



تحلیل الزامات فرهنگی و آموزشی جهت ترویج کشاورزی دقیق در ایران

نسیم ایزدی^۱، حشمت‌اله سعدی^۲

چکیده

امروزه متخصصان بخش کشاورزی با سه چالش مهم افزایش تولید به دلیل افزایش جمعیت، کاهش هزینه‌ها از طریق کاهش مصرف نهاده‌ها و حفظ محیط زیست در فرآیند تولید مواجه هستند. در این راستا بکارگیری فناوری کشاورزی دقیق امری مسلم و اجتناب ناپذیر است و هم اکنون بسیاری از کشورها از این فناوری بدین منظور بهره‌مند می‌شوند. هدف این مطالعه، بررسی زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران است. این تحقیق به روش دلفی انجام شد. جامعه آماری این تحقیق را ۱۹ نفر از متخصصان و کارشناسان موضوعی تشکیل دادند. در روش دلفی از نمونه‌گیری استفاده نمی‌شود بلکه پانل کارشناسان براساس تخصص موضوعی و تجربه حرفه‌ای به صورت هدفمند انتخاب می‌شود. این تحقیق در سه مرحله انجام شد که ۳۰ گویه توسط کارشناسان معرفی شدند. پس از حذف گویه‌هایی که کمتر از ۸۰ درصد نسبت به آنها توافق جامع وجود داشت، ۲۱ گویه بدست آمد که در دو طبقه فرهنگی و آموزشی تقسیم‌بندی گردیدند. نتایج این تحقیق نشان داد که اکثر گویه‌ها در زمینه آموزشی قرار گرفتند، بنابراین باید توجه ویژه به بخش آموزش گردد و در پایان پیشنهادات کاربردی ارائه گردید.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی دقیق، آموزش، فرهنگ، پایداری، تکنولوژی.

^۱ دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

^۲ دانشیار بخش ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان



مقدمه

از آنجا که امروزه تکنولوژی و اطلاعات عوامل تعیین کننده‌ای در زندگی بشر هستند، در بخش کشاورزی نیز که تأمین کننده نیازهای اولیه بشر است و عمده‌ترین نقش آن تأمین غذاست باید تکنولوژی جایگاه خود را پیدا کند. کشاورزی دقیق^۳ واژه‌ای است که این روزها به طور فزاینده‌ای مورد استفاده می‌باشد و بیشتر آن را یک سیستم مدیریتی در کشاورزی می‌دانند که از ورود تکنولوژی اطلاعات در سیستم زراعی حاصل شده است. کشاورزی دقیق اولین بار در دهه ۸۰ میلادی در ایالات متحده آمریکا عنوان گردید. این تکنولوژی برای رسیدن به پایداری و حل مشکلات زیست محیطی ایجاد شد و به کمک آن کشاورز این توانایی را پیدا می‌کند که مزرعه خود را کاملاً مکانیزه مدیریت نماید (Mishra et al., ۲۰۰۳)، و در این تکنولوژی تفاوت‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. مثلاً در یک منطقه دو کشاورز با زمین‌های متفاوت باید سطوح مختلفی از نهاده را بکار برند.

این سیستم کشاورزی تعاریف متعددی دارد و در دنیا مطالعات بسیاری بر روی مزایای آن انجام شده است که در این نوشتار به بعضی از این مطالعات اشاره می‌شود.

کشاورزی دقیق از نظر برخی، نگاهی است اجمالی به آینده کشاورزی که در آن مدیریت نهاده‌های تولید محصولات زراعی، نظیر کود شیمیایی، آهک، علف‌کش، بذر و غیره بر اساس ویژگی‌های مکانی مزرعه، با هدف کاهش ضایعات، افزایش درآمد و حفظ کیفیت محیط زیست اجرا می‌گردد (لغوی، ۱۳۸۲).

این دیدگاه که در آن سطوحی کوچک از یک کشتزار به عنوان واحدهای مدیریتی مجزا مورد توجه قرار گیرد، تازگی ندارد. کشاورزی دقیق می‌تواند بر هزینه نهاده‌ها و درآمد تولید محصول تأثیرگذار باشد. با اجرای کشاورزی دقیق امکان دستیابی به عملکرد بیشتر با همان سطح نهاده‌ها، فقط با تغییر نحوه توزیع آنها، یا همان عملکرد محصول با کاهش نهاده‌ها و یا حتی عملکرد محصول بیشتر و کاهش نهاده‌ها وجود دارد (کریمی، ۱۳۸۸).

مهمترین محور کشاورزی دقیق شناخت دقیق مزرعه و یا زمین زراعی در نقاط مختلف آن است به طوری که بتوان زمین زراعی را آسیب شناسی نموده و در جهت اصلاح آن متناسب با شرایط نقاط مختلف زمین گام برداشت. جهت آسیب شناسی مزرعه لازم است در مرحله برداشت، وضعیت عملکرد آن در نقاط مختلف به دقت شناسایی شده و عبارتی نقشه عملکرد مزرعه ترسیم گردد (نظرزاده اوغاز، ۱۳۸۷). کشاورزی دقیق یک تکنولوژی جدید با انتظار کمک‌های قابل توجه به کشاورزان و جامعه بوسیله انجام تصمیمات مدیریتی آگاهانه و بهبود تخصیص درون دادها است. از طریق کشاورزی دقیق، کشاورز می‌تواند کارآیی بیشتری داشته باشد، هزینه‌های تولید او کاهش می‌یابد و در نهایت به صورت بالقوه سود و منفعت او افزایش می‌یابد (Arnholz & Marvin, ۲۰۰۱).

