



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۴۰۵، دوره ۹ شماره ۱، صص ۱۸۶-۱۶۷

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 پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

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 داده‌ها، 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 کشاورزی روزبه روز پیچیده تر می شود از جمله این چالش ها می توان 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 نهاده ها توسط کشاورزان را به دنبال داشته که منجر به پیدایش مشکلات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شده است (توحیدیان فر و رضائی مقدم، ۱۳۹۲؛ کارپیشه، ۱۴۰۲). با بروز بحران ها و مشکلات زیست محیطی و افزایش نگرانی ها در مورد پیامدها و اثرات جانبی برخی از فعالیت های کشاورزی بر محیط زیست، در سال های اخیر مدل های مختلفی از کشاورزی مطرح شده است که از آن جمله می توان به کشاورزی دقیق اشاره کرد. کشاورزی دقیق، یک سیستم مدیریت کشت یکپارچه می باشد که فن آوری های تولید شده در عصر اطلاعات را با صنایع کشاورزی ادغام کرده و تلاش می نماید میزان استفاده از نهاده ها را با نیازهای واقعی مزرعه برای زمین های کوچک برآورد کند (Tohidyan Far & Rezaei-Moghaddam, 2015). کشاورزی دقیق سیستم مدیریت زمین زراعی بر پایه فن آوری و اطلاعات برای تعیین، تحلیل و مدیریت تغییرات درون مزرعه برای دستیابی به سودآوری، پایداری و حفاظت بهینه از مزارع کشاورزی می باشد (Bolfe et al., 2020). کشاورزی دقیق به منظور مدیریت دقیق نهاده های کشاورزی، روش های تولید متفاوتی را به کشاورزان معرفی می کند و به کشاورز اجازه می دهد تا داده ها را با هدف شناسایی عوامل موثر بر عملکرد بالقوه مزرعه خود گردآوری نمایند، در خصوص میزان متغیر نهاده ها در مزرعه تصمیم گیری کرده و نهاده ها را در اندازه های متغیر در مزرعه بکار گیرد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۶).

یکی از پیش بینی کننده های مهم رفتار، دانش می باشد. به طوری که دانش کل فرآیند تصمیم گیری 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 فن آوری های نوین ایفا می نماید. نتایج مطالعات مبین آن است که بین دانش و نگرش رفتاری فرد رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد به طوری که عدم وجود آگاهی و اطلاعات مناسب در زمینه های 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 فن آوری ها 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 آموزش های 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 فن آوری 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 فن آوری های کشاورزی دقیق دارند. ویلر و کیلچر (Willer & Kilcher, 2012) به این نتیجه دست یافتند که متغیرهای سن و استفاده از منابع علمی، دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به روش های دوست دار محیط زیست را متاثر می سازد. میشر و همکاران (Mishra et al., 2003) ارائه دوره های چندرشته ای، تأسیس تعاونی های کشاورزی، تصویب قانون هایی توسط دولت برای پیشگیری از کاربرد بیش از حد نهاده های کشاورزی، انتخاب مناطق آزمایشی برای اجرای کشاورزی دقیق، آگاه نمودن کشاورزان از اثرات استفاده بیش از حد نهاده های کشاورزی را برای کاربرد کشاورزی دقیق در هندوستان لازم می دانند.

فن آوری های 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 فن آوری ها نیازمند اطلاعات زیاد، زیرساخت های 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 می‌دارند (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 آن‌ها به دلیل پیچیدگی این گونه فن‌آوری‌ها، درآمد محدود و کمبود سرمایه اولیه در پذیرش آن تردید دارند. میسرا 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 می‌دانند. 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 می‌باشد. 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 می‌باشد. موندال و تواری (Mondal & Tewari, 2007) معتقدند که هزینه‌های اولیه کشاورزی دقیق می‌تواند استفاده از این فن‌آوری‌ها را محدود سازد. نبود ماشین‌های برداشت تولیدات کشاورزی، بالا بودن هزینه‌های نمونه برداری شبکه‌ای خاک، عدم آگاهی از مزایای حسگرها و تعداد محدود شرکت‌های فنی و مشاوره‌ای از جمله عوامل عدم پذیرش فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق می‌باشد. عدم اطمینان در مورد بازگشت سرمایه مرتبط با این فناوری‌ها 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 چالش‌های اساسی پذیرش فن‌آوری-های کشاورزی دقیق در کشورهای در حال توسعه، بالا بودن سطح فن‌آوری‌های به کار رفته در این سیستم کشاورزی می‌باشد. 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 فن آوری های کشاورزی دقیق را محدود می سازد. نشر و پذیرش کشاورزی دقیق در کشور ما با فرصتها و چالشهایی رو به رو است. نشر این فن آوری ها بدون همکاری کارشناسان جهاد کشاورزی که دارای ارتباط نزدیک با کشاورزان هستند و بر روی پذیرش فن آوری ها 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:

