ گروه اصلی فناوری‌های تولید، فناوری‌های کنترل آفات و بیماری‌ها، فناوری اطلاعات و فناوری نگهداری محصولات کشاورزی مطرح می‌شوند. فناوری‌های نوین نظیر فناوری کشاورزی دقیق، سامانه‌های سنجش‌ازدور، فناوری اطلاعات، حسگرها و ... منجر به مدیریت مناسب منابع تولید و مطابق با نیاز مزرعه در زمان و مکان مناسب و با حداقل خطا شده است. همچنین فناوری‌های نوظهور کشاورزی در سه حوزه کلیدی حسگرها، خودکارسازی^۴ و مهندسی^۵، مقوله انتخاب و رتبه‌بندی فناوری‌های ماشینی را بسیار سخت و مشکل کرده است (امامی^۶، ۲۰۱۷). همچنین تقابل شرایط اقتصادی و اجتماعی غالباً انتخاب بین فناوری‌های سرمایه‌بر و کاربر را با محدودیت مواجه می‌کند و لذا امکان تعمیم مناسب بودن سطح خاصی از فناوری وجود ندارد و نمی‌توان نوع بخصوصی از فناوری‌های کشاورزی را به‌تنهایی مورد آزمایش قرار داده و نسبت به مناسب بودن آن تصمیم گرفت (رسولی شریانی^۷، ۲۰۰۰). ازاین‌رو مناسب‌ترین نوع فناوری بایستی باتوجه‌به وضعیت خاص توسعه‌یافتگی و ویژگی‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی هر کشور یا منطقه انتخاب گردد.

مکانیزاسیون کشاورزی در ایران چه در مقیاس ملی و چه در سطوح ناحیه‌ای با مشکلات متعددی نظیر خردگی و پراکندگی اراضی، محدودیت سرمایه، کمبود نیروی انسانی ماهر (توکلی^۸، ۲۰۱۲)،

1 . Najafi Kani

2 . Ahmadian & Sabbaghi Abkooch

3 . Yang & Zhu

۴ . کشاورزی از طریق روبات‌ها در مقیاس بزرگ و میکروروبات‌ها در مقیاس کوچک

۵ . فناوری‌هایی که دسترسی کشاورزان به شیوه‌های جدید، مکان‌های جدید و حوزه‌های جدید از اقتصاد را گسترش می‌دهد

6 . Emami

7 . Rasooli Sharabiani

8 . Tavakoli

تورم و نوسانات نرخ ارز و به تبع آن نوسانات قیمت خرید ماشین‌ها و تجهیزات، پایین بودن فناوری ساخت و به روز نبودن ماشین‌های کشاورزی ساخت داخل، ضعف خدمات پس از فروش ماشین‌های کشاورزی، ضعف در شرکت‌های خدمات ماشین‌سازی و ... مواجه است. از سوی دیگر به سبب شکاف میان دانش فنی و کاربردی کشور در حوزه تولید فناوری‌های نوین در کشاورزی نسبت به کشورهای پیشرو و مشکلات و موانع ساختاری در تجاری‌سازی و انبوه‌سازی یافته‌های علمی، ایجاد فناوری از گام نخست، کاری زمان‌بر و پرهزینه است. بنابراین، به منظور کمک به اصلاح و تعدیل مشکلات موجود و ضرورت کلان‌نگری و برنامه‌ریزی جامع برای توسعه متوازن مکانیزاسیون کشاورزی کشور با هدف اقتصادی کردن کشاورزی، توجه به انتقال فناوری مناسب به موازات تحقیق و توسعه دانش فناوری ملی امری اجتناب‌ناپذیر است.

با تأمل در پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه انتقال فناوری در کشور (آراستی^۱ و همکاران، ۲۰۰۸؛ تقوی فرد^۲ و همکاران، ۲۰۱۵؛ توفیق و شکوهی^۳، ۲۰۱۵؛ مدیری و اردلان^۴، ۲۰۱۷؛ جعفری^۵ و همکاران، ۲۰۲۰) می‌توان ادعا کرد که تاکنون مباحث مربوط به انتقال فناوری عمدتاً در بخش صنعتی کشور مورد توجه بوده است. این در حالی است که افزایش بهره‌وری در کشاورزی و پایداری تولید، نیازمند توجه به مدیریت و سیاست‌گذاری صحیح به منظور استفاده از دانش روز دنیا و حرکت به سوی کشاورزی علمی است. بنابراین در تدوین راهبردها و سیاست‌های توسعه مکانیزاسیون بر مبنای انتخاب و انتقال فناوری مناسب و برنامه‌ریزی به منظور تحقق آنها بایستی معیارهای اثرگذار در انتخاب فناوری و عوامل محیطی مؤثر در فرآیند انتقال فناوری به طور هم‌زمان مدنظر قرار گیرد. واضح است که امکان‌سنجی و آسیب‌شناسی قبل از حرکت به سمت راهکارهای عملیاتی و توسعه‌ی نظام تحقیقاتی منجر به کاهش ریسک ناشی از انتخاب، تولید یا انتقال فناوری نامناسب خواهد شد و به تبع آن خسارت‌های ناشی از سرمایه‌گذاری‌های نابه‌جا را کاهش خواهد داد. بر این مبنا ضرورت مطالعه حاضر با هدف بررسی توانمندی معیارها و عوامل مؤثر در فرآیند انتقال فناوری‌های مکانیزه^۶ و میزان اثرگذاری و اثرپذیری آنها بر یکدیگر

1 . Arasti

2 . Taghavi Fard

3 . Tofigh & Shokoohi

4 . Modiri & Ardalan

5 . Jafari

۶ . منظور از فناوری‌های مکانیزه کشاورزی، منابع توان، ماشین‌ها و ادوات زراعی و باغی، ماشین‌های ثابت زراعی، صنایع غذایی، دامپروری و ...

و رتبه‌بندی آنها مشهود است.

مرور بر پیشینه پژوهش

منظور از فناوری، مجموعه دانش، محصولات، فرایندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌های مورد استفاده در ایجاد محصولات یا ارائه خدمات است (کانوجیا^۱ و همکاران، ۲۰۱۹) و انتقال فناوری، به انتقال رسمی نوآوری‌ها و یافته‌های جدید حاصل از تحقیقات علمی انجام شده برای کمک به سودآوری و تقویت منافع جامعه اطلاق می‌شود. زمانی یک فناوری باموفقیت منتقل می‌شود که به صورت محصول یا فرآیند در بازار به فروش رسیده و به دست مصرف‌کننده نهایی برسد (لی^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). امروزه به سبب تنوع فناوری، انتخاب فناوری مناسب برای انتقال بسیار حائز اهمیت است. منظور از انتخاب فناوری، جمع‌آوری اطلاعات از منابع گوناگون در مورد گزینه‌های فناورانه و ارزیابی آنها در مقایسه با یکدیگر یا در برابر مجموعه‌ای از معیارها است. به عبارت دیگر هدف از انتخاب فناوری، بیشینه‌سازی نتایج مثبت و کمینه‌سازی نتایج منفی یک فناوری در زمان حال و آینده است (جعفری و همکاران، ۲۰۲۰)، به نقل از گرگوری^۳، (۱۹۹۵). انتخاب معیارهای مناسب برای ارزیابی و مقایسه انواع فناوری یکی از چالش‌های مهم در مرحله اول از فرآیند انتقال فناوری است. پژوهشگران و متخصصان در هر شاخه علمی متناسب با نیازها و محدودیت‌ها و پتانسیل‌های موجود اقدام به تعریف معیارهای مختلف برای ارزیابی فناوری‌های مختلف و مقایسه آنها با یکدیگر کرده‌اند. برای مثال، خیبری^۴ و همکاران (۲۰۱۹) برای انتخاب مناسب‌ترین فناوری تبدیل زیست‌توده به سوخت‌های زیستی شامل گازی‌سازی، بیواتانول، بیوگاز (هضم بی‌هوازی)، بیودیزل و احتراق با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۵ (ای‌اچ‌پی) از ۲۲ معیار وضعیت فناوری، پیش تصفیه زیست‌توده، هزینه عملیاتی، مدیریت ضایعات، مصرف آب، ایجاد اشتغال و ... در ۴ گروه فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی استفاده کردند. همچنین وانگ^۶ و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از ۱۵ معیار کاهش گازهای گلخانه‌ای، بهره‌وری انرژی، ارزش خالص فعلی، بهای واحد، مقبولیت اجتماعی و ... در ۴ گروه فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی و به کمک روش

1 . Kanojia

2 . Li

3 . Gargori

4 . Kheybari,

5 . Analytic Hierarchy Process (AHP)

6 . Wang

ای‌اچ‌پی و ویکور^۱ به ارزیابی و رتبه‌بندی ۷ فناوری انرژی زیستی (تبدیل پسماندهای کشاورزی به انرژی) پرداختند. جدول ۱ خلاصه پژوهش‌های مختلف در این زمینه را نشان می‌دهد.

جدول ۱: خلاصه برخی از پژوهش‌های مورد بررسی در این پژوهش

محققان	سال	موضوع	روش تحلیل داده‌ها	ابعاد مدل	تعداد معیار
طباطبایی‌فر ^۲ و همکاران	۲۰۱۲	انتخاب کمباین مناسب	روش تصمیم‌سازی ای‌اچ‌پی	-	۵
امینی و اسودار ^۳	۲۰۱۶	انتخاب تراکتور مناسب	روش تصمیم‌سازی ای‌اچ‌پی	-	۵
لک و برقی ^۴	۲۰۱۱	انتخاب تراکتور مناسب	تاپسیس	-	۹
مجنونی هریس ^۵ و همکاران	۲۰۱۸	انتخاب مناسب‌ترین سیستم آبیاری	روش امتیازدهی چارلز برت	۵	۲۵
پورزابل‌زاده ^۶ و همکاران	۲۰۱۷	امکان‌سنجی کاربرد کشاورزی دقیق	پارامترهای آماری	۶	۳۰
قره‌بیگللو ^۷ و همکاران	۲۰۱۹	بررسی مقایسه‌ای بین کشاورزی دقیق و سنتی	رگرسیون و روش بودجه‌بندی	۵	۴
لی و همکاران	۲۰۲۰	پذیرش فناوری‌های کشاورزی دقیق در چین	مدل‌سازی معادلات ساختاری	۴	۱۸
گروه‌ر ^۸ و همکاران	۲۰۲۰	پذیرش فناوری‌های کشاورزی دقیق در سوئیس	رگرسیون لجستیک دودویی	۲	۱۰

بررسی پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که مطالعات فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی عمدتاً بر مبنای کاربرد فناوری، آثار فناوری در تولید، پذیرش فناوری و بررسی معیارهای انتخاب فناوری

