جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱٤۰۵، دوره۹ شماره۱، صص۱۸٦-۱٦۷

واکاوی دانش و چالشهای نشر فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق در استان-های فارس و بوشهر

سمیه توحیدیان فر[۱]، کورش رضائی مقدم[۲]

۱-دانشجوی سابق دکتری دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش ترویج و آموزش کشاورزی، شیراز، ایران.

۲- استاد دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش ترویج و آموزش کشاورزی، شیراز، ایران.
rezaei@shirazu.ac.ir

تاریخ دریافت:۱٤۰۳/۰۷/۲۲ تاریخ بازنگری:۱٤۰۳/۰۸/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۰۹/۲۱

چکیده

هدف مطالعه حاضر تحلیل دانش کشاورزی دقیق، شناسایی تعیین کننده های آن و واکاوی چالشهای پذیرش و نشر این فن‌آوری‌ها می باشد. مطالعه حاضر از نظر هدف کاربردی و از لحاظ نحوه جمع آوری دادها، توصیفی -پیمایشی است. از روش نمونه گیری تصادفی طبقه بندی شده برای انتخاب نمونه‌های پژوهش استفاده شد و با ۲۸۷ نفر از کارشناسان جهاد کشاورزی (۱۱۵ نفر از کارشناسان استان بوشهر و ۱۷۲ نفر از استان فارس) مصاحبه صورت پذیرفت. نتایج مبین آن بود که سطح دانش کشاورزی دقیق کارشناسان مناسب نیست. به گونه ای که دانش کارشناسان جهاد کشاورزی در مورد این فن‌آوری‌ها متوسط و کم است. متغیر نگرش رفتاری بیشترین نقش را در تبیین دانش کارشناسان دارد. در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق، مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور، کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور و وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان به عنوان مهمترین چالشهای نشر فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق توسط کارشناسان بیان شده است. ضروری می باشد که آگاهی و دانش کارشناسان جهاد کشاورزی در این زمینه بهبود یافته تا بتوانند پس از کسب اطلاعات لازم و مکفی آن را به سطح مزرعه انتقال داده و با فراهم نمودن شرایط و امکانات مورد نیاز، پذیرش این فن‌آوری‌ها را در بین کشاورزان تسهیل و ترویج نمایند. سیاست گزاران و برنامه‌ریزان کشاورزی کشور بایستی یک برنامه‌ریزی راهبردی بر اساس نتایج این پژوهش برای رفع محدودیت‌های نشر کشاورزی دقیق اتخاذ نمایند.

کلمات کلیدی: دانش، کشاورزی دقیق، کارشناسان، نشر، فن‌آوری

۱. مقدمه

چالش های پیش روی بخش کشـاورزی روزبه روز پیچیده تر می شـود از جمله این چالش ها می‌توان به افزایش نیاز به غذا به دلیل رشد جمعیت، بحران آب، کاهش حاصلخیزی خاک و مشکلات زیست محیطی اشاره کرد (Scherer et al., 2018). رشد جمعیت و افزایش روزافزون تقاضا برای غذا، پذیرش فعالیت ها و فن آوری های کشاورزی غیرپایدار همراه با حداکثر استفاده از نهاده‌ها توسط کشاورزان را به دنبال داشته که منجر به پیدایش مشکلات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شده است (توحیدیان فر و رضائی مقدم،۱۳۹۲؛ کارپیشه، ۱۴۰۲). با بروز بحران‌ها و مشکلات زیست‌محیطی و افزایش نگرانی‌ها در مورد پیامدها و اثرات جانبی برخی از فعالیت‌های کشاورزی بر محیط زیست، در سال های اخیر مدل‌های مختلفی از کشاورزی مطرح شده است که از آن جمله می‌توان به کشاورزی دقیق اشاره کرد. کشاورزی دقیق، یک سیستم مدیریت کشت یکپارچه می‌باشد که فن آوری‌های تولید شده در عصر اطلاعات را با صنایع کشاورزی ادغام کرده و تلاش می نماید میزان استفاده از نهاده‌ها را با نیازهای واقعی مزرعه برای زمین‌های کوچک برآورد کند (Tohidyan Far & Rezaei-Moghaddam, 2015). کشاورزی دقیق سـیسـتم مدیریت زمین زراعی بر پایه فن‌آوری و اطلاعات برای تعیین، تحلیل و مدیریت تغییرات درون مزرعه برای دستیابی به سودآوری، پایداری و حفاظت بهینه از مزارع کشاورزی می‌باشد (Bolfe et al., 2020). کشـاورزی دقیق به منظور مدیریت دقیق نهاده‌های کشـاورزی، روش های تولید متفاوتی را به کشـاورزان معرفی می کند و به کشـاورز اجازه می دهد تا داده ها را با هدف شـناسـایی عوامل موثر بر عملکرد بالقوه مزرعه خود گردآوری نمایند، در خصوص میزان متغیر نهاده ها در مزرعه تصمیم‌گیری کرده و نهاده ها را در اندازه‌های متغیر در مزرعه بکار گیرد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۶).

یکی از پیش‌بینی کننده های مهم رفتار، دانش می باشد. به طوری که دانش کل فرآیند تصمیم‌گیری را متاثر ساخته و دانش و اطلاعات نادرست یک تصمیم گیری اشتباه را به دنبال خواهد داشت. دانش فنی به عنوان یک متغیر مهم مطرح می باشد که در مطالعات پذیرش بر آن تاکید شده است. کشاورزانی که درک درستی از کاربردهای یک فن آوری دارند، تمایل بیشتری به استفاده از آنها از خود نشان می دهند. توسعه منابع انسانی از مهمترین تعیین کننده های توسعه بخش کشاورزی به شمار می آید. آموزش دانش فنی به تولیدکنندگان و کشاورزان و فراهم آوردن شرایط لازم برای بکارگیری مهارت های بهره برداران از طریق