کشاورزی دقیق یک رهیافت یا نظامی در کشاورزی است که نیاز به سطح بالایی از دانش و شناخت کاربران دارد (Baey-Ernsten, ۲۰۰۳). کشاورزی دقیق را می‌توان توجه و اقدام مقتضی مناسب با خصوصیات هر نقطه از مزرعه به جای نگرش به کل مزرعه به عنوان یک واحد تولید معنا نمود. در این روش هر متر مربع از مزرعه، یک مزرعه محسوب می‌شود (جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷).

از ویژگی‌های تکنولوژی کشاورزی دقیق این است که حداقل مصرف منابع معدنی همراه با افزایش کارایی نیروی کار و محصول را ممکن می‌سازد در حالی که همزمان هنجارهای تعادل اکولوژیکی را در اکوسیستم کشاورزی ترویج می‌کند (Yakushev, et al., ۲۰۰۸). توسعه کشاورزی دقیق امروزه می‌تواند تکنولوژی برای حفاظت محیط زیست را در کشاورزی آینده تقویت کند. مثلاً با ابزار موجود در این روش می‌توان نهاده‌ها را دقیقاً به اندازه لازم و در جای مناسب آن‌ها استفاده کرد (Auernhammer, ۲۰۰۱). ونگ در سال ۲۰۰۱ در پژوهشی بیان می‌کند که کشاورزی دقیق یک شیوه بسیار جذاب برای توسعه کشاورزی پایدار است و این امکان را به کشاورزان می‌دهد که بر اساس دسترسی به منابع و مدیریت اطلاعات و دانش موجود تصمیمات دقیق جهت افزایش بهره‌وری داشته باشند و در جهت رفاه و تأمین امنیت غذایی با تأکید بر حفظ منابع گام بردارند. بنابراین در اکثر کشورها این تکنولوژی با توجه به مزایایش پذیرش و گسترش می‌یابد (Wang, ۲۰۰۱). کشاورزی دقیق انعطاف‌پذیری بالا و قدرت پیش‌بینی‌کنندگی زیادی در علم اقتصاد کشاورزی دارد و با محاسبه میزان بهره‌وری درون دادها و تعیین نیاز هر نقطه از زمین از نظر اقتصادی کمک زیادی به کشاورزان می‌کند (Sparovek and Schenug, ۲۰۰۱).



فلوراکس و همکاران بیان می‌کند (Florax et al., ۲۰۰۲) هدف اساسی استفاده از کشاورزی دقیق مصرف بهینه منابع است و از آنجا که بی-توجهی به تفاوت‌های درون مزرعه باعث خطا در مصرف عناصر پرمصرف کودی و سایر نهاده‌ها شده و بهره‌وری محصول را پایین می‌آورد چنانچه از کشاورزی دقیق استفاده شود، می‌توان به میزان زیادی از این مشکل جلوگیری کرد (Florax et al., ۲۰۰۲). هدف نهایی کشاورزی دقیق ایجاد واحدهای تک تکنولوژی مثل رادیو و کامپیوتر شخصی نیست بلکه کشاورزی دقیق یک مجموعه از تکنولوژی‌هاست: یک مجموعه که نوآوری‌هایی مثل کامپیوتر و ... را با هم ترکیب و هم‌نوا می‌سازد (Russo, ۲۰۰۸).

تکنولوژی کشاورزی دقیق با وجود تمام مزایایی که برای کشاورز ایجاد می‌کند مشکلاتی نیز دارد مثلاً پذیرش آن نیاز به سطح بالای اطلاعات، زیرساخت‌های تکنولوژیکی و غیره دارد، لذا در کشورهای کمتر توسعه یافته، کوچک بودن اراضی زیرکشت کشاورزان و محدودیت دسترسی به نظام و ماشین‌های خاص از موانع توسعه کشاورزی دقیق است. کشاورزی دقیق در مراحل مختلف کشت به‌عنوان یک سیستم مدیریتی بکار می‌رود که به ترتیب شامل جمع‌آوری اطلاعات از سطح مزرعه، آنالیز اطلاعات، تصمیم‌گیری صحیح و کشت صحیح است که این مراحل به صورت چرخه‌ای مدام تکرار می‌شوند. در کشاورزی دقیق از ابزارهایی برای تشخیص وضعیت و نشان دادن آن استفاده می‌شود که مهمترین آنها سامانه تعیین موقعیت جهانی^۴، سیستم اطلاعات جغرافیایی^۵، سیستم نظارت محصول^۶، تکنولوژی نرخ متغیر^۷ و حس‌گر کنترل^۸ می‌باشند (Bordbar et al., ۲۰۰۹).

ژانگ و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیق خود به مزایای دوبردی (بعد عام و خاص) کشاورزی دقیق اشاره می‌کنند. ایشان بیان می‌کنند که کشاورزی دقیق برای کشاورزان سودمندی و توان محاسبه دقیق هزینه و محصول پیش از کشت را فراهم می‌کند ضمن اینکه منافع اکولوژیکی و زیست محیطی فراوانی برای دولت و عامه مردم دارد (Zhang et al., ۲۰۰۸). استفاده از تکنولوژی‌هایی مانند کشاورزی دقیق به اندازه زمین و میزان مدیریت ریسک کشاورز بستگی دارد (Tomaszewski et al., ۲۰۰۰).

تحقیقات دیگر نشان داده‌اند که پذیرش تکنولوژی کشاورزی دقیق به تجربه کار کشاورزی و سطح تحصیلات کشاورز و دسترسی آنان به اطلاعات بستگی دارد (Hudson and Hite, ۲۰۰۳; Daberkow and McBride, ۲۰۰۳; Roberts, ۲۰۰۲).