1 . VIKOR

2 . Tabatabaeifar

3 . Amini & Asoodar

4 . Lak & Borghae

5 . Majnooni heris

6 . Poorzabolzade Gharehbeigloo

7 . Gharehbeigloo

8 . Groher

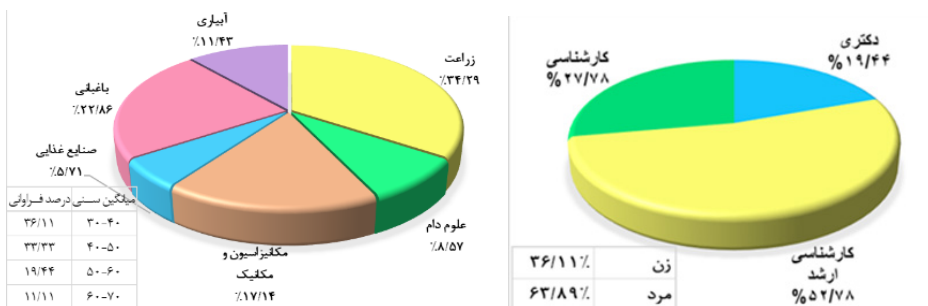
به صورت مطالعات موردی صورت پذیرفته است. بنابراین می توان اذعان داشت که مطالعات علمی در زمینه فرآیند انتقال فناوری به صورت یک فرآیند نظام مند که کلیه مراحل را تحت پوشش قرار دهد، در حوزه کشاورزی به خصوص در بخش مکانیزاسیون کشاورزی، علی رغم وسعت و تعدد فناوری های انتقال یافته در بستر زمان موضوعی جدید است. همچنین بررسی پژوهش های مرتبط و غیر مرتبط با بخش کشاورزی نشان می دهد که ابعاد و معیارهای مورد بررسی از نظر تعداد، جنس و مفهوم متفاوت از یکدیگر هستند و با توجه به موردی بودن مطالعات، اغلب بسیار فنی و محدود به مورد مطالعه می باشند. بنابراین با توجه به ضرورت ایجاد یک ساختار علمی انتقال فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی، در این مطالعه معیارهای مختلف برای کل فرآیند انتقال فناوری به گونه ای در نظر گرفته شد که فناوری های مختلف این حوزه تحت پوشش قرار گیرد.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از منظر هدف و روش انجام پژوهش یک پژوهش کاربردی و توصیفی-پیمایشی است. در این پژوهش ضمن بررسی منابع به منظور تدوین مبانی نظری پژوهش، برای جمع آوری داده ها از پرسشنامه استفاده شد. برای تعیین روابط درونی معیارها و زیر معیارها از روش دیمتل و به منظور رتبه بندی معیارها و زیر معیارها از روش تحلیل شبکه ای استفاده شد.

پنل خبرگان در این پژوهش متشکل از دو گروه بود. گروه اول شامل ۲۰ نفر از اساتید و متخصصان دانشگاهی در دو سطح کارشناسی ارشد و دکتری در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی و گروه دوم شامل ۴۰ نفر از متخصصان جهاد کشاورزی استان خوزستان بود. برای انتخاب پنل خبرگان در گروه اول علاوه بر داشتن دانش تخصصی در حوزه مکانیزاسیون، معیار سابقه فعالیت کشاورزی نیز در نظر گرفته شد. در این معیار، خبرگان به دو دسته افرادی که دارای تجربه کار کشاورزی به صورت فعالیت اقتصادی برای چندین سال متوالی بودند و افرادی که تجربه کار عملیاتی نداشته و بیشتر در حوزه تحلیل و برنامه ریزی فعالیت داشتند، تقسیم شدند. از آنجا که دانش مکانیزاسیون یک علم بین رشته ای و چند رشته ای است، این ضرورت احساس شد که از نظر متخصصین سایر حوزه های کشاورزی که از مکانیزاسیون استفاده می کنند نیز متناسب با فناوری ماشینی مورد کاربرد آنها استفاده گردد. بنابراین خبرگان گروه دوم از بخش اجرایی به دلیل ارتباط دوسویه با کشاورزان به عنوان کاربران فناوری و تولیدکنندگان فناوری و آگاهی از مسائل، انتظارات و مطالبات هر دو گروه در حوزه فناوری انتخاب شدند. در گروه اول حدود

۴۰ درصد و در گروه دوم حدود ۴۵ درصد اعضا دارای تجربه فعالیت کشاورزی (بیش از ۵ سال) بودند. شکل ۱ اطلاعات مربوط به خبرگان در گروه دوم را نشان می‌دهد.



شکل ۱: اطلاعات خبرگان در گروه دوم

در گام اول پژوهش، معیارهای مناسب در هر بخش از فرآیند انتقال فناوری شامل انتخاب و کسب فناوری (انتخاب فناوری، انتخاب روش انتقال و انتخاب تأمین کننده فناوری (آراستی و همکاران، ۲۰۰۸))، انطباق، کاربرد و جذب فناوری و توسعه و انتشار فناوری و انتخاب معیار برای انتخاب و کسب فناوری (امیرخانی و اسفندیاری^۱، ۲۰۱۲) تعیین شد. مجموعه معیارها، زیرمعیارها و عوامل محیطی که در فرآیند انتقال فناوری اثرگذار هستند با استفاده از دانش محققین و مرور پژوهش های انجام شده با کلیدواژه فناوری در حوزه کشاورزی به صورت عام و مکانیزاسیون کشاورزی به صورت خاص و ادبیات انتقال فناوری تهیه گردید. سپس معیارها و زیرمعیارهای موردنظر توسط محققین پژوهش بررسی و دسته بندی شدند.

جدول ۲: برخی از معیارهای مستخرج از مطالعات پیشین

معیار	منابع
انتشار گازهای گلخانه‌ای	وانگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ رن و لوتزن ^۱ ، ۲۰۱۵
بلوغ فناوری	وانگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ کانگ ^۲ و همکاران، ۲۰۱۲؛ رن و لوتزن، ۲۰۱۵
اشتغال‌زایی	وانگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ خیبری و همکاران، ۲۰۱۹
قابلیت اطمینان	کانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ آروبو و مولینوس سنانت ^۳ ، ۲۰۱۸؛ خیبری و همکاران، ۲۰۱۹
هزینه بهره‌برداری و نگهداری	خیبری و همکاران، ۲۰۱۹؛ رن و لوتزن، ۲۰۱۵
هزینه سرمایه‌گذاری	خیبری و همکاران، ۲۰۱۹؛ رن و لوتزن، ۲۰۱۵
پذیرش اجتماعی	وانگ و همکاران، ۲۰۱۹؛ آروبو و مولینوس سنانت، ۲۰۱۸؛ خیبری و همکاران، ۲۰۱۹؛ رن و لوتزن، ۲۰۱۵
موقعیت و اعتبار در بازار	عبدلباست ^۴ و همکاران، ۲۰۱۸؛ بن‌یوسف ^۵ و همکاران، ۲۰۰۳؛ تریوچلوم و توکی ^۶ ، ۲۰۱۱؛ وو ^۷ و همکاران، ۲۰۰۹
ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا و سیستم ارتباطی تأمین‌کننده	بن‌یوسف و همکاران، ۲۰۰۳؛ تریوچلوم و توکی، ۲۰۱۱
توانایی فنی	بن‌یوسف و همکاران، ۲۰۰۳؛ چانگ ^۸ و همکاران، ۲۰۱۱؛ تریوچلوم و توکی، ۲۰۱۱؛ وو و همکاران، ۲۰۰۹
اندازه بازار و توسعه سرمایه انسانی	تقوی فرد و همکاران، ۲۰۱۵؛ توفیق و شکوهی، ۲۰۱۵

در گام دوم پژوهش به تعیین روایی و پایایی و جمع‌آوری اطلاعات پرداخته شد. پس از تعیین معیارها

1. Ren & Lützen
2. Kang
3. Arroyo & Molinos-Senante
4. Abdel-Basset
5. Benyoucef
6. Thiruchelvam & Tookey
7. Wu
8. Chang

و زیرمعیارها، روایی محتوایی با استفاده از نظر خبرگان گروه اول حاصل شد. در این روش از هر خبره خواسته شد که یکی از گزینه‌های ضروری، مفید اما غیرضروری و غیرلازم را برای هر معیار و زیرمعیار انتخاب کند. سپس با استفاده از رابطه ۱ نسبت روایی محتوایی برای هر معیار و زیرمعیار محاسبه شد.

$$CVR = \frac{n_A - \frac{n}{2}}{\frac{n}{2}} \quad (1)$$

که در آن، CVR نسبت روایی محتوایی، n تعداد کل خبرگان و n_A تعداد خبرگانی که معیار یا زیرمعیار موردنظر را ضروری ارزیابی کرده‌اند می‌باشد. مقدار آستانه برای حذف هر معیار یا زیرمعیار با استفاده از جدول لاوشه (CVR=۰/۴۲ برای n=۲۰ نفر) در نظر گرفته شد (المنصره^۱ و همکاران، ۲۰۱۹ به نقل از لاوشه^۲، ۱۹۷۵). ضریب نسبت روایی محتوا برای برخی از معیارها و زیرمعیارها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: ضریب نسبت روایی محتوا برای برخی از معیارها و زیرمعیارها

معیار و زیرمعیار	نسبت روایی محتوا	معیار و زیرمعیار	نسبت روایی محتوا
قابلیت اطمینان	۰/۸	اندازه بازار	۰/۶
هزینه سرمایه‌گذاری	۰/۷	سیستم ارتباطی تأمین‌کننده	۰/۸
اشتغال‌زایی	۰/۹	تحقیق و توسعه	۰/۸
سازگاری با وضعیت قانون‌گذاری سیاسی	۰/۵	سطح مهارت نیروی انسانی	۰/۸

میزان پایایی پرسشنامه‌ها با استفاده از روش آزمون مجدد اندازه‌گیری شد. برای این منظور پرسشنامه‌ها در بازه زمانی ۲ هفته، مجدد در بین ۱۰ نفر از خبرگان گروه اول توزیع شد و معنی‌داری ضریب همبستگی اسپیرمن نتایج نوبت اول و دوم در سطح ۵ درصد بررسی شد (وب^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). مقدار ضریب همبستگی ۰/۸۲۴ به دست آمد.