۴- ۱. واکاوی دانش کشاورزی دقیق کارشناسان جهاد کشاورزی و تعیین کننده های دانش آنها

۵- ۲. واکاوی چالشهای نشر و پذیرش فن آوری های کشاورزی دقیق

۲. روش تحقیق

مطالعه حاضر از نظر هدف کاربردی و از لحاظ نحوه جمع آوری داده ها 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 نمونه ها استفاده شد. بدین صورت که استان های 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 صاحب نظر 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 فن آوری های 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 ۰/۷۴ 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 چالش های 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 آوری های 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 فن آوری های کشاورزی دقیق اشاره دارد.
نگرش اعتمادی	میزان اطمینان کارشناسان جهاد کشاورزی در مورد یادگیری و استفاده از فن آوری های کشاورزی دقیق می باشد.
نوگرایی فردی	این متغیر به سنجش تمایل کارشناسان جهاد کشاورزی برای آزمایش فن آوری های 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 فن آوری های کشاورزی دقیق

جدول ۲ بیانگر درصد هر یک از مولفه های دانش کارشناسان استان های بوشهر و فارس در مورد فن آوری- های کشاورزی دقیق می باشد. نمونه برداری از خاک با میانگین رتبه ای $3/42$ بیشترین رتبه را به خود اختصاص داده است یعنی دانش کارشناسان در مورد این فن آوری بیش از سایر موارد می باشد. توزیع این مولفه بیانگر آن است که $50/2$ درصد از کارشناسان بیان نموده اند که دارای دانش زیاد در مورد نمونه برداری از خاک می باشند و $24/4$ درصد از افراد معتقد بودند که دانش آن ها در این مورد متوسط است. تسطیح لیزری اراضی با میانگین رتبه ای $3/26$ در مرتبه دوم قرار گرفته است. نتایج مربوط به تسطیح لیزری اراضی بیانگر آن است که $41/5$ درصد از کارشناسان دانش خود را در این زمینه زیاد و $26/5$ درصد دانش خود را متوسط ارزیابی نموده اند. فن آوری اطلاعات با میانگین رتبه ای $2/77$ در مرتبه سوم قرار گرفته است. در مورد این فن آوری، $58/9$ درصد از کارشناسان بیان نموده اند که دارای دانش متوسط در مورد فن آوری اطلاعات می باشند. نتایج جدول حاکی از آن است که میانگین اکثر فن آوری های کشاورزی دقیق از سوی کارشناسان دو استان کمتر از حد میانگین یعنی $2/5$ بیان شده است و اکثر کارشناسان در مورد این فن آوری ها 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 فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق در استان‌های بوشهر و فارس