در ایران با وجود اینکه این تکنولوژی در سطح گسترده کاربرد ندارد، مطالعاتی روی آن انجام شده است از جمله در سال ۱۳۸۹ مطالعه‌ای با هدف سنجش نگرش کارشناسان به کشاورزی دقیق انجام گردید و از نتایج آن به این مسئله اشاره شد که در ایران باید تفکر سامانه کشاورزی را تغییر داد و از آنجا که کشاورزی دقیق در راستای کشاورزی پایدار و رهیافتی برای دستیابی به آن محسوب می‌شود، ضروریست که دیدگاه متخصصین نسبت به کشاورزی دقیق تغییر کند و بر توجه به برنامه‌های آموزشی تأکید گردد و همچنین متخصصین باید نتیجه و تأثیر کشاورزی دقیق را ببینند و کاربرد آن را مشاهده کنند تا نظرشان نسبت بکارگیری این تکنولوژی تغییر یافته و مشتاق استفاده از آن شوند (Rezaei-Moghaddam and Salehi, ۲۰۱۰). کارشناسان جهاد کشاورزی استان‌های فارس و خوزستان نیز بیان کردند که استفاده از تکنولوژی‌های نظارت عملکرد تأثیر زیادی بر بهبود وضعیت برداشت محصول خواهد داشت و نیز اینکه کاربرد کشاورزی دقیق امری مفید در راستای کشاورزی پایدار خواهد بود (صالحی و همکاران، ۱۳۸۷). این گروه از کارشناسان به مفید بودن فناوری‌های متغیر سموم نیز اشاره کرده‌اند (صالحی و همکاران، ۱۳۸۹).

در تحقیق دیگری در استان فارس این نتیجه حاصل شد که ابتدا باید کلاس‌های آموزشی در مورد تکنولوژی کشاورزی دقیق برای متخصصین و کشاورزان برگزار گردد و پس از ایجاد زمینه آموزشی لازم در آنها دولت باید سامانه حمایتی و امکانات اولیه را برای ترویج این تکنولوژی بین کشاورزان ایجاد کند (Bordbar et al., ۲۰۰۹).

نجف‌آبادی و همکاران (Najafabadi et al., ۲۰۱۱) دانش و آگاهی کارشناسان را بعنوان یکی از الزامات کشاورزی دقیق بیان کردند.

^۴ Global Positioning System(GPS)

^۵Geographical Information System(GIS)

^۶Yield Monitoring System(YMS)

^۷Variable Rate Technology(VRT)

^۸ Remote Sensing(RS)



ریچارد و جورجنز (Reichardt and Jurgens, ۲۰۰۹) بیان کردند که کارشناسان ترویج کشاورزی اغلب نمی‌توانند مزایای بکارگیری کشاورزی دقیق را درک کنند چون اکثر آنها دانش کمی راجع به آن دارند و برگزاری دوره‌های آموزشی برای تقویت دانش آنها در زمینه کشاورزی دقیق پیشنهاد گردید.

دانگ و همکارانش (Dong et al., ۲۰۱۳) و پیر پائولو و همکارانش (Pierpaoli et al., ۲۰۱۳) در تحقیقات خود بیان کردند که مطالعات انجام شده در مورد کشاورزی دقیق بیشتر در بحث پذیرش و عوامل مؤثر بر آن بوده و کمتر به عوامل مؤثر بر ترویج آن پرداخته‌اند، ضمن اینکه در بیشتر مطالعات به اثرات کشاورزی دقیق در آبیاری و حاصلخیزی خاک اشاره شده است حال آنکه خاصیت مدیریت نقطه-ای (مدیریت منابع با توجه به نیاز هر منطقه از مزرعه) تأثیر به‌سزایی بر افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد دارد. بر اساس مرور مطالعات پیشین، به نظر می‌رسد که برای توسعه و ترویج این مجموعه تکنولوژیک در ایران، نیازمند کار در دو سطح نهادی و فردی و در زمینه‌های فرهنگی و آموزشی هستیم که در این پژوهش هدف بررسی زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم در ترویج کشاورزی دقیق است.