برنامه های آموزشی و ترویجی زیربنای توسعه کشاورزی به حساب می آید (Fatemi & Rezaei-Moghaddam, 2020). آموزش نقش مهمی در پذیرش فن‌آوری‌های نوین ایفا می نماید. نتایج مطالعات مبین آن است که بین دانش و نگرش رفتاری فرد رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد به طوری که عدم وجودآگاهی و اطلاعات مناسب در زمینه‌های اقتصادی و زراعی مربوط به کشاورزی دقیق، عدم پذیرش آن را به همراه دارد (Tohidyan Far & Rezaei-Moghaddam, 2018). درک کامل مفاهیم کشاورزی دقیق، محرک اصلی پذیرش این گونه فن‌آوری‌ها است (Reichardt & Jürgens 2009). اوبرت و همکاران (Aubert et al., 2012) نشان دادند که کشاورزان جوان با تجربه کشاورزی کمتر که دارای افق برنامه ریزی طولانی مدت هستند و آموزش‌های پیشرفته را دریافت نموده اند تمایل بیشتری نسبت به کشاورزی دقیق از خود نشان می دهند. ستوبلار و همکاران (Stobbelaar et al., 2007) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که رابطه مثبت و معنی داری بین دانش کشاورزان در مورد فن‌آوری-های دوست دار محیط زیست و میزان دسترسی به اطلاعات کشاورزی- زیست محیطی آن ها وجود دارد. نتایج مطالعه کنت و همکاران (Kenneth et al., 2011) مبین آن است که کشاورزان دارای تحصیلات بالاتر تمایل بیشتری به پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق دارند. ویلر و کیلچر (Willer & Kilcher, 2012) به این نتیجه دست یافتند که متغیرهای سن و استفاده از منبع‌های علمی، دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به روش های دوست دار محیط زیست را متاثر می سازد. میشرا و همکاران (Mishra et al., 2003) ارائه دوره‌های چندرشته ای، تأسیس تعاونی‌های کشاورزی، تصویب قانون هایی توسط دولت برای پیشگیری از کاربرد بیش از حد نهاده‌های کشاورزی، انتخاب مناطق آزمایشی برای اجرای کشاورزی دقیق، آگاه نمودن کشاورزان از اثرات استفاده بیش از حد نهاده‌های کشاورزی را برای کاربرد کشاورزی دقیق در هندوستان لازم می‌دانند.

فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق علاوه بر مزایایی که ارائه می دهند، چالش ها و مشکلاتی نیز با خود به همراه دارند؛ به عنوان مثال پذیرش این گونه فن‌آوری ها نیازمند اطلاعات زیاد، زیرساختهای فیزیکی و غیره است. در کشورهای در حال توسعه، کوچک بودن اراضی زیرکشت کشاورزان و محدودیت دسترسی به ماشین های خاص از موانع توسعه کشاورزی دقیق هستند (Bordbar et al., 2009). محققان از

مهمترین موانع پیش روی نشر و پذیرش کشاورزی دقیق را عدم ارائه آموزشهای مناسب به آموزشگران و سایر ذینفعان دست اندرکار این فن‌آوری‌ها، عدم ارایه اطلاعات در زمان مناسب، عدم اعتماد کافی به فن-آوری‌های کشاورزی دقیق، عدم وجود زیرساختهای فنی لازم برای آموزش کشاورزی دقیق، در دسترس نبودن کمکهای مورد نیاز برای حل مشکلات و عدم وجود تعداد کافی کارشناسان محلی متخصص در زمینه کشاورزی دقیق بیان می دارند (Robert, 2002). بولف و همکاران (Bolfe et al., 2020) به این نتیجه دست یافتند که علیرغم تمایل مثبت کشاورزان برای پذیرش کشاورزی دقیق اما اغلب آن ها به دلیل پیچیدگی این گونه فن‌آوری‌ها، درآمد محدود و کمبود سرمایه اولیه در پذیرش آن تردید دارند. میشرا و همکاران (Mishra et al., 2003) از جمله عوامل اصلی عدم پذیرش کشاورزی دقیق در هندوستان را پایین بودن خطرپذیری کشاورزان، نامناسب بودن شرایط اقتصادی -اجتماعی و کوچک بودن اندازه مزارع می دانند. ایسگین و همکاران (Isgin et al., 2008) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که اندازه مزارع، جمعیت کشاورزان، کیفیت خاک، محل و موقعیت جغرافیایی مزرعه بر روی احتمال پذیرش فن-آوریهای کشاورزی دقیق توسط کشاورزان اثرگذار می باشد. نتایج مطالعه فونتاس و همکاران (Fountas et al., 2004) بیانگر آن بود که موانع توسعه فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق شامل عدم وجود مهارتهای فنی و کشاورزی و زمان‌بر بودن پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی می باشد. موندال و تواری (Mondal & Tewari, 2007) معتقدند که هزینه های اولیه کشاورزی دقیق می تواند استفاده از این فن‌آوری‌ها را محدود سازد. نبود ماشین های برداشت تولیدات کشاورزی، بالا بودن هزینه های نمونه برداری شبکه ای خاک، عدم آگاهی از مزایای حسگرها و تعداد محدود شرکت های فنی و مشاوره‌ای از جمله عوامل عدم پذیرش فن آوری های کشاورزی دقیق می باشد. عدم اطمینان در مورد بازگشت سرمایه مرتبط با این فناوری ها نیز به عنوان یک محدودیت برای نشر کشاورزی دقیق در مطالعات پیشین مورد تاکید قرار گرفته است (Cullen et al., 2013; Faber & Hoppe, 2013; Schimmelpfennig & Ebel, 2016). موندال و باسو (Mondal & Basu, 2009) معتقدند که از جمله چالش های اساسی پذیرش فن‌آوری-های کشاورزی دقیق در کشورهای در حال توسعه، بالا بودن سطح فن‌آوری های به کار رفته در این سیستم کشاورزی می باشد. نتایج تحقیقات نشان دهنده آن است که اندازه مزرعه همبستگی مثبتی با پذیرش