اولویت	انحراف استاندارد	میانگین رتبه ای	خیلی زیاد		زیاد		متوسط		کم		هیچ		متغیر
			فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	
۵	۰/۸۵	۲/۶۴	۶	۲/۱	۲۴	۸/۴	۱۵۰	۵۲/۳	۷۷	۲۶/۸	۳۰	۱۰/۵	GIS
۳	۰/۸۰	۳/۲۰	۱۸	۶/۳	۶۸	۲۳/۷	۱۶۴	۵۷/۱	۳۰	۱۰/۵	۷	۲/۴	GPS
۱۷	۰/۸۳	۲/۱۱	۱	۰/۳	۲۳	۸/۰	۴۲	۱۴/۶	۱۶۳	۵۶/۸	۵۸	۲۰/۲	موزع‌های هوشمند
۴	۰/۸۲	۲/۷۷	۳	۱/۰	۳۶	۱۲/۵	۱۶۹	۵۸/۹	۵۲	۱۸/۱	۲۷	۹/۴	فن‌آوری اطلاعات
۷	۰/۹۰	۲/۵۷	۲	۰/۷	۳۴	۱۱/۸	۱۳۲	۴۶/۰	۷۷	۲۶/۸	۴۲	۱۴/۶	سیستم سمپاش متغیر در قسمت‌های مختلف مزرعه
۷	۰/۹۰	۲/۵۷	۵	۱/۷	۲۹	۱۰/۱	۱۳۰	۴۵/۳	۸۵	۲۹/۶	۳۸	۱۳/۲	سیستم کودپاش متغیر در قسمت‌های مختلف مزرعه
۶	۰/۹۳	۲/۶۰	۸	۲/۸	۲۶	۹/۱	۱۳۸	۴۸/۱	۷۴	۲۵/۸	۴۱	۱۴/۳	حسگر تعیین رطوبت گیاه برای تنظیم میزان آب پای بوته
۱۰	۰/۹۳	۲/۵۳	۹	۳/۱	۱۹	۶/۶	۱۳۰	۴۵/۳	۸۷	۳۰/۳	۴۲	۱۴/۶	حسگر تعیین رطوبت محصول جهت برداشت
۱۲	۰/۹۴	۲/۲۴	۹	۳/۱	۲۴	۸/۴	۴۴	۱۵/۳	۱۶۱	۵۶/۱	۴۹	۱۷/۱	پایش و نقشه برداری محصول
۱۱	۰/۹۷	۲/۵۰	۱۱	۳/۸	۱۷	۵/۹	۱۲۷	۴۴/۳	۸۲	۲۸/۶	۵۰	۱۷/۴	حسگر تعیین نرخ ریزش کمباین
۱۶	۰/۹۱	۲/۱۲	۷	۲/۴	۲۲	۷/۷	۳۲	۱۱/۱	۱۶۵	۵۷/۵	۶۱	۲۱/۳	تهیه نقشه آسیب توسط آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز
۱۵	۰/۸۶	۲/۱۳	۵	۱/۷	۱۸	۶/۳	۴۶	۱۶/۰	۱۶۱	۵۶/۱	۵۷	۱۹/۹	حسگر تعیین وضعیت گیاه برای تعیین نیاز کودی
۱۴	۰/۸۴	۲/۱۷	۳	۱/۰	۲۲	۷/۷	۴۸	۱۶/۷	۱۶۳	۵۶/۸	۵۱	۱۷/۸	نرخ متغیر پخش بذر
۸	۰/۸۹	۲/۵۶	۳	۱/۰	۲۹	۱۰/۱	۱۳۴	۴۶/۷	۸۱	۲۸/۲	۴۰	۱۳/۹	حسگر تعیین رطوبت خاک برای تعیین عمق کاشت
۹	۰/۸۷	۲/۵۵	۳	۱/۰	۲۶	۹/۱	۱۳۶	۴۷/۴	۸۳	۲۸/۹	۳۹	۱۳/۶	کنترل از راه دور
۱۳	۰/۸۵	۲/۱۸	۵	۱/۷	۲۱	۷/۳	۴۲	۱۴/۶	۱۷۳	۶۰/۳	۴۶	۱۶/۰	میزان متغیر تعیین آهک خاک
۱	۰/۹۷	۳/۴۲	۲۲	۷/۷	۱۴۴	۵۰/۲	۷۰	۲۴/۴	۳۷	۱۲/۹	۱۴	۴/۹	نمونه برداری خاک
۲	۱/۰۹	۳/۲۶	۲۵	۸/۷	۱۱۹	۴۱/۵	۷۶	۲۶/۵	۴۱	۱۴/۳	۲۶	۹/۱	تسطیح لیزری اراضی

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 ($P=0/0001$). به گونه‌ای که کارشناسان استان فارس از دانش بالاتری در مورد فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق برخوردار می‌باشند (میانگین دانش کشاورزی دقیق کارشناسان استانهای بوشهر و فارس به ترتیب ۲/۲۹ و ۲/۷۴ می‌باشد).