روش شناسی

این تحقیق به روش دلفی انجام شده است. روش دلفی یکی از راههای کسب دانش گروهی به شمار می‌رود و فرآیندی دارای ساختار برای پیش‌بینی و کمک به تصمیم‌گیری در تحقیقات پیمایشی، جمع‌آوری اطلاعات و در نهایت اجماع گروهی است (Kennedy, ۲۰۰۴). در حالیکه اکثر پیمایش‌ها سعی در پاسخ به سؤال چه هست دارند، دلفی به سؤالات چه می‌تواند/ چه باید باشد، پاسخ می‌دهد (Powell, ۲۰۰۳). از دلفی می‌توان برای گردآوری اطلاعات میدانی برای هر شرایط ویژه‌ای که اطلاعات در مورد موضوع کم است، استفاده کرد. جامعه آماری این تحقیق را پنج دسته از کارشناسان تشکیل دادند که عبارت بودند از: ۱- اساتید ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه شیراز (۵ نفر)، ۲- اساتید ماشین آلات کشاورزی دانشگاه شیراز (۴ نفر)، ۳- اساتید ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (۴ نفر)، ۴- اساتید ماشین آلات کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (۳ نفر) و اساتید ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان (۲ نفر). لازم به ذکر است که در روش دلفی از نمونه‌گیری استفاده نمی‌شود بلکه جامعه آماری کارشناسان و متخصصان موضوعی هستند که به صورت هدفمند انتخاب می‌شوند. روش دلفی حداقل در سه مرحله انجام می‌شود که به گردآوری داده‌ها می‌پردازد. در این تحقیق در مرحله اول سؤال بازی با عنوان "زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران چیست؟" از پاسخگویان پرسیده شد و از آنها خواسته شد تا عناصر و زمینه‌های فرهنگی و آموزشی مورد نظر خود را لیست کنند. در مرحله دوم انجام تحقیق، بر اساس موارد گردآوری شده در مرحله اول و جمع‌بندی آنها، ۳۰ گویه مهم و اساسی که اکثریت کارشناسان روی آن توافق نظر داشتند، شناسایی شد. در این مرحله از پاسخگویان خواسته شد تا نظرات خود را در مورد هر یک از گویه‌ها در قالب طیف پنج قسمتی لیکرت (۱= کاملاً مخالفم، ۲= مخالفم، ۳= نظری ندارم، ۴= موافقم و ۵= کاملاً موافقم) به منظور اولویت بندی گویه‌ها، بیان نمایند. در مرحله سوم انجام تحقیق، توافق سنجی به منظور تعیین سطوح موافقت و مخالفت، نظر کارشناسان نسبت به هر کدام از گویه‌های مطرح شده در تحقیق انجام پذیرفت و در نهایت ۳۰ گویه مطرح شده توسط کارشناسان، در دو طبقه زمینه‌های فرهنگی و آموزشی تقسیم‌بندی گردید. البته مجموع آیتم‌های تحت هر طبقه پس از حذف مواردی که کمتر از ۸۰ درصد نسبت به آنها توافق عمومی وجود داشت، بدست آمدند (Roberts, ۲۰۰۴). در این تحقیق به منظور مشخص نمودن عناصر یا زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم در ترویج کشاورزی دقیق از آمار توصیفی (فراوانی، درصد و میانگین) استفاده گردید. ضمناً برای تأیید اعتبارپذیری پژوهش با متخصصان تبادل نظر انجام شده و موضوع از زوایای مختلف بررسی گردید.

یافته‌ها و بحث

هدف اصلی این تحقیق تعیین زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم در ترویج کشاورزی دقیق بود. در مرحله اول مطابق نظر ۲۰ کارشناس حاضر در تحقیق ۳۰ گویه بعنوان زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم شناسایی گردید (جدول ۱). همانطور که در جدول (۱) مشخص شده



است، ۹۵ درصد کارشناسان (۱۸ نفر)، آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق و افزایش مهارت کارشناسان جهادکشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق را از زمینه‌های اصلی لازم در ترویج کشاورزی دقیق در ایران دانسته‌اند و از نظر ۸۹ درصد آنها (۱۷ نفر)، نیاز به فرهنگ علم باوری نیز یکی از زمینه‌های مهم ترویج کشاورزی دقیق است.

جدول ۱. زمینه‌های لازم برای ترویج کشاورزی دقیق

تعداد پاسخگویان	گویه
۱۸	آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق
۱۸	افزایش مهارت کارشناسان جهادکشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق
۱۷	نیاز به فرهنگ علم باوری
۱۶	آموزش جهت کاهش پیچیدگی فنی تکنولوژی
۱۶	ایجاد فرهنگ تشکیل تعاونی جهت تهیه تجهیزات
۱۶	نیاز به سطح بالایی از دانش فنی کاربر کشاورزی
۱۶	ایجاد زمینه‌های فرهنگی لازم برای یکپارچه‌سازی اراضی
۱۵	بالا بردن سطح دانش کشاورزان در مورد انواع سیستم‌های موجود در این تکنولوژی
۱۴	برگزاری کارگاه‌های آموزشی کشاورزی دقیق برای افراد در سطوح مختلف کارشناس و کشاورز
۱۴	برگزاری کلاس‌های توجیهی برای گروه‌های مختلف کشاورزان
۱۳	تشویق کشاورزان ثروتمند و علاقمند به سرمایه‌گذاری
۱۳	آموزش و توجیه رهبران محلی نسبت به مزایای فناوری کشاورزی دقیق
۱۳	ایجاد آگاهی زیست‌محیطی که لزوم و ضرورت کشاورزی دقیق را طلب نماید.
۱۲	ارتقاء فرهنگ و نگرش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۱۲	ارتقاء دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۱۱	آموزش و ترویج کشاورزی دقیق بین کشاورزان جوان‌تر
۱۱	ارتقاء دانش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۱۱	ایجاد مزارع نمایشی جهت نشان دادن مزایای تکنولوژی
۹	ایجاد این باور در بین کشاورزان که کشاورزی دقیق همان استفاده صحیح از منابع به میزان مناسب و در زمان مناسب است
۹	ارتقاء فرهنگ و نگرش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۸	ایجاد فرهنگ اجرای کشت توأم
۷	تغییر یا اصلاح این دیدگاه کشاورزان که معتقدند: "اجرای کشاورزی دقیق مقرون به صرفه نیست"
۶	توجه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در دستیابی به کشاورزی پایدار
۶	ارتقاء دانش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۵	توجه کشاورزان نسبت به این مطلب که نیاز گیاه در همه جای مزرعه یکسان نیست.
۴	توجه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در افزایش بهره‌وری منابع محدود
۴	تفکیک انواع خدمات و سیستم‌های فناوری کشاورزی دقیق
۲	ارتقاء فرهنگ و نگرش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۱	آموزش مزایای رعایت تناوب کشت
۱	توجه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در مقابله با چالش امنیت غذایی