کشاورزی دقیق دارد و مزارع بزرگتر به احتمال زیاد از کشاورزی دقیق استقبال بالاتری خواهند داشت (Lambert et al., 2014). لونگ و همکاران (Long et al., 2016) و پیوتو و همکاران (Pivoto et al., 2019) نشان داده اند که کمبود دانش فنی و سواد کامپیوتری پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق را محدود می سازد. نشر و پذیرش کشاورزی دقیق در کشور ما با فرصتها و چالشهایی رو به رو است. نشر این فن‌آوری‌ها بدون همکاری کارشناسان جهاد کشاورزی که دارای ارتباط نزدیک با کشاورزان هستند و بر روی پذیرش فن‌آوری‌ها اثرگذار می باشند، امکان پذیر نیست. کارشناسان کشاورزی به عنوان کانالی برای انتقال دانش و مهارت ها به کشاورزان عمل می کنند. مطالعه حاضر به دنبال دستیابی به دو هدف اصلی زیر در استانهای فارس و بوشهر است:

٤- ١. واکاوی دانش کشاورزی دقیق کارشناسان جهاد کشاورزی و تعیین کننده های دانش آنها

٥- ٢. واکاوی چالشهای نشر و پذیرش فن‌آوری های کشاورزی دقیق

۲. روش تحقیق

مطالعه حاضر از نظر هدف کاربردی و از لحاظ نحوه جمع آوری دادها در دسته تحقیقات توصیفی - پیمایشی قرار می گیرد. جامعه آماری پژوهش کلیه کارشناسان شاغل در سازمانهای جهاد کشاورزی استان-های بوشهر و فارس هستند. از روش نمونه گیری تصادفی طبقه بندی شده برای انتخاب نمونه‌ها استفاده شد. بدین صورت که استان‌های بوشهر و فارس هر کدام به عنوان یک طبقه مجزا در نظر گرفته شد. سپس در هر استان تعدادی شهرستان به صورت تصادفی انتخاب و در مرحله بعد با توجه به جامعه آماری و حجم نمونه تعدادی از کارشناسان در هر شهرستان به صورت تصادفی انتخاب و اطلاعات لازم از آن ها جمع آوری شد. حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران برآورد گردید (Fowler, 2009). در این پژوهش با ۲۸۷ نفر از کارشناسان (۱۱۵ نفر از کارشناسان استان بوشهر و ۱۷۲ نفر از کارشناسان استان فارس) مصاحبه حضوری به عمل آمد.

از ابزار پرسشنامه برای جمع آوری اطلاعات استفاده شد که روایی صوری آن توسط اساتید صاحبنظر تایید گردید. برای تعیین پایایی از آزمون آلفای کرونباخ بهره گرفته شد. بدین صورت که یک مطالعه راهنما خارج

از نمونه اصلی و در شهرستان مرودشت صورت گرفت. بعد از انجام مطالعه مقدماتی، تغییرات لازم در پرسشنامه صورت پذیرفت. متغیرهای پژوهش شامل چالشهای نشر فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق، دانش کشاورزی دقیق، درک آسانی کاربرد، درک مفید بودن، نگرش رفتاری، نگرش اعتمادی و نوگرایی فردی بود که با استفاده از طیف لیکرت از گزینه کاملاً موافقم تا کاملاً مخالفم مورد سنجش واقع گردید. میزان ضریب آلفا برای متغیرهای پژوهش در این مطالعه بین ۰/۷٤ تا ۰/۹۷ بود که بیان گر آن است که اعتبار پرسشنامه برای انجام تحقیق قابل قبول می باشد. تعریف متغیرهای پژوهش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. تعریف متغیرهای پژوهش

متغیرها	تعریف
چالشهای نشر فن آوری های کشاورزی دقیق	بیانگر دیدگاه و عقیده کارشناسان جهاد کشاورزی در مورد مسائل و چالش‌های حرکت از کشاورزی متداول به سوی بکارگیری کشاورزی دقیق می باشد.
دانش کشاورزی دقیق	این متغیر بیانگر میزان آگاهی و آشنایی کارشناسان جهاد کشاورزی از فن آوری‌های کشاورزی دقیق می باشد.
درک آسانی کاربرد	اشاره دارد به این که کارشناسان جهاد کشاورزی به چه میزان اعتقاد دارند که کاربرد سیستم کشاورزی دقیق بدون نیاز به تلاش فزاینده می باشد.
درک مفید بودن	اشاره دارد به این که کارشناسان جهاد کشاورزی به چه میزان اعتقاد دارند که کاربرد سیستم کشاورزی دقیق عملکرد کاری او را افزایش می دهد.
نگرش رفتاری	به احساس مثبت یا منفی کارشناسان جهاد کشاورزی در مورد پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق اشاره دارد.
نگرش اعتمادی	میزان اطمینان کارشناسان جهاد کشاورزی در مورد یادگیری و استفاده از فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق می باشد.
نوگرایی فردی	این متغیر به سنجش تمایل کارشناسان جهاد کشاورزی برای آزمایش فن‌آوری‌های جدید تعریف می شود. افرادی که نوآوری را در مراحل اولیه معرفی آن می پذیرند به عنوان نوگرا شناخته می شوند.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. دانش کارشناسان در مورد فن‌آوری های کشاورزی دقیق

جدول ۲ بیانگر درصد هر یک از مولفه‌های دانش کارشناسان استان های بوشهر و فارس در مورد فن‌آوری-های کشاورزی دقیق می باشد. نمونه برداری از خاک با میانگین رتبه‌ای ۳/٤۲ بیشترین رتبه را به خود اختصاص داده است یعنی دانش کارشناسان در مورد این فن‌آوری بیش از سایر موارد می‌باشد. توزیع این مولفه بیانگر آن است که ۵۰/۲ درصد از کارشناسان بیان نموده اند که دارای دانش زیاد در مورد نمونه برداری از خاک می باشند و ۲٤/٤ درصد از افراد معتقد بودند که دانش آن‌ها در این مورد متوسط است. تسطیح لیزری اراضی با میانگین رتبه‌ای ۳/۲٦ در مرتبه دوم قرار گرفته است. نتایج مربوط به تسطیح لیزری اراضی بیانگر آن است که ٤۱/۵ درصد از کارشناسان دانش خود را در این زمینه زیاد و ۲٦/۵ درصد دانش خود را متوسط ارزیابی نموده اند. فن‌آوری اطلاعات با میانگین رتبه ای ۲/۷۷ در مرتبه سوم قرار گرفته است. در مورد این فن‌آوری، ۵۸/۹ درصد از کارشناسان بیان نموده اند که دارای دانش متوسط در مورد فن‌آوری اطلاعات می باشند. نتایج جدول حاکی از آن است که میانگین اکثر فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق از سوی کارشناسان دو استان کمتر از حد میانگین یعنی ۲/۵ بیان شده است و اکثر کارشناسان در مورد این فن آوری‌ها دارای دانش متوسط و کم می باشند. یافته های پژوهش های پیشین این یافته را تایید می کند (Long et al., 2016; Pivoto et al., 2019; Villa - Henriksen et al., 2020).