در گام سوم پژوهش، پس از جمع‌آوری اطلاعات، وابستگی درونی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از

1 . Almanasreh

2 . Lawshe

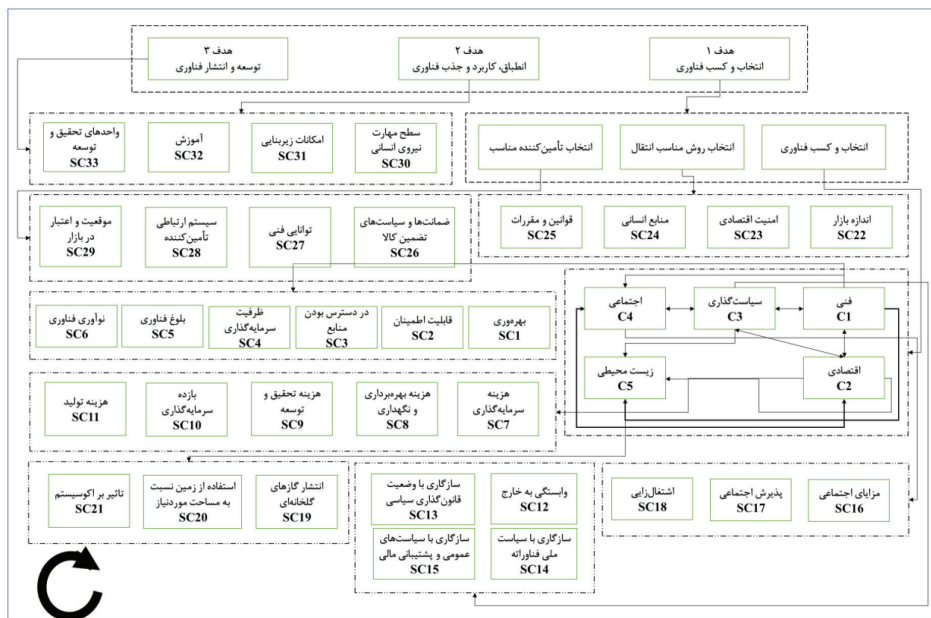
3 . Webb

روش دیمتل بررسی شد. دیمتل روشی جامع برای طراحی و تحلیل مدل ساختاری علت و معلولی^۱ میان عوامل یک سیستم پیچیده است (کایا ویت^۲، ۲۰۱۹). سپس با استفاده از نتایج روش دیمتل نمودار شبکه‌ای پژوهش توسط محققین ترسیم شد (شکل ۲). برای رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای، علاوه بر روابط درونی بایستی روابط خطی برای هدف، معیارها و زیرمعیارها نیز بررسی شود. بنابراین عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی با استفاده از طیف ۹ گانه ساعتی^۳ مقایسه شده و ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل شدند. مقدار وزن معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش بردار ویژه محاسبه شد. برای سنجش میزان تناقضات احتمالی در پاسخ‌های مشارکت‌کنندگان، نرخ ناسازگاری محاسبه و میزان آستانه نرخ ناسازگاری ۰/۱ در نظر گرفته شد (ساعتی، ۲۰۰۴). پس از آن با استفاده از اوزان محاسبه شده از طریق مقایسات زوجی و مقادیر نرمال شده ماتریس روابط مستقیم و غیرمستقیم در روش دیمتل، ماتریس برتر اولیه تشکیل شد. ماتریس برتر موزون از طریق نرمال کردن ستون‌های ماتریس برتر اولیه ایجاد شد. برای این کار ابتدا بردار وزن هریک از خوشه‌ها محاسبه شد. سپس ماتریس برتر اولیه در ماتریس وزن خوشه‌ها ضرب شد. سپس ماتریس برتر موزون مرتباً در خود ضرب شد تا هر سطر آن به عددی همگرا شد. ماتریس برتر حدی، اوزان مربوط به معیارها و زیرمعیارهای موردنظر را نشان داد (ساعتی، ۲۰۱۳).

1 . Cause and effect

2 . Kaya & Yet

3 . Saaty



شکل ۲: ساختار شبکه معیارها و زیرمعیارهای به کار گرفته‌شده در پژوهش

یافته‌های پژوهش

معیارهای مؤثر در انتخاب فناوری مناسب، روش انتقال فناوری و انتخاب تأمین‌کننده فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵: معیارهای مؤثر در انتخاب و کسب فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

معیارهای مؤثر در انتخاب فناوری						
معیار	زیر معیار	معیار	زیر معیار	معیارهای مؤثر در انتخاب روش انتقال فناوری		
فنی	سیاست گذاری		بهره‌وری ^۱	اندازه بازار ^۹		
			قابلیت اطمینان ^۲	امنیت اقتصادی ^{۱۰}		
			در دسترس بودن منابع	توسعه سرمایه انسانی ^{۱۱}		
			ظرفیت سرمایه گذاری	قوانین و مقررات ^{۱۲}		
فنی	اجتماعی		بلوغ فناوری ^۳	معیارهای مؤثر در انتخاب تأمین کننده فناوری		
			نوآوری فناوری ^۴			
			اقتصادی	زیست محیطی	هزینه سرمایه‌گذاری	ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا ^{۱۳}
					هزینه بهره‌برداری و نگهداری	توانایی فنی
			هزینه تحقیق و توسعه	سیستم ارتباطی تأمین کننده ^{۱۴}		
			بازده سرمایه‌گذاری	موقعیت و اعتبار در بازار		
			هزینه تولید			

۱- خارج قسمت ارزش ریالی ستاده سیستم بر کل هزینه‌های فناوری که شامل استهلاک، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، دانش فنی و ... است.

۲- احتمال عملکرد مطلوب یک ماشین در یک دوره زمانی معین. احتمال قابلیت کاری ماشین از حاصل ضرب احتمال قابلیت کاری تک تک اجزای ماشین تشکیل می‌شود (سیفی^۱ و همکاران، ۲۰۱۳).

۳- استفاده موفقیت‌آمیز یک فناوری در یک سامانه، محصول یا فرآیند و یا تبدیل شدن به یک سامانه یا محصول موفق.

۴- ایجاد تغییر در محصولات یا خدمات و یا روش خلق و عرضه آن‌ها، باهدف پاسخگویی به بازارهای جدید و نیازهای متغیر مشتریان.

۵- دولت‌های مختلف در زمینه‌های علمی، مهندسی و فناوری، توسعه صنعتی، رشد اقتصادی و... سیاست‌های

متفاوتی را دنبال می‌کنند. هدف از ارائه بسته‌های سیاسی ایجاد ثروت، رفاه و ارتقای استانداردهای زندگی است (جعفرنژاد^۲، ۲۰۱۴). در ایران نیز سیاست‌های کلی کشور نظیر برخورداری از دانش پیشرفته، توانایی در تولید علم و فناوری، اتکاء بر سهم برتر منابع انسانی و سرمایه اجتماعی در تولید ملی، دستیابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی با تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم، رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی، ارتقاء نسبی سطح درآمد سرانه و رسیدن به اشتغال کامل تعریف شده است؛ بنابراین دستیابی به فناوری در هر سطحی بایستی سازگار با این سیاست‌ها صورت پذیرد.

۶- سازگاری با سیاست ملی فناوری به مفهوم کنترل یک روند و فعالیت و همسوسازی آن با اهداف و الزامات ملی برای نیل به اهداف اقتصادی، و اجتماعی است. سیاست ملی فناوری باید توسعه‌ی منابع ملی را با بهره‌وری بالا و فزاینده و هدایت به سوی اقتصاد سطح بالا و توانایی صنعتی، تشویق نماید (جعفرنژاد، ۲۰۱۴).

۷- اجرای سیاست‌های ملی فناوری نیازمند تأمین مالی پروژه‌های فناورانه از طریق اعطای تسهیلات، اعتبارات و ... است. همچنین ارائه مشوق‌های مختلف مانند ارائه امتیازات اقتصادی، تخفیف‌ها و معافیت‌های مالیاتی نیز می‌تواند منجر به ایجاد تمایل در سرمایه‌گذاری‌های فناورانه گردد (جعفرنژاد، ۲۰۱۴).

۸- افزایش سطح رفاه زندگی، افزایش سطح سلامتی جامعه، کاهش مشقت کاری و

۹- سنجهای برای تعیین ارزش کل یک بازار خاص برای یک دوره زمانی معین که براساس تعداد متقاضیان و یا ارزش مالی بیان می‌شود.

۱۰- فضایی که در آن واحدهای تولیدی بتوانند بدون نگرانی از خطرهای محیطی به برنامه‌ریزی بلندمدت بپردازند (تقوی فرد و همکاران، ۲۰۱۵).

۱۱- توسعه اقتصادی در انتقال فناوری با توجه به سرمایه انسانی کشور دریافت‌کننده عبارت است از عرضه کارآفرینان داخلی در اقتصاد که عموماً نمادی از درجه توسعه کشورها است. این مسئله در جریان انتقال فناوری به‌ویژه در سرمایه‌گذاری‌های مشترک با بخش‌های داخلی و فناوری بالا که نیاز به نیروی کار ماهر دارند، اهمیت بیشتری دارد (تقوی فرد و همکاران، ۲۰۱۵).

۱۲- قوانین با کارایی مطلوب، ضمن تضمین حقوق مالکیت خصوصی و کاهش هزینه‌های مبادلاتی، محیطی مطلوب را برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار فراهم می‌کنند.

۱۳- روشی که منتقل‌کننده فناوری در مقابل انتقال محصول یا خدمات، ملزم به انجام تعهداتی برای جبران نقض احتمالی ادعای خود می‌گردد.

۱۴- تقویت و گسترش ارتباطات با تأمین‌کنندگان و توسعه روابط مشارکتی و پایدار با آنها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات بازار و ایجاد مزیت در فضای رقابتی ضروری است. هدف سیستم مدیریت روابط تأمین‌کننده ارائه چارچوب‌های اصولی برای ارزیابی مستمر، توسعه عملکرد و انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب است (غفاری توران^۳، ۲۰۰۸).

1 . Seifi

2 . Jafarnezhad

3 . Ghaffari Turan

فرآیند دیمتل

طی بررسی منابع موجود درخصوص انتقال فناوری، روابط درونی بین سه مرحله فرآیند انتقال فناوری محرز گردید. بنابراین میزان اثرگذاری و اثرپذیری این سه مرحله از یکدیگر به کمک روش دیمتل بررسی شد. در جدول ۶، C و I به ترتیب نشان دهنده اثرگذاری و اثرپذیری هر معیار و زیرمعیار نسبت به سایر معیارها و زیرمعیارها می باشند. $I_i + C_i$ نشان دهنده میزان اثری است که معیار یا زیرمعیار I بر سایر معیارها یا زیرمعیارها دارد و میزان اثری که این معیار یا زیرمعیار از سایر معیارها و زیرمعیارها می پذیرد (گابوس و فونتلا، ۱۹۷۲). دقت در مقادیر $I_i + C_i$ در جدول ۶ نشان داد که تفاوت بین دو مقدار حداکثر و حداقل بسیار کم است. به این معنا که مجموع اثرگذاری و اثرپذیری (شدت اثر) مجموعه معیارها نسبت به یکدیگر تفاوتی ندارد. هرچه مقدار $I_i + C_i$ معیاری بیشتر باشد، آن معیار تعامل بیشتری با سایر عناصر سیستم دارد و اهمیت معیار در سیستم بیشتر است. $I_i - C_i$ معرف رابطه معیار یا زیرمعیار I است. مقدار مثبت $I_i - C_i$ نشانه علی بودن معیار یا زیرمعیار I و مقدار منفی آن نشان دهنده معلول بودن معیار یا زیرمعیار موردنظر است (گابوس و فونتلا، ۱۹۷۲). مطابق با نتایج حاصل از بررسی روابط درونی اهداف اصلی، توسعه و انتشار فناوری انتقال یافته متأثر از دو مرحله نخست یعنی انتخاب و کسب فناوری و انطباق، کاربرد و جذب فناوری است. ماتریس روابط درونی نشان داد که هر سه عامل ضمن اثرگذاری بر یکدیگر متأثر از همدیگر نیز هستند.