در مرحله دوم تحقیق از کارشناسان خواسته شده بود تا سطوح موافقت و مخالفت خود را نسبت به ۳۰ گویه معرفی شده توسط اعضاء در مرحله اول بعنوان زمینه‌های لازم در ترویج کشاورزی دقیق، معرفی نمایند. نتایج این تجزیه و تحلیل مشخص نمود که از ۳۰ گویه معرفی شده، میانگین ۲۱ گویه بالای ۴ (۴= موافق) معرفی شد که نشان از موافقت گروه کارشناسان نسبت به این موارد داشت. همچنین "نیاز به فرهنگ علم باوری"، "افزایش مهارت کارشناسان جهادکشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق" و "آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق" با میانگین‌های (۴/۸۱، ۴/۷۹ و ۴/۷۵) اولویت اول تا سوم و "ارتقاء فرهنگ و نگرش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق"، "آموزش مزایای رعایت تناوب کشت" و "ایجاد این باور در بین کشاورزان که کشاورزی دقیق همان استفاده صحیح از منابع به میزان مناسب و در زمان مناسب است" با میانگین‌های (۳/۶۱، ۳/۵۰ و ۳/۴۰) سه اولویت آخر را از دیدگاه کارشناسان به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

جدول ۲. رتبه‌بندی زمینه‌های لازم برای ترویج کشاورزی دقیق (n = ۱۹)

گویه	* میانگین	انحراف معیار
نیاز به فرهنگ علم باوری	۴/۸۱	۰/۷۶
افزایش مهارت کارشناسان جهادکشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق	۴/۷۹	۰/۶۷
آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق	۴/۷۵	۰/۵۱
آموزش جهت کاهش پیچیدگی فنی تکنولوژی	۴/۷۴	۰/۴۸
ایجاد فرهنگ تشکیل تعاونی جهت تهیه تجهیزات	۴/۷۱	۰/۴۹
ایجاد زمینه‌های فرهنگی لازم برای یکپارچه‌سازی اراضی	۴/۷۱	۰/۵۵
برگزاری کارگاه‌های آموزشی کشاورزی دقیق برای افراد در سطوح مختلف کارشناس و کشاورز	۴/۵۰	۰/۴۸
بالا بردن سطح دانش کشاورزان در مورد انواع سیستم‌های موجود در این تکنولوژی	۴/۴۷	۰/۶۵
تغییر یا اصلاح این دیدگاه کشاورزان که معتقدند: "اجرای کشاورزی دقیق مقرون به صرفه نیست"	۴/۴۱	۰/۴۰
برگزاری کلاس‌های توجیهی برای گروه‌های مختلف کشاورزان	۴/۴۰	۰/۵۴
تشویق کشاورزان ثروتمند و علاقمند به سرمایه‌گذاری	۴/۳۶	۰/۸۹
آموزش و توجیه رهبران محلی نسبت به مزایای فناوری کشاورزی دقیق	۴/۳۰	۰/۵۳
ایجاد آگاهی زیست‌محیطی که لزوم و ضرورت کشاورزی دقیق را طلب نماید.	۴/۳۰	۰/۴۸
ارتقاء فرهنگ و نگرش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق	۴/۲۷	۰/۷۲
ارتقاء دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق	۴/۲۵	۰/۶۱
آموزش و ترویج کشاورزی دقیق بین کشاورزان جوان تر	۴/۲۳	۰/۴۸
ارتقاء دانش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق	۴/۲۲	۰/۵۳
ارتقاء فرهنگ و نگرش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق	۴/۱۸	۰/۵۶
توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در مقابله با چالش امنیت غذایی	۴/۱۴	۰/۸۴
ایجاد مزارع نمایشی جهت نشان دادن مزایای تکنولوژی	۴/۰۹	۰/۳۹
توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در دستیابی به کشاورزی پایدار	۴/۰۳	۰/۶۷
نیاز به سطح بالایی از دانش فنی کاربر کشاورزی	۳/۹۰	۰/۵۶
ایجاد فرهنگ اجرای کشت توأم	۳/۸۷	۰/۴۹
ارتقاء دانش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق	۳/۷۸	۰/۶۸
توجیه کشاورزان نسبت به این مطلب که نیاز گیاه در همه جای مزرعه یکسان نیست.	۳/۷۳	۰/۵۲
توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در افزایش بهره‌وری منابع محدود	۳/۷۰	۰/۷۱
تفکیک انواع خدمات و سیستم‌های فناوری کشاورزی دقیق	۳/۶۸	۰/۴۹
ارتقاء فرهنگ و نگرش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق	۳/۶۱	۰/۵۵



۰/۶۸	۳/۵۰	آموزش مزایای رعایت تناوب کشت
۰/۶۱	۳/۴۰	ایجاد این باور در بین کشاورزان که کشاورزی دقیق همان استفاده صحیح از منابع به میزان مناسب و در زمان مناسب است

* ۱= کاملاً مخالفم، ۲= مخالفم، ۳= نظری ندارم، ۴= موافقم، ۵= کاملاً موافقم.

در مرحله سوم به منظور تعیین درصد توافق هر کدام از اعضای گروه کارشناسی نسبت به هر گویه معرفی شده، دیدگاه کارشناسان نسبت به هر گویه در سه سطح (موافقم، نظری ندارم و مخالفم) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از این بود که صد درصد اعضا نسبت به این مطلب توافق نظر داشتند که برای ترویج کشاورزی دقیق افزایش مهارت کارشناسان جهاد کشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق، آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق، نیاز به فرهنگ علم باوری، آموزش جهت کاهش پیچیدگی فنی تکنولوژی و ایجاد فرهنگ تشکیل تعاونی جهت تهیه تجهیزات لازم است. کارشناسان نسبت به لزوم ایجاد مزارع نمایشی جهت نشان دادن مزایای تکنولوژی در ترویج کشاورزی دقیق توافق ۹۷ درصدی داشتند. همچنین کارشناسان پاسخ‌دهنده با درصد توافق‌های متفاوت، سایر گویه‌ها را در ترویج کشاورزی دقیق لازم دانستند (جدول ۳).