جدول ۲. مولفه‌های دانش کارشناسان در مورد فن‌آوری های کشاورزی دقیق در استان های بوشهر و فارس

متغیر	هیچ		کم		متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین رتبه ای	انحراف استاندارد	اولویت
	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی			
GIS	۱۰/۵	۳۰	۲۶/۸	۷۷	۵۲/۳	۱۵۰	۸/٤	۲٤	۲/۱	٦	۲/٦٤	۰/۸۵	۵
GPS	۲/٤	۷	۱۰/۵	۳۰	۵۷/۱	۱٦٤	۲۳/۷	٦۸	٦/۳	۱۸	۳/۲۰	۰/۸۰	۳
موزع های هوشمند	۲۰/۲	۵۸	۵٦/۸	۱٦۳	۱٤/٦	٤۲	۸/۰	۲۳	۰/۳	۱	۲/۱۱	۰/۸۳	۱۷
فن‌آوری اطلاعات	۹/٤	۲۷	۱۸/۱	۵۲	۵۸/۹	۱٦۹	۱۲/۵	۳٦	۱/۰	۳	۲/۷۷	۰/۸۲	٤
سیستم سمپاش متغیر در قسمت های مختلف مزرعه	۱٤/٦	٤۲	۲٦/۸	۷۷	٤٦/۰	۱۳۲	۱۱/۸	۳٤	۰/۷	۲	۲/۵۷	۰/۹۰	۷
سیستم کودپاش متغیر در قسمت های مختلف مزرعه	۱۳/۲	۳۸	۲۹/٦	۸۵	٤۵/۳	۱۳۰	۱۰/۱	۲۹	۱/۷	۵	۲/۵۷	۰/۹۰	۷
حسگر تعیین رطوبت گیاه برای تنظیم میزان آب پای بوته	۱٤/۳	٤۱	۲۵/۸	۷٤	٤۸/۱	۱۳۸	۹/۱	۲٦	۲/۸	۸	۲/٦۰	۰/۹۳	٦
حسگر تعیین رطوبت محصول جهت برداشت	۱٤/٦	٤۲	۳۰/۳	۸۷	٤۵/۳	۱۳۰	٦/٦	۱۹	۳/۱	۹	۲/۵۳	۰/۹۳	۱۰
پایش و نقشه برداری محصول	۱۷/۱	٤۹	۵٦/۱	۱٦۱	۱۵/۳	٤٤	۸/٤	۲٤	۳/۱	۹	۲/۲٤	۰/۹٤	۱۲
حسگر تعیین نرخ ریزش کمباین	۱۷/٤	۵۰	۲۸/٦	۸۲	٤٤/۳	۱۲۷	۵/۹	۱۷	۳/۸	۱۱	۲/۵۰	۰/۹۷	۱۱
تهیه نقشه آسیب توسط آفات، بیماری ها و علف های هرز	۲۱/۳	٦۱	۵۷/۵	۱٦۵	۱۱/۱	۳۲	۷/۷	۲۲	۲/٤	۷	۲/۱۲	۰/۹۱	۱٦
حسگر تعیین وضعیت گیاه برای تعیین نیاز کودی	۱۹/۹	۵۷	۵٦/۱	۱٦۱	۱٦/۰	٤٦	٦/۳	۱۸	۱/۷	۵	۲/۱۳	۰/۸٦	۱۵
نرخ متغیر پخش بذر	۱۷/۸	۵۱	۵٦/۸	۱٦۳	۱٦/۷	٤۸	۷/۷	۲۲	۱/۰	۳	۲/۱۷	۰/۸٤	۱٤
حسگر تعیین رطوبت خاک برای تعیین عمق کاشت	۱۳/۹	٤۰	۲۸/۲	۸۱	٤٦/۷	۱۳٤	۱۰/۱	۲۹	۱/۰	۳	۲/۵٦	۰/۸۹	۸
کنترل از راه دور	۱۳/٦	۳۹	۲۸/۹	۸۳	٤۷/٤	۱۳٦	۹/۱	۲٦	۱/۰	۳	۲/۵۵	۰/۸۷	۹
میزان متغیر تعیین آهک خاک	۱٦/۰	٤٦	٦۰/۳	۱۷۳	۱٤/٦	٤۲	۷/۳	۲۱	۱/۷	۵	۲/۱۸	۰/۸۵	۱۳
نمونه برداری خاک	٤/۹	۱٤	۱۲/۹	۳۷	۲٤/٤	۷۰	۵۰/۲	۱٤٤	۷/۷	۲۲	۳/٤۲	۰/۹۷	۱
تسطیح لیزری اراضی	۹/۱	۲٦	۱٤/۳	٤۱	۲٦/۵	۷٦	٤۱/۵	۱۱۹	۸/۷	۲۵	۳/۲٦	۱/۰۹	۲

نتایج تحلیل میانگین دانش کشاورزی دقیق با آزمون تی نشان می‌دهد (جدول ۳) که بین کارشناسان دو استان از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۰۱). به گونه‌ای که کارشناسان استان فارس از دانش بالاتری در مورد فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق برخوردار می باشند (میانگین دانش کشاورزی دقیق کارشناسان استانهای بوشهر و فارس به ترتیب ۲/۲۹ و ۲/۷٤ می‌باشد).