جدول ۶: میزان اثرگذاری و اثرپذیری مراحل فرآیند انتقال فناوری

عوامل	I_i	C_i	$I_i + C_i$	$I_i - C_i$
انتخاب و کسب فناوری	۵/۰۸۳	۵	۱۰/۰۸۳	۰/۰۸۳
انطباق، کاربرد و جذب فناوری	۵/۶۶۷	۵	۱۰/۶۶۷	۰/۶۶۷
توسعه و انتشار فناوری	۴/۲۵	۵	۹/۲۵	-۰/۷۵

انتخاب و کسب فناوری مناسب نیز وابسته به انتخاب درست فناوری مناسب، انتخاب اصولی روش انتقال مناسب و انتخاب صحیح تولیدکننده فناوری مطابق با نیازها، پتانسیل ها و محدودیت های موجود است. مقادیر I_i و C_i نشان داد که سه عامل انتخاب فناوری و انتخاب روش انتقال و انتخاب تأمین کننده به شدت متأثر از یکدیگر هستند (جدول ۷). دو عامل انتخاب روش انتقال و انتخاب تأمین کننده

بیشترین شدت اثرگذاری ($I_i + C_i$) را به خود اختصاص دادند.

جدول ۷: میزان اثرگذاری و اثرپذیری مراحل انتخاب و کسب فناوری

عوامل	I_i	C_i	$I_i + C_i$	$I_i - C_i$
انتخاب فناوری	۵/۲۵	۶/۵	۱۱/۷۵	-۱/۲۵
انتخاب روش انتقال	۷/۷۵	۶/۶۵۶	۱۴/۴۰۶	۱/۰۹۴
انتخاب تأمین کننده فناوری	۷/۷۵	۷/۷۹۴	۱۵/۳۴۴	۱/۱۵۶

بررسی روابط درونی معیارها و زیر معیارهای مؤثر در انتخاب و کسب فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

میزان اثرپذیری و اثرگذاری معیارهای فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و سیاست گذاری مؤثر در انتخاب فناوری مکانیزاسیون کشاورزی در جدول ۸ نشان داده شده است. مقادیر $I_i + C_i$ نشان داد که مجموع اثرگذاری و اثرپذیری مجموعه معیارها نسبت به یکدیگر متفاوت است. مطابق با مقادیر I_i معیارهای اجتماعی، فنی و اقتصادی به ترتیب تأثیرگذارترین و معیارهای اقتصادی، سیاست گذاری و اجتماعی به ترتیب تأثیرپذیرترین معیارها بودند. براساس مقادیر $I_i - C_i$ مجموعه معیارهای اقتصادی و سیاست گذاری معیارهای معلول و مجموعه معیارهای فنی، اجتماعی و زیست محیطی معیارهای علی در انتخاب فناوری در کشاورزی بودند.

جدول ۸: میزان اثرگذاری و اثرپذیری مجموعه معیارهای انتخاب فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

عوامل	I_i	C_i	$I_i + C_i$	$I_i - C_i$	عوامل	I_i	C_i	$I_i + C_i$	$I_i - C_i$
فنی	۳/۳۹۴	۲/۸۳۸	۶/۲۳۱	۰/۵۵۶	اجتماعی	۳/۸۸۱	۳/۴۸۷	۷/۳۶۸	۰/۳۹۵
اقتصادی	۳/۳۷۲	۳/۷۱۶	۷/۰۸۸	-۰/۳۴۴	زیست محیطی	۲/۰۲۴	۱/۶۶۵	۳/۶۸۹	۰/۳۵۹
سیاست گذاری	۲/۶۴۱	۳/۶۰۷	۶/۲۴۷	-۰/۹۶۶					

به منظور حذف اثرات قابل اغماض، مقدار آستانه ای بر مبنای میانگین ماتریس کل در نظر گرفته شد. براین اساس مجموعه عوامل تحت عنوان معیارهای فنی با معیارهای اقتصادی، سیاست گذاری و اجتماعی و مجموعه معیارهای اقتصادی با معیارهای فنی، سیاست گذاری و اجتماعی و مجموعه

معیارهای سیاست گذاری نیز با معیارهای فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و مجموعه معیارهای اجتماعی و زیست محیطی نیز با معیارهای اقتصادی و سیاست گذاری دارای روابط درونی بودند (جدول ۹).

جدول ۹: اثرات بیشتر از مقدار آستانه در ماتریس کل معیارهای انتخاب فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

معیار	فنی	اقتصادی	سیاست گذاری	اجتماعی	زیست محیطی
فنی		+	+	+	-
اقتصادی	+		+	+	-
سیاست گذاری	-	+		+	-
اجتماعی	+	+	+		+
زیست محیطی	-	+	-	+	

رنگ سبز بیانگر وجود رابطه قوی و رنگ زرد بیانگر ضعف در ارتباط است

در بررسی روابط درونی زیرمعیارهای فنی بیشترین میزان اثرگذاری و اثرپذیری به ترتیب به بلوغ فناوری و بهره‌وری تعلق داشت و چهار زیرمعیار بهره‌وری، قابلیت اطمینان، در دسترس بودن منابع و ظرفیت سرمایه گذاری تحت عنوان زیرمعیارهای معلول معرفی شدند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: میزان اثرگذاری و اثرپذیری زیرمعیارهای فنی انتخاب فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$	عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
بهره‌وری	۱/۲۱۸	۲/۳۸۹	۳/۶۰۷	-۱/۱۷۱	ظرفیت سرمایه گذاری	۱/۵۱۹	۲/۳۱۵	۳/۸۳۴	-۰/۷۹۶
قابلیت اطمینان	۱/۲۵۵	۱/۹۳۰	۳/۱۸۶	-۰/۶۷۵	بلوغ فناوری	۲/۶۲۹	۱/۱۲۲	۳/۷۵۱	۱/۵۰۷
در دسترس بودن منابع	۱/۶۱۰	۱/۸۹۳	۳/۵۰۲	-۰/۲۸۳	نوآوری فناوری	۲/۵۴۱	۱/۱۲۲	۳/۶۶۳	۱/۴۱۹

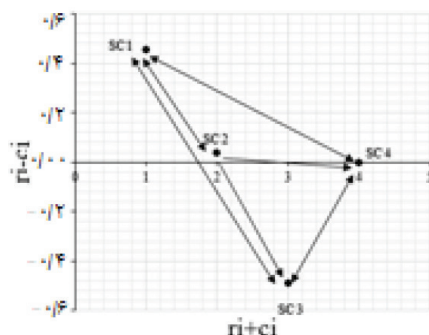
در معیار اقتصادی نیز سه زیرمعیار هزینه سرمایه گذاری، هزینه بهره‌برداری و نگهداری و هزینه

تحقیق و توسعه زیرمعیار علی و دو زیرمعیار بازده سرمایه‌گذاری و هزینه تولید در دسته زیرمعیارهای معلول قرار گرفتند (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: میزان اثرگذاری و اثرپذیری زیرمعیارهای اقتصادی انتخاب فناوری
در مکانیزاسیون کشاورزی

عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$	عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
هزینه سرمایه‌گذاری	۴/۴۱۷	۳/۸۱۱	۸/۲۲۸	۰/۶۰۶	بازده سرمایه‌گذاری	۳/۵۵۵	۴/۱۶۸	۷/۷۲۳	-۰/۶۱۲
هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۴/۴۰۳	۳/۸۹۱	۸/۲۹۴	۰/۵۱۲	هزینه تولید	۲/۰۲۳	۴/۱۹۲	۶/۲۱۵	-۲/۱۶۹
هزینه تحقیق و توسعه	۳/۸۷۴	۲/۲۱۰	۶/۰۸۳	۱/۶۶۴					

ترسیم نمودار علت و معلولی براساس ماتریس ارتباط کلی انجام شد. باتوجه به شکل ۳ دو زیرمعیار سازگاری با سیاست ملی فناوریانه و سیاست‌های مالی و پشتیبانی عمومی زیرمعیارهای معلول بودند. زیرمعیارهای سازگاری با وضعیت قانون‌گذاری سیاسی و وابستگی به خارج بیشترین تعامل را با سایر عناصر سیستم داشتند. زیرمعیار وابستگی به خارج علاوه بر اثرگذاری بر سایر زیرمعیارهای گروه سیاست‌گذاری از آنها تأثیر پذیرفت و زیرمعیار سازگاری با وضعیت قانون‌گذاری سیاسی ضمن اثرگذاری بر سایر زیرمعیارها فقط متأثر از زیرمعیار وابستگی به خارج بود.



شکل ۳: میزان اثرگذاری و اثرپذیری زیرمعیارهای سیاست‌گذاری در انتخاب فناوری
در مکانیزاسیون کشاورزی

در زیرمعیارهای اجتماعی، زیرمعیار اشتغال‌زایی دارای بیشترین تعامل با سایر زیرمعیارها بود. پذیرش اجتماعی زیرمعیار معلول و تحت‌تأثیر مزایای اجتماعی فناوری و اشتغال‌زایی قرار گرفت. در مجموعه زیرمعیارهای زیست محیطی نیز تأثیر بر اکوسیستم، زیرمعیار معلول و دارای بیشترین تعامل با سایر زیرمعیارها بود.