جدول ۳. سطح موافقت پاسخگویان با زمینه‌های لازم برای ترویج کشاورزی دقیق (n=۱۹)

درصد موافقت	گویه
۱۰۰	افزایش مهارت کارشناسان جهاد کشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق
۱۰۰	آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق
۱۰۰	نیاز به فرهنگ علم باوری
۱۰۰	آموزش جهت کاهش پیچیدگی فنی تکنولوژی
۱۰۰	ایجاد فرهنگ تشکیل تعاونی جهت تهیه تجهیزات
۹۷	ایجاد مزارع نمایشی جهت نشان دادن مزایای تکنولوژی
۹۶/۷	ایجاد زمینه‌های فرهنگی لازم برای یکپارچه‌سازی اراضی
۹۵/۶	بالا بردن سطح دانش کشاورزان در مورد انواع سیستم‌های موجود در این تکنولوژی
۹۳	برگزاری کارگاه‌های آموزشی کشاورزی دقیق برای افراد در سطوح مختلف کارشناس و کشاورز
۹۴/۵	برگزاری کلاس‌های توجیهی برای گروه‌های مختلف کشاورزان
۹۳/۸	تشویق کشاورزان ثروتمند و علاقمند به سرمایه‌گذاری
۹۳/۲	آموزش و توجیه رهبران محلی نسبت به مزایای فناوری کشاورزی دقیق
۹۲/۸	ایجاد آگاهی زیست‌محیطی که لزوم و ضرورت کشاورزی دقیق را طلب نماید.
۹۲/۵	ارتقاء فرهنگ و نگرش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۹۱	ارتقاء دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۸۹	آموزش و ترویج کشاورزی دقیق بین کشاورزان جوان‌تر
۸۸/۶	ارتقاء دانش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۸۸	توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در دستیابی به کشاورزی پایدار
۸۵	توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در مقابله با چالش امنیت غذایی
۸۴/۵	ارتقاء فرهنگ و نگرش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۸۳/۵	ارتقاء فرهنگ و نگرش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
۷۹	تغییر یا اصلاح این دیدگاه کشاورزان که معتقدند: "اجرای کشاورزی دقیق مقرون به صرفه نیست"
۷۶	نیاز به سطح بالایی از دانش فنی کاربر کشاورزی
۶۸/۶	ارتقاء دانش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق



۶۵/۲	توجیه کشاورزان نسبت به این مطلب که نیاز گیاه در همه جای مزرعه یکسان نیست.
۵۸	توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در افزایش بهره‌وری منابع محدود
۵۶	ایجاد فرهنگ اجرای کشت توأم
۵۰/۲	تفکیک انواع خدمات و سیستم‌های فناوری کشاورزی دقیق
۵۰	آموزش مزایای رعایت تناوب کشت
۴۹	ایجاد این باور در بین کشاورزان که کشاورزی دقیق همان استفاده صحیح از منابع به میزان مناسب و در زمان مناسب است

در این تحقیق پس از حذف گویه‌هایی که کمتر از ۸۰ درصد نسبت به آنها توافق عمومی وجود داشت (Roberts, ۲۰۰۴)، گویه‌های باقی‌مانده در دو دسته زمینه‌های فرهنگی و زمینه‌های آموزشی تقسیم بندی گردیدند که هر کدام از زمینه‌ها خود در دو سطح نهادی و اجتماعی بررسی گردید. در سطح نهادی منظور آموزش‌ها یا کارهای فرهنگی برای تغییر در سازمان‌ها یا کارکنان آنهاست مثلاً کارشناسان و مروجان و مدیران کشاورزی و در سطح اجتماعی منظور ایجاد زمینه‌های فرهنگی و آموزشی بین عموم مردم و اجتماعات کشاورزان است. گاهی نیز لازم است آموزش‌هایی به صورت مشترک انجام شود. بنابراین از ۳۰ گویه تعیین شده، ۲۱ گویه لازم باقی ماند که در دو طبقه تقسیم بندی گردید. نتایج این تقسیم بندی مشخص نمود که اکثریت گویه‌های معرفی شده در تحقیق (۱۴ گویه) متعلق به زمینه آموزشی و باقی گویه‌ها (۷ گویه) متعلق به زمینه فرهنگی لازم برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران است (جدول ۴).

جدول ۴. طبقه‌بندی زمینه‌های لازم برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران (n=۱۹)

طبقه بندی	گویه
زمینه‌های فرهنگی	ارتقاء فرهنگ و نگرش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
	ارتقاء فرهنگ و نگرش مدیران کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
اجتماعی	ارتقاء فرهنگ و نگرش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
	تشویق کشاورزان ثروتمند و علاقمند به سرمایه‌گذاری
	ایجاد زمینه‌های فرهنگی لازم برای یکپارچه‌سازی اراضی
زمینه‌های آموزشی	ایجاد فرهنگ تشکیل تعاونی جهت تهیه تجهیزات
	نیاز به فرهنگ علم باوری
نهادی	افزایش مهارت کارشناسان جهاد کشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق
	ارتقاء دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
اجتماعی	توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در مقابله با چالش امنیت غذایی
	توجیه کارشناسان و مروجان نسبت به مزایای فناوری در دستیابی به کشاورزی پایدار
	ارتقاء دانش مروجان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق
	بالا بردن سطح دانش کشاورزان در مورد انواع سیستم‌های موجود در این تکنولوژی
	برگزاری کلاس‌های توجیهی برای گروه‌های مختلف کشاورزان
مشترک	آموزش و ترویج کشاورزی دقیق بین کشاورزان جوان تر
	ایجاد آگاهی زیست‌محیطی که لزوم و ضرورت کشاورزی دقیق را طلب نماید
	آموزش و توجیه رهبران محلی نسبت به مزایای فناوری کشاورزی دقیق
	آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق
	آموزش جهت کاهش پیچیدگی فنی تکنولوژی