جدول ۳. نتایج آزمون t به منظور بررسی اختلاف بین کارشناسان استان های بوشهر و فارس از نظر دانش در مورد فن‌آوری های کشاورزی دقیق

متغیر	استان بوشهر		استان فارس		آماره t	سطح معنی داری
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
دانش کشاورزی دقیق	۲/۲۹	۰/٦٤	۲/۷٤	۰/۵۸	۵/۹۵	۰/۰۰۰۱

توجه: دامنه امتیاز متغیرها ۱ تا ۵ می‌باشد.

۳. ۲. تعیین کننده های دانش کارشناسان نسبت به فن‌آوری های کشاورزی دقیق

تاثیر متغیرهای پژوهش بر روی دانش کارشناسان در زمینه کشاورزی دقیق مورد بررسی قرار گرفت. یافته های تحلیل رگرسیون نشان می دهد از بین متغیرهای مورد بررسی، سه متغیر نگرش رفتاری (X_1)، درک مفید بودن (X_2) و نگرش اعتمادی (X_3) وارد معادله رگرسیونی شده اند و بخشی از تغییرات متغیر دانش کشاورزی دقیق را تبیین می کنند (جدول ٤). این سه متغیر در مجموع ۳۵ درصد از تغییرات دانش کشاورزی دقیق کارشناسان را تبیین می کنند و متغیر نگرش رفتاری بیشترین نقش را در تبیین دانش کارشناسان دارد. به طوری که با توجه به مقدار بتا به ازای هر واحد تغییر در انحراف معیار این متغیر، ۰/۳۷۸ انحراف معیار متغیر دانش کارشناسان افزایش می یابد. همچنین هر واحد تغییر در انحراف معیار متغیر نگرش اعتمادی و درک مفید بودن به ترتیب ۰/۳۱۲ و ۰/۱٦۸ واحد تغییر در انحراف معیار متغیر وابسته دانش کشاورزی دقیق کارشناسان را به دنبال دارد. معادله رگرسیونی برای متغیر دانش کشاورزی دقیق کارشناسان استان های فارس و بوشهر به صورت زیر است:

جدول ٤. عوامل تعیین کننده دانش کشاورزی دقیق کارشناسان استان های بوشهر و فارس

	B	Beta	t	Sig
ضریب ثابت	-۰/۸٦۹	-	-۱/۹۵۰	۰/۰۵۳
نگرش رفتاری	۰/٤٤۱	۰/۳۷۸	۵/۹٦۲	۰/۰۰۰
درک مفید بودن	۰/۲٤٤	۰/۱٦۸	۲/٤۷٤	۰/۰۱٤
نگرش اعتمادی	۰/٤۰۱	۰/۳۱۲	٤/۹۳۱	۰/۰۰۰
نوگرایی فردی	۰/۰۸٤	۰/۰۹۸	۱/۰٤۷	۰/۲۹۷
درک آسانی کاربرد	-۰/۰۲۲	-۰/۰۲۸	-۰/٤٦۲	۰/٦٤۵

R	R^2	R^2Ad
۰/٦۰۷	۰/۳٦۹	۰/۳۵۱

$$Y= -۰/۸٦۹+۰/٤٤۱X_1+۰/۲٤٤\ X_2+۰/٤۰۱X_3$$

۳. ۳. واکاوی چالش‌های نشر و پذیرش فن‌آوری های کشاورزی دقیق

واکاوی چالشها از نظر کارشناسان استان بوشهر

نتایج جدول ۵ مبین آن است که مهمترین دلیل دشواری نشر کشاورزی دقیق از سوی کارشناسان استان بوشهر، در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق بیان شده است به گونه‌ای که ٦۵/۲ درصد از افراد نمونه نظر خود را در مورد در دسترس نبودن تجهیرات و امکانات موافق ذکر نموده اند. میانگین رتبه‌ای چالش مذکور ٤/۲۳ می‌باشد. گریفین و همکاران (Griffin et al., 2004) یکی از عوامل تاخیر در پذیرش فن آوری های کشاورزی دقیق را کمبود ماشین آلات و تجهیزات می دانند. بعد از دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق، وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان با میانگین رتبه‌ای ۳/۹۷ در مرتبه دوم قرار دارد. نتایج مربوط به نظر کارشناسان در مورد وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان حاکی از آن است که ۵٦/۵ درصد از کارشناسان موافق و ۲۳/۵ درصد کاملا موافق هستند که وضعیت اقتصادی کشاورزان برای نشر فن‌آوری های کشاورزی دقیق نامناسب است. تحقیقات بسیاری نتایج مشابه را بدست آورده اند (Gandorfer et al., 2018; Barnes et al., 2019; Bolfe et al., 2020; Mitchell et al.,

2020). موندال و تواری معتقدند که یکی از عوامل محدود کننده پذیرش فن‌آوری های کشاورزی دقیق هزینه اولیه آن است (Mondal & Tewari, 2007). میشرا و همکاران (Mishra et al., 2003) نیز یکی از علل اصلی نرخ پایین پذیرش کشاورزی دقیق در هندوستان را شرایط بد اقتصادی و اندازه کوچک مزارع عنوان نمودند. کشاورزان اغلب به فن‌آوری‌های مقرون به صرفه گرایش دارند. هزینه‌های قابل توجه مربوط به اجرای فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق و محدودیت‌های مالی که کشاورزان در تهیه آنها با آن مواجه هستند، موانع اساسی برای پذیرش این فن‌آوری ها است که در تحقیقات پیشین بر آن تاکید شده است (Bolfe et al., 2020). طبق نتایج جدول ۵، مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور با میانگین رتبه‌ای ۳/۹۳ در مرتبه بعد است و اکثر کارشناسان معتقد بوده اند که وضعیت فعلی ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی برای نشر فن آوری‌های کشاورزی دقیق مناسب نمی باشد.

واکاوی چالشها از نظر کارشناسان استان فارس

در جدول ٦ فراوانی و درصد هر یک از چالش های اجرای کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان استان فارس آورده شده است. همان‌گونه که در جدول مشهود است در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق با میانگین رتبه‌ای ٤/٠١ بیشترین رتبه را به خود اختصاص داده است. در این مورد اکثر کارشناسان معتقد بودند که تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق در دسترس نمی باشد.