مطابق با بررسی کلی زیرمعیارهای انتخاب فناوری مناسب، زیرمعیارهای بلوغ فناوری، نوآوری فناوری، هزینه سرمایه‌گذاری، هزینه بهره‌برداری و نگهداری، ظرفیت سرمایه‌گذاری، بازده سرمایه‌گذاری، در دسترس بودن منابع، هزینه تحقیق و توسعه، بهره‌وری و قابلیت اطمینان، به ترتیب ۱۰ زیرمعیار اثرگذار بر کل سیستم انتخاب فناوری مناسب در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی بودند. اشتغال‌زایی، پذیرش فناوری، سیاست‌های عمومی و پشتیبان مالی، وابستگی به خارج، بازده سرمایه‌گذاری، هزینه تولید، هزینه بهره‌برداری و نگهداری، هزینه سرمایه‌گذاری، سازگاری با وضعیت قانون‌گذاری سیاسی و سازگاری با سیاست ملی فناوریانه بخش کشاورزی دارای بیشترین اثرپذیری بودند که به ترتیب در رتبه ۱ تا ۱۰ قرار گرفتند. سازگاری با سیاست ملی فناوریانه، وابستگی به خارج، بازده سرمایه‌گذاری و سیاست‌های عمومی و پشتیبان مالی بیشترین تعامل را با سایر زیرمعیارها داشتند. زیرمعیارهای بازده سرمایه‌گذاری، هزینه تولید و کلیه زیرمعیارهای سیاست‌گذاری و اجتماعی در دسته معیارهای معلول قرار گرفتند (جدول ۱۲).

جدول ۱۲: میزان اثرگذاری و اثرپذیری کلیه زیرمعیارهای مؤثر در انتخاب فناوری

در مکانیزاسیون کشاورزی

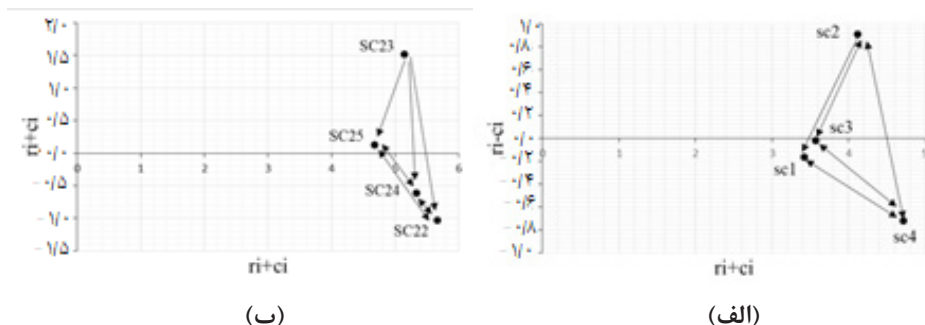
عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$	عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
بهره‌وری	۱/۶۴۱	۱/۲۹۰	۲/۹۳۱	۰/۳۵۱	وابستگی به خارج	۱/۷۲۱	۲/۰۱۸	۳/۷۳۹	-۰/۲۹۷
قابلیت اطمینان	۱/۶۳۲	۱/۱۶۸	۲/۸۰۱	۰/۴۶۴	سازگاری با وضعیت قانون‌گذاری سیاسی	۱/۲۵۰	۱/۵۲۷	۲/۷۷۸	-۰/۲۷۷
در دسترس بودن منابع	۱/۷۲۸	۰/۸۵۸	۲/۵۸۵	۰/۸۷۰	سازگاری با سیاست ملی فناوریانه	۱/۷۶۳	۱/۳۹۸	۴/۱۶۱	-۰/۶۳۶
ظرفیت سرمایه‌گذاری	۱/۸۲۹	۱/۳۸۷	۳/۲۱۶	۰/۴۴۲	سازگاری با سیاست‌های عمومی و پشتیبانی مالی	۱/۶۱۳	۲/۱۰۴	۳/۷۱۷	-۰/۴۹۲

عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$	عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
بلوغ فناوری	۲/۲۵۱	۱/۱۸۶	۳/۴۳۷	۱/۰۶۵	مزایای اجتماعی	۰/۳۹۱	۱/۳۴۸	۱/۷۳۹	-۰/۹۵۸
نوآوری فناوری	۲/۲۰۸	۱/۱۸۶	۳/۳۹۵	۱/۰۲۲	پذیرش اجتماعی	۰/۳۱۵	۲/۱۴۳	۲/۴۵۷	-۱/۸۲۸
هزینه سرمایه‌گذاری	۱/۹۵۳	۱/۵۵۹	۳/۵۱۱	۰/۳۹۴	اشتغال‌زایی	۰/۹۸۸	۲/۳۶۷	۳/۳۵۶	-۱/۳۷۹
هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۱/۸۳۶	۱/۷۹۳	۳/۶۲۹	۰/۰۴۳	انتشار گازهای گلخانه‌ای	۰/۶۸۶	۰/۳۶۰	۱/۰۴۶	۰/۳۲۶
هزینه تحقیق و توسعه	۱/۶۸۰	۰/۹۲۴	۲/۶۰۴	۰/۷۵۶	استفاده از زمین نسبت به مساحت موردنیاز	۰/۶۸۸	۰/۲۹۰	۰/۹۸۷	۰/۳۹۸
بازده سرمایه‌گذاری	۱/۷۴۲	۱/۹۷۲	۳/۷۱۴	-۰/۲۳۰	تاثیر بر اکوسیستم	۰/۷۱۴	۰/۴۵۴	۱/۱۶۸	۰/۲۶۰
هزینه تولید	۱/۶۰۷	۱/۹۰۲	۳/۵۰۸	-۰/۲۹۵					

بررسی روابط درونی معیارهای مؤثر در انتخاب روش انتقال فناوری و انتخاب تأمین‌کننده

فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

باتوجه به شکل ۳-الف دو معیار اندازه بازار و توسعه منابع انسانی به عنوان معیارهای معلول در انتخاب روش مناسب انتقال فناوری در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی شناسایی شدند. شدت اثرپذیری این عوامل همان طور که در شکل نشان داده شده است بسیار نزدیک به یکدیگر بود. امنیت اقتصادی، اندازه بازار، توسعه منابع انسانی و قوانین و مقررات به ترتیب از بیشترین میزان اثرگذاری و توسعه منابع انسانی، اندازه بازار، قوانین و مقررات و امنیت اقتصادی به ترتیب از بیشترین اثرپذیری برخوردار بودند. نتایج بررسی روابط درونی معیارهای مؤثر در انتخاب تأمین‌کننده فناوری نیز در شکل ۳-ب نشان داده شده است. در این بخش معیار توانایی فنی معیار علی و دارای بیشترین تعامل با سایر معیارها بود.

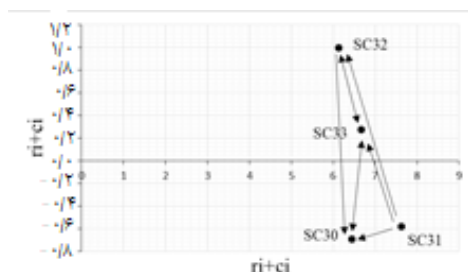


شکل ۳: الف) میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارهای انتخاب روش انتقال فناوری و

ب) میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارهای انتخاب تأمین‌کننده فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

بررسی روابط درونی معیارهای مؤثر در انطباق، کاربرد و جذب فناوری و توسعه و انتشار فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

مطابق شکل ۴ دو معیار سطح مهارت انسانی و تحقیق و توسعه به عنوان معیارهای معلول شناسایی شدند. معیار تحقیق و توسعه بیشترین شدت اثرپذیری و معیار آموزش بیشترین شدت اثرگذاری را داشتند. بیشترین میزان اثرگذاری معیارها به ترتیب متعلق به امکانات زیربنایی، تحقیق و توسعه، آموزش و سطح مهارت نیروی انسانی بود. همچنین معیارهای تحقیق و توسعه، سطح مهارت نیروی انسانی، آموزش و امکانات زیربنایی به ترتیب بیشترین میزان اثرپذیری را داشتند.



شکل ۴: میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارهای انطباق، کاربرد و جذب فناوری و توسعه

و انتشار فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی

بررسی روابط درونی کلیه معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در فرآیند انتقال فناوری نشان داد که کلیه

زیرمعیارهای اقتصادی، سیاست‌گذاری و اجتماعی، توسعه سرمایه انسانی، ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا و موقعیت و اعتبار در بازار زیرمعیارها و معیارهای معلول هستند. معیارهای تحقیق و توسعه، آموزش و امکانات زیربنایی بیشترین شدت اثرگذاری و وابستگی به خارج، سازگاری با سیاست ملی فناورانه و اشتغال‌زایی بیشترین شدت اثرپذیری را داشتند (جدول ۱۳).

جدول ۱۳: میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در فرآیند انتقال فناوری

در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی

عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$	عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
بهره‌وری	۱/۹۲۱	۱/۷۲۵	۳/۶۴۶	۰/۱۹۶	اشتغال‌زایی	۱/۶۴۴	۳/۰۲۳	۴/۶۶۷	-۱/۳۸۰
قابلیت اطمینان	۱/۷۱۱	۱/۵۱۵	۳/۲۲۶	۰/۱۹۷	انتشار گازهای گلخانه‌ای	۰/۸۷۹	۰/۶۶۴	۱/۵۴۴	۰/۲۱۵
دردسترس بودن منابع	۲/۱۲۹	۱/۳۰۸	۳/۴۳۶	۰/۸۲۱	استفاده از زمین نسبت به مساحت موردنیاز	۰/۷۳۷	۰/۳۳۵	۱/۰۷۱	۰/۴۰۲
ظرفیت سرمایه‌گذاری	۲/۲۳۰	۱/۸۲۷	۴/۰۵۷	۰/۴۰۴	تاثیر بر اکوسیستم	۰/۸۸۷	۰/۸۰۹	۱/۶۹۵	۰/۰۷۸
بلوغ فناوری	۲/۴۰۴	۱/۷۰۱	۴/۱۰۶	۰/۷۰۳	اندازه بازار	۲/۳۲۲	۱/۵۸۲	۳/۹۰۴	۰/۷۴۰
نوآوری فناوری	۲/۴۵۰	۱/۹۱۶	۴/۳۶۶	۰/۵۳۵	امنیت اقتصادی	۲/۳۷۸	۱/۵۴۳	۳/۹۲۱	۰/۸۳۵
هزینه سرمایه‌گذاری	۱/۷۲۸	۲/۰۷۸	۳/۸۰۵	-۰/۳۵۰	منابع انسانی	۱/۸۵۸	۱/۸۸۲	۳/۷۳۹	-۰/۰۲۴
هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۱/۵۹۷	۲/۲۵۳	۳/۸۵۰	-۰/۶۵۶	قوانین و مقررات	۱/۷۵۹	۰/۸۶۹	۲/۶۲۹	۰/۸۹۰
هزینه تحقیق و توسعه	۱/۸۵۲	۱/۷۶۴	۳/۶۱۶	-۰/۰۸۹	ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا	۱/۵۲۳	۱/۵۷۴	۳/۰۹۷	-۰/۰۵۲
بازده سرمایه‌گذاری	۱/۹۶۸	۲/۵۰۸	۴/۴۷۶	-۰/۵۴۰	توانایی فنی	۲/۵۵۵	۱/۹۹۵	۴/۵۵۰	۰/۵۶۰
هزینه تولید	۱/۶۰۶	۲/۳۵۰	۳/۹۵۵	-۰/۷۴۴	سیستم ارتباطی تامین‌کننده	۲/۱۴۱	۱/۹۹۶	۴/۱۳۷	۰/۱۴۶

عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$	عوامل	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
وابستگی به خارج	۲/۴۱۷	۲/۶۵۲	۵/۰۶۹	-۰/۲۳۵	موقعیت و اعتبار در بازار	۱/۸۳۶	۲/۳۶۵	۴/۲۰۱	-۰/۵۳۰
سازگاری با وضعیت قانون گذاری سیاسی	۱/۲۶۴	۱/۹۱۱	۳/۱۷۵	-۰/۶۴۷	سطح مهارت نیروی انسانی	۲/۳۹۱	۲/۰۸۵	۴/۴۷۵	۰/۳۰۶
سازگاری با سیاست ملی فناوریانه	۲/۲۲۱	۲/۸۲۳	۵/۰۴۴	-۰/۶۰۲	امکانات زیربنایی	۲/۷۸۱	۲/۱۰۴	۴/۸۸۵	۰/۶۷۶
سازگاری با سیاست های عمومی و پشتیبانی مالی	۱/۹۸۳	۲/۵۵۵	۴/۵۳۸	-۰/۵۷۲	آموزش	۲/۵۲۸	۲/۲۴۴	۴/۷۷۳	۰/۲۸۴
مزایای اجتماعی	۰/۹۹۳	۱/۷۲۰	۲/۷۱۲	-۰/۷۲۷	واحدهای تحقیق و توسعه	۳/۰۰۹	۲/۶۳۵	۵/۶۴۴	۰/۳۷۴
پذیرش اجتماعی	۱/۰۳۷	۲/۴۳۰	۳/۴۶۷	-۱/۳۹۳					

فرآیند تحلیل شبکه ای

با استفاده از روش تحلیل شبکه ای (ای ان پی^۱)، اشتغال زایی، سازگاری با سیاست ملی فناوریانه، وابستگی به خارج، تحقیق و توسعه، سازگاری با سیاست های عمومی و پشتیبانی مالی، پذیرش اجتماعی در رتبه ۱ تا ۵ قرار گرفتند (جدول ۱۴).

جدول ۱۴: رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در فرآیند انتقال فناوری

در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی

رتبه	امتیاز	عامل	رتبه	امتیاز	عامل	رتبه	امتیاز	عامل	رتبه	امتیاز	عامل
۱۹	۰/۰۲۵	امنیت اقتصادی	۱۳	۰/۰۳۱	نوآوری فناوری	۸	۰/۰۳۶	آموزش	۱	۰/۰۴۹	اشتغال‌زایی
۱۹	۰/۰۲۵	ضمانت‌ها و سیاست‌های تضمین کالا	۱۴	۰/۰۳۰	منابع انسانی	۹	۰/۰۳۵	هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۲	۰/۰۴۵	سازگاری با سیاست ملی فناوریانه
۲۰	۰/۰۲۴	قابلیت اطمینان	۱۵	۰/۰۲۹	ظرفیت سرمایه‌گذاری	۱۰	۰/۰۳۴	امکانات زیربنایی	۳	۰/۰۴۳	وابستگی به خارج
۲۱	۰/۰۲۰	دردسترس بودن منابع	۱۶	۰/۰۲۸	مزایای اجتماعی	۱۱	۰/۰۳۳	سطح مهارت نیروی انسانی	۴	۰/۰۴۲	واحدهای تحقیق و توسعه
۲۲	۰/۰۱۴	قوانین و مقررات	۱۶	۰/۰۲۸	هزینه تحقیق و توسعه	۱۱	۰/۰۳۳	هزینه سرمایه‌گذاری	۵	۰/۰۴۰	سازگاری با سیاست‌های عمومی و پشتیبانی مالی
۲۳	۰/۰۱۳	تاثیر بر اکوسیستم	۱۷	۰/۰۲۷	بلوغ فناوری	۱۲	۰/۰۳۲	سیستم ارتباطی تامین‌کننده	۵	۰/۰۴۰	پذیرش اجتماعی
۲۴	۰/۰۱۱	انتشار گازهای گلخانه‌ای	۱۷	۰/۰۲۷	بهره‌وری	۱۲	۰/۰۳۲	توانایی فنی	۶	۰/۰۳۹	بازده سرمایه‌گذاری
۲۵	۰/۰۰۶	استفاده از زمین نسبت به مساحت موردنیاز	۱۸	۰/۰۲۶	اندازه بازار	۱۳	۰/۰۳۱	سازگاری با وضعیت قانون‌گذاری سیاسی	۷	۰/۰۳۷	موقعیت و اعتبار در بازار
									۷	۰/۰۳۷	هزینه تولید

بحث و نتیجه گیری

هدف کلی پژوهش، شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای مؤثر در فرآیند ثمربخش انتقال فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی بود. از این‌رو هریک از سه مرحله فرآیند انتقال فناوری (انتخاب و کسب فناوری، انطباق، کاربرد و جذب فناوری و توسعه و انتشار فناوری) به‌عنوان یک هدف اصلی مطرح شدند و برای هریک از این اهداف معیارها و زیرمعیارهای مناسب در نظر گرفته شد. در مرحله انتخاب و کسب فناوری، سه معیار انتخاب فناوری، انتخاب روش انتقال فناوری و انتخاب تأمین‌کننده فناوری در نظر گرفته شدند. برای انتخاب فناوری نیز ۵ معیار فنی، اقتصادی، سیاست‌گذاری، اجتماعی و زیست محیطی مطرح و برای هر معیار با توجه به فناوری‌های مورد استفاده در بخش مکانیزاسیون کشاورزی نظیر منابع توان (تراکتور، تیلر، کمباین و ...)، ماشین‌ها و ادوات مزرعه در خصوص عملیات خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت محصولات زراعی و باغی، تجهیزات ثابت زراعی نظیر دستگاه‌های بوجاری، کنترل کیفیت، نگهداری و انبارداری، ماشین‌های صنایع غذایی و دامپروری، حسگرها، سامانه‌های موقعیت‌یاب، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و نظایر آن‌ها، مجموعه‌ای از زیرمعیارها تعریف شد.

منظور از انطباق، کاربرد و جذب فناوری به‌عنوان دومین مرحله در فرآیند انتقال فناوری، فرایند پیوند دادن فناوری وارداتی با اهداف، شرایط، امکانات و نیازهای کشور واردکننده فناوری و یا «بومی‌سازی» فناوری است (امیرخانی و اسفندیاری، ۲۰۱۲). فرآیند انطباق، کاربرد و جذب فناوری‌های وارداتی در بخش کشاورزی به‌سبب وجود متغیرهای زیاد خارج از کنترل مرتبط با عوامل محیطی با چالش‌های مختلفی روبه‌رو است. شرایط خاص جغرافیایی کشور و تنوع اقلیمی در کنار معضلات مرتبط با منابع و محیط تولید اعم از فرسایش شدید خاک، هدررفت منابع آب، آلودگی منابع آب و خاک و به‌تبع آن مخاطرات بهداشت انسان، بالابودن ضایعات کشاورزی، از بین رفتن پوشش گیاهی و تهدید زیستگاه جانوری (کشاورز^۱ و همکاران، ۲۰۲۰) و مشکلات برنامه‌ریزی و اجرا در این حوزه شامل ضعف در هدف‌گذاری‌های کلان و گاهی غیرواقع‌بینانه بودن آن‌ها، ضعف مدیریت در بهره‌برداری بهینه از امکانات موجود و افزایش بهره‌وری آن‌ها و استفاده نامناسب از نهاده‌ها (باقری و مؤذن^۲، ۲۰۰۸) از جمله عوامل مداخله‌گر در فرآیند بومی‌سازی فناوری هستند. برای مثال، استفاده از فناوری ماشینی در بخش کشاورزی شرایط مطلوبی ندارد و ترکیب و توزیع آن‌ها با ساختار واحدهای تولیدی و نظام بهره‌برداری سازگار نیست. همچنین، ساختار ماشین‌ها با سطح و روند توسعه و شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی،

1 . Keshavarz

2 . Bagheri & Moazen

ازجمله وضعیت اشتغال و آهنگ خروج نیروی انسانی هماهنگی ندارد. سازگارکردن ترکیب فناوری ماشینی با واحدهای تولیدی در نظام بهره‌برداری کشاورزی، و همچنین نوع، نسبت و ترکیب آنها نیاز به بررسی‌های علمی در ابعاد مختلف دارد، تا بتوان با استفاده از نتایج آن، سیاست کاربرد فناوری ماشینی و ابزاری در بخش کشاورزی کشور را مورد تجدیدنظر قرار داد (کشوری و مرزبان^۱، ۲۰۱۹). انتقال موفق یک فناوری که به نوآوری و توسعه آن بیانجامد، مستلزم رسیدن به سطوح طراحی و ساخت تجهیزات متناسب با نیازها، محدودیت‌ها و پتانسیل‌های موجود است. دستیابی به این مهم در گرو انجام پژوهش و راه‌اندازی واحدهای مستقل پژوهشی است. از این‌رو، گزینش راهبردی که ترکیبی از انتقال فناوری و توسعه مهارت‌های بومی باشد، ضروری است؛ چراکه هیچ‌یک به تنهایی جایگزین کاملی برای دیگری نیست و انتقال فناوری همراه با تحقیق و توسعه می‌تواند مکمل اثربخشی برای یکدیگر در فرایند نوآوری باشند (امیرخانی و اسفندیاری، ۲۰۱۲). برای تحقق توسعه‌ی فناوری، تجهیز بخش خاصی از یک ساختار اقتصادی یا گروه خاصی از کاربران به فناوری‌های جدید کافی نیست و این فناوری‌ها بایستی در بین تمامی بخش‌ها و کاربرانی که قابلیت استفاده از آن را دارند انتشار یابند. منظور از انتشار فناوری، فراگیرشدن فناوری کسب‌شده و فناوری‌های جدید در همه زمینه‌های آن از جمله آموزش، جذب، کاربرد و توسعه است (انصاری و زارع^۲، ۲۰۰۹). برای تعدیل شکاف دانش کاربردی فناوری‌های نوین و سطح دانش و مهارت کاربران استفاده از ظرفیت واحدهای تحقیق و توسعه باهدف آموزش نیروهای متخصص به‌منظور ایفای نقش ترویج فناوری از طریق برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی در جامعه هدف کاربر فناوری بسیار اهمیت دارد. در این پژوهش با توجه به ارتباط تنگاتنگ دو مرحله انطباق، کاربرد و جذب فناوری و توسعه و انتشار فناوری و مباحث ذکرشده ۴ معیار سطح مهارت نیروی انسانی، امکانات زیربنایی، آموزش و تحقیق و توسعه برای ارائه در مدل انتقال فناوری در نظر گرفته شد. در معیار انطباق، کاربرد و جذب فناوری مواردی تحت عنوان تطابق فناوری وارداتی با سطح مهارت نیروی انسانی، نحوه کاربرد فناوری و فراگیر شدن فناوری در سطح جامعه مطرح می‌شود. در این معیار منظور از سطح مهارت نیروی انسانی در واقع میزان مهارت کاربران ماشین‌های کشاورزی و پذیرش عمومی فناوری توسط جامعه هدف که عموماً کشاورزان هستند است. در حالی که سطح مهارت نیروی انسانی در معیار توسعه و انتشار فناوری به توان فنی و مهندسی طراحان و سازندگان ماشین‌های کشاورزی و توان مدیریتی بخش اجرایی در نحوه تأمین و توزیع فناوری متناسب با نیازهای فناورانه،