ایجاد مزارع نمایشی جهت نشان دادن مزایای تکنولوژی
برگزاری کارگاه‌های آموزشی کشاورزی دقیق برای افراد در سطوح مختلف کارشناس و
کشاورز

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بشر در قرون آینده با چالش‌های زیادی روبرو خواهد شد از جمله کمبود آب، امنیت غذایی و چالش‌های زیست‌محیطی که راه غلبه بر بسیاری از آنها را با پیشرفت‌های تکنولوژیکی و اختراعات خود یافته‌است و چنانچه از الان به فکر غلبه بر این چالش‌ها باشد، شدت تأثیر آنها بر زندگی او کمتر خواهد بود. کشاورزی دقیق مجموعه‌ای از تکنولوژی‌هاست که چنانچه درست اجرا و ترویج گردد می‌تواند به کشاورزان در دستیابی به امنیت غذایی و پایداری کشاورزی کمک کند. بنابراین برای ترویج این تکنولوژی نیز مانند سایر تکنولوژی‌ها لازم است ابتدا زمینه فرهنگی آن فراهم شده و سپس به آموزش پرداخته شود. در این تحقیق هدف اصلی تعیین زمینه‌های فرهنگی و آموزشی لازم برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران از دید کارشناسان بود که ۳۰ گویه براساس مرحله اول تحقیق استخراج گردید و همگی مناسب بودند اما در مرحله دوم کلیه کارشناسان پاسخگو با لزوم (افزایش مهارت کارشناسان جهاد کشاورزی در بکارگیری تجهیزات کشاورزی دقیق، آموزش در زمینه مزیت نسبی کشاورزی دقیق، نیاز به فرهنگ علم باوری، آموزش جهت کاهش پیچیدگی فنی تکنولوژی و ایجاد فرهنگ تشکیل تعاونی جهت تهیه تجهیزات) موافقت نمودند که این یافته با نتایج تحقیقات (صالحی و همکاران، ۱۳۸۷، ۲۰۰۹، Bordbar et al., ۲۰۰۰، Tomaszewski et al., ۲۰۰۳، Hudson and Hite, ۲۰۱۱ و Najafabadi et al., ۲۰۱۱) همخوانی دارد. همچنین اکثر کارشناسان پاسخگو (۹۷ درصد) اظهار داشتند که ایجاد مزارع نمایشی جهت نشان دادن مزایای تکنولوژی در ترویج کشاورزی دقیق لازم است و این یافته را تحقیقات (Reichardt and Jurgens, ۲۰۰۹، Rezaei-Moghaddam and Salehi, ۲۰۱۰ و ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۱) تأیید می‌کند.

بر اساس نتایج تحقیق آیت‌های لازم برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران به دو دسته زمینه‌های فرهنگی و زمینه‌های آموزشی تقسیم‌بندی شد و بیشتر آیت‌ها در زمینه آموزشی قرار گرفت بنابراین با توجه به این موارد پیشنهاداتی ارائه گردید:

۱- ابتدا لازم است کارشناسان و مروجان کشاورزی کاملاً بر این تکنولوژی مسلط گردند یعنی از نظر دانش و مهارت در این زمینه تهبور یابند.

۲- کارشناسان و مروجان این تکنولوژی را بومی کرده و متناسب با شرایط کشاورزان به آنها ارائه نمایند.

۳- کلاس‌های آموزشی و توجیهی برای کشاورزان و رهبران محلی برگزار نمایند.

۴- مزارع نمایشی ایجاد نموده و در آنها مزایای کاربرد تکنولوژی را ارائه نمایند.

۵- ارتباط بین کشاورزان با سازمان‌های ترویج و تحقیقات تقویت شود تا کاربرد تکنولوژی تسهیل گردد.

ضمناً همواره باید به این نکته توجه شود که برای ایجاد هر تغییری در یک جامعه باید زیرساخت‌های فرهنگی لازم فراهم شود بنابراین برای ترویج کشاورزی دقیق در ایران نیز لازم است:

۱- فرهنگ یکپارچه‌سازی اراضی ترویج گردد چون کوچکی اراضی یکی از موانع ترویج کشاورزی دقیق است.

۲- فرهنگ تشکیل تعاونی و تهیه و استفاده جمعی از تجهیزات ترویج گردد.

۳- فرهنگ سرمایه‌گذاری در کشاورزی دقیق بین کشاورزان ثروتمند و علاقه‌مند ترویج یابد.

منابع

- ایزدی، ن. و حیاتی، د. (۱۳۹۱). سازه‌های مؤثر بر دانش کشاورزی دقیق: مورد مطالعه اعضای شرکت‌های خدمات مشاوره‌ای ترویج شهرستان شیراز. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، (۲) ۸، ۴۷-۳۵.
- سازمان جهاد کشاورزی استان فارس. (۱۳۸۷). اداره مکانیزاسیون.