جدول ۵. چالشهای نشر فن‌آوری های کشاورزی دقیق در استان بوشهر

متغیر	هیچ		کم		متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین رتبه ای	انحراف استاندارد	اولویت
	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی			
در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق	–	–	۲/٦	۳	۱/۷	۲	٦٥/۲	۷٥	۳۰/٤	۳٥	٤/۲۳	۰/٦۱	۱
پائین بودن سطح تحصیلات کشاورزان	۱/۷	۲	۲٤/۳	۲۸	۳٤/۸	٤۰	۳۰/٤	۳٥	۸/۷	۱۰	۳/۲۰	۰/۹٦	٦
اندازه کوچک مزارع	۲/٦	۳	۲۲/٦	۲٦	۳٦/٥	٤۲	۲۸/۷	۳۳	۹/٦	۱۱	۳/۲۰	۰/۹۸	٦
مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور	۱/۷	۲	٦/۱	۷	۱۳/۹	۱٦	٥۳/۹	٦۲	۲٤/۳	۲۸	۳/۹۳	۰/۸۸	۳
کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور	۱/۷	۲	۱۳/۰	۱٥	۱۲/۲	۱٤	٥۳/۰	٦۱	۲۰/۰	۲۳	۳/۷٦	۰/۹۷	٤
وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان	۰/۹	۱	٤/۳	٥	۱٤/۸	۱۷	٥٦/٥	٦٥	۲۳/٥	۲۷	۳/۹۷	۰/۷۹	۲
عدم اطلاع کشاورزان از فن آوری‌های کشاورزی دقیق	۱/۷	۲	۱٦/٥	۱۹	۳٥/۷	٤۱	۳٥/۷	٤۱	۱۰/٤	۱۲	۳/۳٦	۰/۹۳	٥

کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور با میانگین رتبه‌ای ۳/۸۱ در مرتبه دوم قرار گرفته است. نتایج مربوط به دیدگاه کارشناسان در مورد کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور بیانگر آن است که ۷۷/۹ درصد از کارشناسان موافق بودند که تعداد متخصصان به ویژه متخصصان محلی در کشور برای نشر فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق کافی نمی باشد. محققان بیان می دارند که از جمله مهمترین عوامل محدودکننده نشر فن آوری های کشاورزی دقیق کمبود برنامه های آموزشی و مشاوره ای و محدود بودن کارشناسان متخصص به ویژه کارشناسان محلی متخصص در زمینه این گونه فن‌آوری‌ها می باشد (Kitchen et al., 2002; Robert, 2002). بولف و همکاران (Bolfe et al., 2020) و گاندوفر و همکاران (Gandorfer et al., 2018) کمبود متخصصان فنی برای استفاده از نرم افزارهای مرتبط با این گونه فن آوری‌ها را به عنوان دلیل اصلی عدم پذیرش آن شناسایی کرده اند. فونتاس و همکاران (Fountas et al., 2006) نیز بر اهمیت نقش متخصصان در انتقال دانش و مهارت‌ها به کشاورزان تاکید نموده اند. مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور با میانگین رتبه ای ۳/۷۱ در مرتبه بعد قرار گرفته است. در مورد این چالش، ٦٨/٦ درصد از کارشناسان بیان کرده اند که ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور برای بکارگیری فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق و نشر این گونه فن آوری‌ها در بین کشاورزان مناسب نمی باشد.

جدول ۶. چالش های نشر فن آوری‌های کشاورزی دقیق در استان فارس

متغیر	هیچ		کم		متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین رتبه ای	انحراف استاندارد	اولویت
	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی			
در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق	–	–	۳/۵	٦	٤/۱	۷	۸۰/۲	۱۳۸	۱۲/۲	۲۱	٤/۰۱	۰/۵۵	۱
پائین بودن سطح تحصیلات کشاورزان	۲/۹	۵	۲۲/۱	۳۸	٦۲/۲	۱۰۷	۱۱/٦	۲۰	۱/۲	۲	۲/۸٦	۰/٦۹	۷
اندازه کوچک مزارع	۱/۲	۲	۱٦/۳	۲۸	٦۲/۲	۱۰۷	۱٦/۹	۲۹	۳/۵	٦	۳/۰۵	۰/۷۱	۵
مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور	۰/٦	۱	۱۲/۲	۲۱	۱۰/۵	۱۸	٦۸/٦	۱۱۸	۸/۱	۱٤	۳/۷۱	۰/۸۰	۳
کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور	۱/۲	۲	۵/۸	۱۰	۹/۳	۱٦	۷۷/۹	۱۳٤	۵/۸	۱۰	۳/۸۱	۰/٦۷	۲
وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان	۲/۳	٤	۱۰/۵	۱۸	۵۵/۸	۹٦	۲۲/۱	۳۸	۹/۳	۱٦	۳/۲۵	۰/۸۵	٤
عدم اطلاع کشاورزان از فن‌آوری های کشاورزی دقیق	۲/۹	۵	۱٦/۳	۲۸	۵۹/۳	۱۰۲	۱۷/٤	۳۰	٤/۱	۷	۳/۰۳	۰/۷۸	٦

مقایسه تفاوت میانگین چالش های نشر کشاورزی دقیق نشان داد که بین کارشناسان استان های بوشهر و فارس اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۰۱ وجود دارد و کارشناسان استان بوشهر نشر فن آوری‌های کشاورزی دقیق را دشوارتر از گروه دیگر درک نموده اند (جدول ۷).