1 . Keshvari & Marzban

2 . Ansari & Zare

ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های منطقه‌ای اشاره دارد. همچنین زیرمعیار امکانات زیربنایی در معیار انطباق، کاربرد و جذب فناوری مرتبط با شرایط کاربرد فناوری باهدف کارکرد بهتر آن است. درحالی‌که این زیرمعیار در معیار توسعه و انتشار فناوری در نظام تأمین و توزیع فناوری (برای مثال در طراحی و ساخت مواردی هم‌چون تجهیزات خط تولید، آلیاژهای مورد استفاده) تعریف می‌شود. آموزش در معیار انطباق، کاربرد و جذب فناوری به‌صورت عمومی و برای کاربران ماشین‌های کشاورزی و جامعه کشاورزان باهدف افزایش آگاهی و اقبال آنها در کاربرد فناوری‌های نوین صورت می‌پذیرد و در معیار توسعه و انتشار فناوری این آموزش‌ها منسجم‌تر و کاملاً تخصصی برای طراحان و مهندسان در حوزه تولید ماشین‌های کشاورزی است. عمده فرآیند تحقیق و توسعه در مرحله انطباق، کاربرد و جذب فناوری پیرامون تطابق اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی فناوری و میزان رضایتمندی و پذیرش فناوری توسط کاربران آن صورت می‌گیرد. درحالی‌که در مرحله توسعه و انتشار فناوری، تحقیق و توسعه باهدف افزایش کیفیت فناوری و تولید فناوری جدید انجام می‌شود.

در بررسی روابط درونی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در انتخاب و کسب فناوری معلول بودن معیارهای اقتصادی ناشی از عوامل مختلفی است. شرایط فنی فناوری منتخب از یک‌سو و شرایط محیطی در جامعه پذیرنده فناوری نظیر اندازه بازار، تورم، آزادسازی تجاری و ظرفیت سرمایه‌گذاری برای جذب سرمایه‌های خارجی از دیگر سو این معیارها را دستخوش تغییر قرار می‌دهد. سیاست‌گذاری در توسعه فناوری در دو دسته کلی شامل سیاست‌های صریح و سیاست‌های ضمنی جای می‌گیرد. در سیاست‌های صریح توسعه فناوری، کشورها نهادهای لازم برای اجرای سیاست‌ها را ایجاد و یا نهادهای موجود را اصلاح و تجدید سازمان می‌کنند. درحالی‌که در سیاست ضمنی توسعه فناوری، نهادها و ساختارهای توسعه فناوری به‌تدریج و متناسب با روند توسعه ملی، اقتصادی و اجتماعی شکل می‌گیرند و با پیشرفت ساختارهای اقتصادی- اجتماعی، ساختارهای نهادی توسعه فناوری نیز نظام‌یافته و هدفمند می‌شوند (شاکری و مولایی^۱، ۲۰۱۸)؛ بنابراین اثرپذیر بودن سیاست‌گذاری در انتقال فناوری نسبت به سایر معیارهای مداخله‌گر مورد انتظار است.

باتوجه به یافته‌های پژوهش اشتغال‌زایی، سازگاری با سیاست ملی فناورانه و وابستگی به خارج سه معیار مهم در فرآیند انتقال فناوری هستند. توجه به اشتغال در توسعه فناوری برای جلوگیری از شکست‌های اقتصادی- اجتماعی ناشی از معضل بیکاری نظیر ناهنجاری‌های اجتماعی، فقر یا

مخاطرات امنیت غذایی بسیار حائز اهمیت است. توسعه مکانیزاسیون در کشاورزی و کاربرد فناوری در انجام تمام فرآیندهای تولیدی همراه با آزادسازی نیروی کار در بخش تولید کشاورزی است. این نیروی کار بایستی در مشاغلی که به واسطه فناوری های مورد استفاده در امر تولید ایجاد می شود به کار گرفته شود. بنابراین فناوری مناسب در فرآیند انتقال بایستی باتوجه به ساختار اجتماعی جامعه و وضعیت اشتغال و معیشت انتخاب گردد. به این نحو که در صورت وجود نیروی کار ارزان و فراوان یک فناوری کاربر و در صورت عدم دسترسی به نیروی کار فراوان و ارزان از فناوری سرمایه بر استفاده شود.

علی رغم پیشرفت ها و دستاوردهای شرکت های دانش بنیان در حوزه فناوری های نوین کشاورزی از جمله توسعه پهبادهای سم پاش و انواع حسگرها، سهم مکانیزاسیون کشاورزی بویژه توسعه کیفی ماشین های کشاورزی در پیشرفت های فناورانه دو دهه اخیر کشور بسیار اندک بوده است. با وجود تلاش هایی در خصوص هوشمندسازی ماشین های موجود و یا طراحی و ساخت ماشین های هوشمند این دستاوردها در محدوده تحقیقات دانشگاهی باقی مانده است. حال آن که بسیاری از ماشین های کشاورزی تولید داخل اعم از منابع توان و ادوات نه تنها منطبق با فناوری و استانداردهای روز دنیا نبوده بلکه در پاره ای از موارد بر مبنای فناوری سطح پایین و منسوخ شده در دنیا طراحی و تولید می گردند. باتوجه به اهمیت کشاورزی در استقلال ملی و توسعه اقتصادی و جایگاه ویژه مکانیزاسیون در تولید، سیاست گذاری صحیح در تولید علم و فناوری و متناسب با پتانسیل های این بخش ضروری به نظر می رسد. ایران علاوه بر عدم توفیق در ایجاد فناوری بومی ماشین های کشاورزی، در انتقال فناوری نیز با مشکلات عدیده ای روبه رو بوده است. نبود یک برنامه راهبردی بلندمدت و هدف گذاری های صرفاً کمی و عدم توجه به ساختار اجتماعی-اقتصادی حاکم بر جامعه کشاورزی و همچنین عدم تناسب بین فناوری های منتخب در فرآیند انتقال و نیازهای فناورانه متناسب با ویژگی های اجتماعی، اقتصادی، اقلیمی کشور را می توان از اصلی ترین عوامل عدم توفیق در انتقال فناوری این حوزه دانست. اقتصاد تک محصولی و متکی به منابع زیرزمینی ایران منجر به ضعف اقتصاد کشاورزی شده و ازسوی دیگر سرمایه گذاری های محدود واحدهای تولیدی کشور منجر به ناکارآمدی و عدم توانمندی علی رغم توان بالای این بخش برای حضور در عرصه جهانی شده است. سیاست گذاری واقع بینانه و تعریف اهداف کمی و کیفی متناسب با نیازهای فناورانه و ظرفیت های تولیدی و تعیین متولیان مشخص برای پیشبرد برنامه های توسعه ای و پاسخگویی می تواند منجر به کاهش مشکلات شود.

مطابق با نتایج به دست آمده، مقوله انتقال فناوری یک فرآیند نظام مند است که بایستی همه اجزای

آن با یکدیگر مورد تحلیل و ارزیابی قرار گیرد، چراکه عملکرد یک نظام ناشی از تعامل اجزا آن و نه عملکرد مستقل آنها است. بنابراین در فرآیند انتقال ثمربخش یک فناوری مناسب بایستی همه معیارها و زیرمعیارها با بیشترین و کمترین درجه اهمیت در نظر گرفته شوند.

از آنجاکه پژوهش‌های پیشین مرتبط با فرآیند انتقال فناوری در بخش کشاورزی به‌ویژه مکانیزاسیون کشاورزی تنها محدود به انتخاب فناوری بر مبنای معیارهای فنی-اقتصادی بودند، این پژوهش با محدودیت کمبود اطلاعات در زمینه انتخاب روش انتقال فناوری، انتخاب تأمین‌کننده فناوری، انطباق، کاربرد و جذب فناوری و توسعه و انتشار فناوری در حوزه مورد بررسی روبه‌رو بود. بنابراین اهتمام این پژوهش بر نهادینه‌سازی ادبیات مرتبط با فرآیند انتقال فناوری در بخش کشاورزی به‌صورت عام و در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی به‌طور خاص بود. از این‌رو پژوهش حاضر می‌تواند نقطه آغازین تحلیل روابط متقابل فناوری، محیط و انسان در فرآیند انتقال فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در دیدگاه فعلی در خصوص انتخاب و کاربرد فناوری، توجه به مسائل زیست محیطی به‌عنوان آخرین اولویت‌ها مطرح می‌گردد. این در حالی است که غفلت از ابعاد زیست محیطی در انتخاب، کاربرد و توسعه فناوری یا به تعبیری بهتر تعامل نامناسب انسان، محیط و فناوری در اثر انتخاب ناآگاهانه فناوری و استفاده افراطی از روش‌ها و تجهیزات مکانیکی منجر به ظهور و بروز پدیده‌های دهشتناک کم‌آبی و از بین رفتن اراضی مستعد کشاورزی شده است. با توجه به کمیّت فناوری‌های مرتبط با مکانیزاسیون کشاورزی و شرایط محیطی حاکم بر بخش کشاورزی (اکوسیستم انتقال فناوری در کشاورزی) و نظر به وسعت و پراکندگی معیارها و زیرمعیارها در تمامی مراحل فرآیند انتقال فناوری و متأثر بودن بسیاری از معیارها و زیرمعیارها از متغیرهای خارج از کنترل محیطی، پیشنهاد می‌گردد که انجام مطالعات موردی از منظر فناوری یا محدوده جغرافیایی در دستور کار پژوهشگران قرار گیرد تا جوانب مختلف با دقت نظر بیشتر مورد بررسی قرار گیرند. همچنین انجام مطالعات در تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی در فرآیند انتقال فناوری در مکانیزاسیون کشاورزی، به‌عنوان یک موضوع راهبردی و نادیده انگاشته شده در این حوزه، مفید خواهد بود.

تقدیر و تشکر

داده‌های این مطالعه برگرفته از طرح تحقیقاتی به شماره ۹۸۱/۳۹ است. از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان برای تأمین هزینه انجام پژوهش تشکر می‌گردد.