- صالحی، س.، رضایی مقدم، ک.، و آجیلی، ع. (۱۳۸۷). کاربرد تکنولوژی های نظارت عملکرد: الگویی برای کشاورزی پایدار. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، (۱)۴، ۱۵-۳۲.
- صالحی، س.، رضایی مقدم، ک.، و حیاتی، د. (۱۳۸۹). کاربرد مدل اصلاح شده پذیرش فناوری برای پیش بینی تمایلات رفتاری و ایستارهای زیست محیطی کارشناسان کشاورزی. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، (۱)۶، ۱۵-۲۹.
- کریمی، س. (۱۳۸۸). تکنولوژی و کشاورزی پایدار. قابل دسترس در آدرس اینترنتی: <http://www.Bu-Ali sina.ac.ir>
- مورگان، م.، و دن، اس. (۱۳۸۲). راهنمای کشاورزی دقیق برای متخصصین کشاورزی. (ترجمه محمد لغوی). سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- نظرزاده اوغاز، ص. (۱۳۸۷). تهیه نقشه عملکرد مزرعه، اولین گام در کشاورزی دقیق. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.
- Arnholt, M., & Marvin, T. B. (۲۰۰۱). The Impact of Precision Farming on Farm Management: Case Studies of Leading Ohio Precision Farmers. *Agricultural, Environmental and Development Economics(AEDE)*, ۱۰, ۵۵-۶۸.
- Auernhammer, H. (۲۰۰۱). Precision Forming the Environmental Challenge. *Computers and Electronics in Agriculture*, ۳۰, ۳۱-۴۳.
- Baey-Ernsten, H. (۲۰۰۳). Agrartechnik – von der Hacke zur satellitengesteuerten Hightech Maschine. *Forum TTN*, H۹, ۱۷-۴۷.
- Bordbar, M., Hosseini, S. M., & Chizari, M. (۲۰۰۹). The Assessment of Applying Precision Agriculture as Appropriate Technology as Perceived by Agricultural Specialists in Fars Province of Iran. *Agricultural & Environmental Science*, ۶(۶), ۶۹۲-۹۹۶.
- Daberkow, S. G., & McBride, W. D. (۲۰۰۳). Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision Agriculture*, ۴, ۱۶۳-۱۷۷.
- Dong, X., Vuran, M. and Irmak, S. (۲۰۱۳). Autonomous precision agriculture through integration of wireless underground sensor networks with center pivot irrigation systems. *Ad Hoc Networks*, ۱۱, ۱۹۷۵- ۱۹۸۷.
- Florax, R., Voortman, R. & Brouwer, J. (۲۰۰۲). Spatial dimensions of precision agriculture: a spatial econometric analysis of millet yield on Sahelian coversands. *Agricultural Economics*, ۲۷, ۴۲۵-۴۴۳.
- Hudson, D. and Hite, D. (۲۰۰۳). Willingness to pay for water quality improvements: the case of precision application technology. *Journal of Agriculture, Research and Economic*, ۲۷(۵), ۴۳۳-۴۴۹.
- Mishra, A., Sundaramoorthi, K., Chdambara, R., & Balaji, M. (۲۰۰۳). Operationalization of precision farming in India. *Map India Conference*.
- Najafabadi, O. M., Hosseini, F. S.J., Bahramnejad, S. (۲۰۱۱). Perception of specialists about precision agricultural requirements; Bayesian confirmatory factor analysis. *Journal of Agricultural Technology*, ۷(۳), ۵۷۵-۵۸۷.
- Pierpaoli, E., Carli, G., Pignatti, E. and Canavari, M. (۲۰۱۳). Drivers of Precision Agriculture Technologies Adoption: A Literature Review. *Procedia Technology*, ۸, ۶۱ – ۶۹.
- Powell, C. (۲۰۰۳). The Delphi technique: Myths and realities. *Journal of Advance Nurses*, ۴۱(۴), ۳۷۶- ۳۸۲.
- Rezaei-Moghaddam, K. & Salehi, S. (۲۰۱۰). Agricultural specialists' intention toward precision agriculture technologies: integrating innovation characteristics to technology acceptance model. *African Journal of Agricultural Research*, ۵(۱۱), ۱۱۹۱-۱۱۹۹.



- Reichardt, M., Jurgens, C., Kloble, C., Huter, J., and Moser, K.(۲۰۰۹). Dissemination of precision farming in Germany: acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities. *Precision Agriculture*, ۱۰, ۵۲۵-۵۴۵.
- Roberts, R. K.(۲۰۰۲). Precision Farming by cotton producers in six southern states: results from the ۲۰۰۱ southern precision farming survey. Available at: <http://economics.ag.utk.edu/pubs/crops/rs۰۳۰۲.pdf>
- Roberts, T. and James, E.(۲۰۰۴). Characteristics of effective agriculture teachers. *Journal of agricultural education*, ۴۵(۴), ۸۲-۹۵.
- Russo, J.(۲۰۰۸). The Music of Precision Agriculture. *Career and Technical Education*, ۲۴.
- Sparovek, G. and Schenug, E.(۲۰۰۱). Soil tillage and precision agriculture, A theoretical case study for soil erosion central in Brazilian sugar cane production. *Soil and Tillage Research*, ۶۱, ۴۵-۵۴.
- Tomaszewski, M. A., Dijkhuizen, A. A., Huirne, R. B. M. & Otten, A.,(۲۰۰۰). Precision agriculture and information technology. *Computer Electronic Agriculture*, ۲۶, ۱-۱۲.
- Wang, M.(۲۰۰۱). Possible adaption of precision agriculture for developing countries at the threshold of the new millennium. *Computers and Electronics in Agriculture*, ۳۰, ۴۵-۵۰.
- Yakushev, V. P., Bure, V. M., and Yakushev, v. v.(۲۰۰۸). Methodology and Tools for Analyzing On-site Data in Precision Agriculture. *Doklady Rossiiskoi Selskokhozyaistvennykh Nauk*, ۶, ۵۶-۵۹.
- Zhang, N., Wang, M., and Wang, N.(۲۰۰۲). Precision agriculture- a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, ۳۶, ۱۱۳-۱۳۲.