جدول ۷. نتایج آزمون t به منظور بررسی اختلاف بین کارشناسان دو استان از نظر چالش های نشر فن آوری های کشاورزی دقیق

متغیر	استان بوشهر		استان فارس		آماره t	سطح معنی داری
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
چالش های نشر فن آوری های دقیق	۳/٦٦	۰/۵۸	۳/۳۹	۰/٤٦	-٤/۲۱	۰/۰۰۰۱

٤. نتیجه گیری

هدف مطالعه حاضر واکاوی دانش کشاورزی دقیق و تعیین کننده های آن و همچنین واکاوی چالشهای نشر فن آوری‌های کشاورزی دقیق می باشد. نتایج مبین آن بود که سطح دانش کشاورزی دقیق کارشناسان در حد مناسبی نیست. به گونه ای که دانش آنان در اکثر موارد پائین تر از حد میانگین بوده و اکثر کارشناسان در مورد این فن‌آوری‌ها دارای دانش متوسط و کم هستند. در چنین وضعیتی نمی‌توان انتظار داشت که روش‌های کشاورزی دقیق توسط این افراد توصیه، ترویج و اجرا گردد. ضروری می باشد که آگاهی و دانش کارشناسان جهاد کشاورزی در این زمینه بهبود یافته تا بتوانند پس از کسب اطلاعات لازم و مکفی آن را به سطح مزرعه انتقال داده و با فراهم نمودن شرایط و امکانات مورد نیاز، پذیرش این فن‌آوری‌ها را در بین کشاورزان تسهیل نمایند. نگرش رفتاری بیشترین نقش را در تبیین دانش کارشناسان دارد. برای افزایش دانش و بهبود نگرش کارشناسان نسبت به فن‌آوری های کشاورزی دقیق باید تمهیدات و امکانات لازم برای توسعه نظام اطلاعات کشاورزی دقیق مد نظر قرار گیرد. در این راستا در دانشگاه ها بر آموزش کشاورزی دقیق باید تاکید گردد. فراهم نمودن امکان بازدید کارشناسان جهاد کشاورزی از مناطق اجراکننده و موفق اجرای فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق، برنامه ریزی دوره‌های ضمن خدمت برای کارشناسان، اختصاص برنامه های رادیویی و تلویزیونی به کشاورزی دقیق، تشکیل یک شبکه از متخصصان، آموزشگران و کارشناسان، برگزاری دوره های آموزشی به صورت مستمر و متوالی، توسعه و اجرای برنامه های کارآموزی برای کارشناسان، ایجاد گروه های یادگیری و فراهم نمودن شرایطی برای انجام بحث‌های گروهی برای تسهیل یادگیری

کشاورزی دقیق و ارائه فیلم های آموزشی که اجرای موفقیت آمیز این فن‌آوری ها را به نمایش می گذارد، از پیشنهادات این پژوهش می باشد. برگزاری برنامه های آموزش عملی و ایجاد مناطق آزمایشی اجرای کشاورزی دقیق و نشان دادن نتایج اجرای کشاورزی دقیق به منظور افزایش دانش و سطح اطلاعات بسیار موثر است. پائین بودن دانش کارشناسان جهاد کشاورزی می تواند به دلیل پائین بودن تحقیقات در این زمینه در کشور نیز باشد. ضروری است محققان دانش نظری در زمینه کشاورزی دقیق را در کشور گسترش دهند. حمایت و پشتیبانی از طرحهای تحقیقاتی در زمینه فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق و در نظر گرفتن اعتبارات و تسهیلات لازم برای تشویق و ترغیب محققین به طراحی و اجرای پروژه های تحقیقاتی در زمینه کشاورزی دقیق ضروری می باشد.

در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق، مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور، کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور و وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان به عنوان مهمترین چالشهای نشر و پذیرش فن آوری‌های کشاورزی دقیق توسط کارشناسان استان های بوشهر و فارس بیان شده است. همچنین کارشناسان استان بوشهر نشر فن آوری‌های کشاورزی دقیق در این استان را دشوارتر از کارشناسان استان فارس ارزیابی کرده اند. به طوری که دانش کارشناسان استان فارس در مورد فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق بیش تر است. علی‌رغم سودآوری قابل‌توجه فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق، هزینه‌های بالای این سیستم مانع بزرگی برای پذیرش آن توسط کشاورزان است. سیاست گزاران و برنامه ریزان کشاورزی کشور بایستی با برنامه ریزی راهبردی بدنبال رفع محدودیت ها و چالشهای نشر کشاورزی دقیق باشند تا با زمینه‌سازی مناسب، در جهت رفع این محدودیت ها اقدامات مناسبی انجام پذیرد. نشر فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق در سطح کشور باید در برنامه های توسعه کشاورزی مد نظر قرار گیرد. ایجاد انگیزه برای پذیرش و استفاده از این فن‌آوری‌ها به ارائه مشوق ها و حمایت مالی، حمایت دولت و راهنمایی کشاورزان پیشرو در حوزه فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق، تلاش‌ها و فعالیت های آموزشی و ترویجی و ارائه خدمات پشتیبانی برای پذیرش این فن‌آوری‌ها نیازمند است. برای غلبه بر موانع اقتصادی، سیاست گذاران و برنامه ریزان کشاورزی باید منابع و بودجه لازم را برای دستیابی کشاورزان به فن‌آوری های کشاورزی دقیق اختصاص دهند. علاوه بر این، تدوین برنامه‌های تحقیقاتی استراتژیک برای ارتقای این فن‌آوری ها لازم می باشد. با توجه به اینکه اثربخشی فعالیت‌های ترویجی به شدت به مهارت، شایستگی و مشارکت کارشناسان جهاد کشاورزی متکی است، به کارگیری متخصصان ماهر از نظر علمی و عملیاتی و مشارکت آنها در برنامه‌های آموزشی مرتبط با کشاورزی دقیق، می‌تواند به طور قابل توجهی به موفقیت نشر کشاورزی دقیق کمک کند.

منابع

توحیدیان فر، س. و رضائی مقدم، ک. (۱۳۹۲). واکاوی پیامدهای زراعی طرح تسطیح لیزری: مطالعه موردی شهرستان سپیدان. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی*، دوره ۹، شماره ۱، ص ۱۴۰-۱۱۵.

صالحی، س.، رضائی مقدم، ک. و آجیلی، ع. (۱۳۸٦). کاربرد تکنولوژی‌های نظارت عملکرد: الگویی برای کشاورزی پایدار. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، شماره۲، جلد۳.

کارپیشه، ل. (۱۴۰۲). اولویت بندی عوامل موثر بر بکارگیری کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استان اردبیل. *جغرافیا و روابط انسانی*، دوره٦، شماره۲، ص۷۲۰-۷۰۷.

Aubert, B.A., Schroeder, A., & Grimaudo, J. (2012). IT as enabler of sustainable farming: an empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support System*, 54, 510–520.