منابع

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A., & Smarandache, F. (2018). A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Design Automation for Embedded Systems*, 22(3), 257-278. <https://doi.org/10.1007/s10617-018-9203-6>
- Ahmadian, M. A. & Sabbaghi Abkooh, Sh. (2007). Assessing the role of agricultural mechanization on rural development [In Persian]. *Journal of Geographical Sciences*, 6, 18-26. <https://www.magiran.com/paper/895691>
- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214-221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Amini, Sh. & Asoodar, M. A. (2016). Selecting the most appropriate tractor using Analytic Hierarchy Process – An Iranian case study. *Information Processing in Agriculture*, 3(4), 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.08.003>
- Amirkhani, A. H. & Esfandiari, M. J. (2012). Effective methods of technology transfer [In Persian]. *Roshd-e-Fanavari*, 8(31), 2-11. <http://www.roshdefanavari.ir/en/Article/20078>
- Ansari, M. & Zare, A. (2009). Identifying the effective factors of selection and transfer of technology: (Iran Khodro body production line) [In Persian]. *Journal of Executive Management*, 1(33), 37-56. http://jem.journals.umz.ac.ir/article_196.html?lang=fa
- Arasti, M. R., Modares Yazdi, M. & Delavari, M. (2008). A comprehensive model for selecting the appropriate method of technology transfer [In Persian]. *Sharif Journal of Industrial Engineering & Management*, 24(43), 145-153. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=82928>
- Arroyo, P., & Molinos-Senante, M. (2018). Selecting appropriate wastewater treatment technologies using a choosing-by-advantages approach. *Science of the Total Environment*, 625, 819-827. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.331>
- Benyoucef, L., Ding, H., & Xie, X. (2003). *Supplier selection problem: Selection criteria and methods* [Doctoral dissertation, INRIA]. <https://hal.inria.fr/inria-00071860>
- Bagheri, N. & Moazen, S. A. (2008). *Optimal strategy for agricultural mechanization development in Iran* [Conference presentation, In Persian]. 5th National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Mashhad.

<https://civilica.com/doc/52763>

- Chang, B., Chang, C. W., & Wu, C. H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert systems with Applications*, 38(3), 1850-1858. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.114>
- Emami, J. (2017). *Prioritize effective new technologies on the development of the agricultural sector* (Report No. RR-95-5-1-1111) [In Persian]. Agricultural Planning, Economics, and Rural Development Research Institute. <http://www.agri-peri.ac.ir/dorsapax/userfiles/file/3.pdf>
- Gharehbeigloo, M., Dehyouri, S., & Zand, A. (2019). A survey on the comparison between precision and traditional agriculture by budgeting method. *International Journal of Agricultural Science, Research and Technology in Extension and Education Systems*, 9(1), 11-18. http://ijasrt.iau-shoushtar.ac.ir/article_545708.html
- Ghaffari Turan, H. (2008). *Supplier relations management system (SRM): A new approach in purchasing and logistics management* [Conference presentation, In Persian]. 1th International Purchasing and Logistics Management Conference, Tehran. <https://civilica.com/doc/46567/>
- Groher, T., Heitkämper, K., Walter, A., Liebisch, F. & Umstätter, C. (2020). Status quo of adoption of precision agriculture enabling technologies in Swiss plant production. *Precision Agriculture*, 21, 1327–1350. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09723-5>
- Jafarnejhad, A. (2014). *Modern technology management* (4th ed.) [In Persian]. University of Tehran Press.
- Jafari, A., Mirghaderi, S., Mosleh Shirazi, A. & Sadeghzadeh, F. (2020). Designing appropriate technology selection model (Case study: Fars Province Gas Company) [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, 8(3), 123-150. <https://doi.org/10.22104/jtdm.2021.4240.2538>
- Kang, H. Y., Lee, A. H., Chang, C. C., & Kang, M. S. (2012). A model for selecting technologies in new product development. *Mathematical Problems in Engineering*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/358129>
- Kanojia, M., Shukla, B., Jain, V., Wali, A., & Joshi, M. (2019). Factors enabling technology development and technology transfer from higher education institutions to industry. *Advances in Management & Digital Sciences*, 1(1), 157-174. <http://conference.nrjp.co.in/index.php/amds/article/download/506/489>
- Kaya, R. and Yet, B. (2019). Building bayesian networks based on DEMATEL for

- multiple criteria decision problems: A supplier selection case study. *Expert Systems with Applications*, 134, 234-248. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.053>
- Keshvari, A. & Marzban, A. (2019). Prioritization the power arrival in Khuzestan province using FAHP and FTOPSIS [In Persian]. *Journal of Agricultural Machinery*, 9 (1), 235-251. <https://doi.org/10.22067/jam.v9i1.69258>
 - Keshavarz, A., Fakari Sardehae, B., Beyki, A., Khosravi, A., Farsi, M. M., Malekian, R., & Najand Ali, A. (2020). *Challenges of the country's agricultural sector* [In Persian]. National Agriculture and Water Strategic Research Center (NAWSRC). <https://otaghiranonline.ir/UFFiles/Docs/2020/11/22/Doc2020112212370696.pdf>
 - Kheybari, S., Rezaie, F. M., Naji, S. A., & Najafi, F. (2019). Evaluation of energy production technologies from biomass using analytical hierarchy process: The case of Iran. *Journal of Cleaner Production*, 232, 257-265. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.357>
 - Lak, M. B. & Borghae, A. M. (2011). Multi-criteria decision making based on choosing an appropriate tractor. [In Persian]. *Journal of Agricultural Machinery Engineering*, 1(1): 41-47. <http://dx.doi.org/10.22067/jam.v1i1.10077>
 - Li, C. Y. (2012). The influence of entrepreneurial orientation on technology commercialization: The moderating roles of technological turbulence and integration. *African Journal of Business Management*, 6(1), 370-387. <https://doi.org/10.5897/AJBM11.025>
 - Majnooni Heris, A., Nayebe, M. & Sadraddini, A. A. (2018). Selecting the most appropriate irrigation system for Famenin, Qahavand and Razan plains [In Persian]. *Journal of Irrigation Sciences and Engineering*, 40(4), 155-167. <https://doi.org/10.22055/jise.2017.13340>
 - Modiri, M. & Ardalan, A. (2017). Selection appropriate methods of technology transfer process at the National Iranian Oil Refining and Dissemination Company with fuzzy multi criteria decision-making approach [In Persian]. *Journal of New Process*, 12(59), 116-133. http://www.farayandno.ir/article_30178.html
 - Najafi Kani, A., Shahkoei, E. & Molaei, M. (2016). Economic and social consequences of agricultural mechanization in rural settlements - Case: Rural district of South Astarābād in Gorgan County [In Persian]. *Journal of Space Economics and Rural Development*, 5(16), 73-96. <https://doi.org/10.18869/acadpub.serd.5.16.73>
 - Poorzabolzade, M., Zand, A., & Dehyuori, S. (2017). Feasibility study of application

- of precision agriculture for productivity of manufacturing and commercialization organic crops. *Agricultural Marketing and Commercialization Journal*, 1(1), 9-17. http://amc.iaau.ac.ir/article_538119_115223.html
- Rasooli Sharabiani, V. (2000). *Investigating the current situation and providing appropriate solutions for agricultural mechanization in Sarab city* [Unpublished Master's thesis, In Persian]. Chamran University of Ahvaz.
 - Ren, J., & Lützen, M. (2015). Fuzzy multi-criteria decision-making method for technology selection for emissions reduction from shipping under uncertainties. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 40, 43-60. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.07.012>
 - Saaty, R. (2013). A validation of the effectiveness of inner dependence in an ANP Model. *The 12th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process* (Vol. 2013). <https://doi.org/10.13033/isahp.y2013.009>
 - Saaty, T. L. (2004). Fundamentals of the analytic network process—Dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems science and Systems engineering*, 13(2), 129-157. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0158-y>
 - Seifi, S. B., Aqel, H., Khojastehpour, M. & Rouhani, A. (2013). *Investigation and determination of appropriate replacement time for tractors used in Gorgan Sample Farm Company* [Conference presentation, In Persian]. 8th National Congress of Agricultural Machinery Engineering (Biosystem) and Mechanization of Iran, Mashhad, Iran. <https://civilica.com/doc/284676/>
 - Shakeri, R. & Molaei, S. (2018). A Comparative study of industrial development policies in Iran and South Korea [In Persian]. *Economic Journal*, 18(3&4), 87-102. <http://ejip.ir/article-1-1066-fa.html>
 - Taghavifard, M. T., Moghimi Shahri, B., & Hooshangi, M. (2015). Selection of appropriate technology transfer method using DEMATEL method and network analysis process in two large porcelain companies in Khorasan [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, 2(4), 75-10. <http://dx.doi.org/10.22104/jtdm.2016.315>
 - Tabatabaeifar, A., Heidari, M. D., Omid, M., & Akram, A. (2012). Selecting appropriate combine harvester based on ergonomic criteria with analytical hierarchy process technique. *Transactions of the ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers)*, 12-1406114, 1-5. <https://doi.org/10.13031/2013.42538>

- Tavakoli, J. (2012). Level of development of agricultural mechanization in the cities of Kermanshah province and its relationship with infrastructure-institutional indicators. [In Persian]. *Journal of Geography*, 10(33), 149-167. <https://www.sid.ir/fa/JOURNAL/ViewPaper.aspx?id=163016>
- Tofigh, A. A., & Shokoohi, S. (2015). Developing a model to select an appropriate method for technology transfer (Case study: Manufacturing and application technology of nano equipment in Iran) [In Persian]. *Journal of Management Improvement*, 9 (1), 57-78. http://www.behboodmodiriat.ir/article_42868.html
- Thiruchelvam, S., & Tookey, J. E. (2011). Evolving trends of supplier selection criteria and methods. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 4(1), 437-454. <http://dx.doi.org/10.15282/ijame.4.2011.6.0036>
- Wang, B., Song, J., Ren, J., Li, K., & Duan, H. (2019). Selecting sustainable energy conversion technologies for agricultural residues: A fuzzy AHP-VIKOR based prioritization from life cycle perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 142, 78-87. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.11.011>
- Webb, N. M., Shavelson, R. J., & Haertel, E. H. (2006). 4 reliability coefficients and generalizability theory. *Handbook of statistics*, 26, 81-124. [https://doi.org/10.1016/S0169-7161\(06\)26004-8](https://doi.org/10.1016/S0169-7161(06)26004-8)
- Wu, W. Y., Shih, H. A., & Chan, H. C. (2009). The analytic network process for partner selection criteria in strategic alliances. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 4646-4653. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.06.049>
- Yang, D. T., & Zhu, X. (2013). Modernization of agriculture and long-term growth. *Journal of Monetary Economics*, 60(3), 367-382. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2013.01.002>