Barnes, A. P., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sanchez, B. Vangeyte, J., Fountas, S., van der Wal, T., & Gómez-Barbero, M. (2019). Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross-regional study of EU farmers. *Land Use Policy*, 80, 163–174.

Bolfe, E.L., Jorge, L.A.C., Sanches, I.D., Júnior, A.L., Costa, C.C., Victoria, D.C., Inamasu, R.Y., Grego, C.R., Victor Rodrigues Ferreira, V.R., & Ramirez, A.R. (2020). Precision and digital agriculture: Adoption of technologies and perception of Brazilian farmers, *Agriculture*, 10, 1-16.

Bordbar, M., Hosseini, S. M., & Chizari, M. (2009). The Assessment of Applying Precision Agriculture as Appropriate Technology as Perceived by Agricultural Specialists in Fars Province of Iran. *Agricultural & Environmental Science*, 6(6), 692-996.

Cullen, R., Forbes, S.L., & Grout, R. (2013). Non‐adoption of environmental innovations in wine growing. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 41, 41–48.

Faber, A., & Hoppe, T. (2013). Co-constructing a sustainable built environment in the Netherlands dynamics and opportunities in an environmental sectoral innovation system. *Energy Policy*, 52, 628–638.

Fatemi, M., & Rezaei-Moghaddam, K. (2020). Sociological factors influencing the performance of organic activities in Iran. *Life Sciences, Society and Policy*, 16(3).

Fountas, S., Pedersen, S. M., & Blackmore, S. (2006). In: ICT in precision agriculture, edited by Ehud Gelb. E-book.

Fowler, F.J. (2009). Survey research methods. In: Bickman L, Rog DJ, editors. Applied social research method series. USA: SAGE.

Gandorfer, M., Schleicher, S., & Erdle, K. (2018). Barriers to adoption of smart farming technologies in Germany. Proceedings of the 14th International Conference on Precision Agriculture June 24 – June 27, 2018, Montreal, Quebec, Canada.

Griffin, T., Lowenberg-Debore, J., Lambert, D. M., Peone, J., Payne, T., & Daberkow, S.G. (2004). Adoption, profitability, and making better use of precision farming data. Department of Agricultural Economics, Staff paper#04-06, Purdue university.

Isgin, T., Bilgic, A., Forester, D., & Batte, M.T. (2008). Using count data models to determine the factors effecting farmers quantity decisions of precision farming technology adoption. *Computers and Electronics in Agriculture*, 231-242

Kenneth, W., Paxton, A. K., Mishra, S. C., Roland, K., Roberts, J. A., Larson, B.C., English, D., Lambert, M., Marra, S., Larkin, J., Reeves., & Steven W. M. (2011). Intensity of Precision Agriculture Technology Adoption by Cotton Producer. *Agricultural and Resource Economics* Review, 40/1, 133-144.

Kitchen, N. R., Snyder, C. J., Franzen, D. W., & Wiebold, W. J. (2002). Educational needs of precision agriculture. *Journal of Precision Agriculture*, 3: 341-351.

Lambert, D., English, B. C., Harper, D. C., Larkin, S. L., Larson, J., Mooney, D., Roberts, R.K., Velandia, M., & Reeves, J.M. (2014). Adoption and frequency of precision soil testing in cotton production. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 39(1), 106–123.

Long, T. B., Blok, V., & Coninx, I. (2016). Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate‐smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *Journal of cleaner production*, 112, 9‐21.

Mishra, A.K., Sundaramoorthi, R., Chdambara, P., & Balaji, D. (2003). Operationalization of precision farming in India, 6th Annual International Conference and Exhibition.

Mitchell, S., Weersink, A., & Bannon, N. (2020). Adoption barriers for precision agriculture technologies in Canadian crop production. *Canadian Journal of Plant Science*, 101(3), 412 - 416.

Mondal, P., & Basu, M. (2009). Adoption of precision agriculture technologies in India and in some developing countries: Scope, present status and strategies. *Progress in Natural Science*, 19(6), 659-666.

Mondal, P., & Tewari, V.K. (2007). Present status of precision agriculture: A Review. *International Journal of Agricultural Research*, 2 (1), 1-10.

Pivoto, D., Barham, B., Dabdab, P., Zhang, D., & Talamini, E. (2019). Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. *International Food Agribusiness Management Review*, 22, 571–588.

Reichardt, M., & Jürgens, C. (2009). Adoption and future perspective of precision farming in Germany: Results of several surveys among different agricultural target groups. *Precision Agriculture*, 10, 73–94.

Robert, P. C. (2002). Precision agriculture: A challenge for crop nutrition management. *Journal of Plant and Soil*, 24 (7), 143-149.

Scherer, L.A., Verburg, P.H., & Schulp, C.J.E. (2018). Opportunities for sustainable agriculture intensification in European agriculture. *Global Environmental Change*, 48 (1), 43-55.

Schimmelpfennig, D., & Ebel, R. (2016). Sequential adoption and cost savings from precision agriculture. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 41(1), 97–115.

Stobbelaar, D. J., Casimir, G., Borghuis, J., Marks, I., Meijer, L., & Zebeda, S. (2007). Adolescents' attitudes towards organic food: A survey of 15-to 16-year old school children. *International Journal of Consumer Studies*, 31 (4), 349-356.

Tohidyan Far, S., & Rezaei-Moghaddam, K. (2015). Determinants of Iranian agricultural consultants intention toward precision agricultural: Integration innovativeness to the Technology Acceptance Model. *Journal of the Soudi Society of Agricultural Science*, 16, 280-286.

Tohidyan Far, S., & Rezaei-Moghaddam, K. (2018). Impacts of the precision agricultural technologies in Iran: An analysis experts' perception & their determinants. *Information Processing in Agriculture*, 5, 173–184.

Villa‐Henriksen, A., Edwards, G.T.C., Pesonen, L.A., Green, O., & Sørensen, C.A.G. (2020). Internet of things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential. *Biosystems Engineering*, 191, 60–84.

Willer, H., & Kilcher, L. (2012). The world of organic agriculture-statistics and emerging trends. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn. www. ifoam. org.