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

سطح معنی داری	آماره t	استان فارس		استان بوشهر		متغیر
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۰۱	۵/۹۵	۰/۵۸	۲/۷۴	۰/۶۴	۲/۲۹	دانش کشاورزی دقیق

توجه: دامنه امتیاز متغیرها ۱ تا ۵ می‌باشد.

۳.۲. تعیین کننده های دانش کارشناسان نسبت به فن آوری های کشاورزی دقیق

تاثیر متغیرهای پژوهش بر روی دانش کارشناسان در زمینه کشاورزی دقیق مورد بررسی قرار گرفت. یافته های تحلیل رگرسیون نشان می‌دهد 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 می‌کنند (جدول ۴). این سه متغیر در مجموع ۳۵ درصد از تغییرات دانش کشاورزی دقیق کارشناسان را تبیین می‌کنند 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 می‌یابد. همچنین هر واحد تغییر در انحراف معیار متغیر نگرش اعتمادی و درک مفید بودن به ترتیب ۰/۳۱۲ و ۰/۱۶۸ 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 ۴. عوامل تعیین کننده دانش کشاورزی دقیق کارشناسان استان های بوشهر و فارس

Sig	t	Beta	B	
۰/۰۵۳	-۱/۹۵۰	-	-۰/۸۶۹	ضریب ثابت
۰/۰۰۰	۵/۹۶۲	۰/۳۷۸	۰/۴۴۱	نگرش رفتاری
۰/۰۱۴	۲/۴۷۴	۰/۱۶۸	۰/۲۴۴	درک مفید بودن
۰/۰۰۰	۴/۹۳۱	۰/۳۱۲	۰/۴۰۱	نگرش اعتمادی
۰/۲۹۷	۱/۰۴۷	۰/۰۹۸	۰/۰۸۴	نوگرایی فردی
۰/۶۴۵	-۰/۴۶۲	-۰/۰۲۸	-۰/۰۲۲	درک آسانی کاربرد
				R ² Ad
				۰/۳۵۱
				R ²
				۰/۳۶۹
				R
				۰/۶۰۷

$$Y = -0.869 + 0.441X_1 + 0.244X_2 + 0.401X_3$$

۳.۳. واکاوی چالش های نشر و پذیرش فن آوری 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 گونه ای که ۶۵/۲ درصد از افراد نمونه نظر خود را در مورد در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات موافق ذکر نموده اند. میانگین رتبه ای چالش مذکور ۴/۲۳ می باشد. 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 رتبه ای ۳/۹۷ در مرتبه دوم قرار دارد. نتایج مربوط به نظر کارشناسان در مورد وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان حاکی از آن است که ۵۶/۵ درصد از کارشناسان موافق و ۲۳/۵ درصد کاملاً موافق هستند که وضعیت اقتصادی کشاورزان برای نشر فن آوری 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 فن آوری های کشاورزی دقیق هزینه اولیه آن است (Mondal & Tewari, 2007). میشر 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 فن آوری های مقرون به صرفه گرایش دارند. هزینه های قابل توجه مربوط به اجرای فن آوری های کشاورزی دقیق و محدودیت های مالی که کشاورزان در تهیه آنها با آن مواجه هستند، موانع اساسی برای پذیرش این فن آوری 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 رتبه ای ۳/۹۳ در مرتبه بعد است و اکثر کارشناسان معتقد بوده اند که وضعیت فعلی ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی برای نشر فن آوری های کشاورزی دقیق مناسب نمی باشد.

واکای چالشها از نظر کارشناسان استان فارس

در جدول ۶ فراوانی و درصد هر یک از چالش های اجرای کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان استان فارس آورده شده است. همان گونه که در جدول مشهود است در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق با میانگین رتبه ای ۴/۰۱ 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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۵. چالشهای نشر فن آوری های کشاورزی دقیق در استان بوشهر

اولویت	انحراف استاندارد	میانگین رتبه ای	خیلی زیاد		زیاد		متوسط		کم		هیچ		متغیر
			فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	
۱	۰/۶۱	۴/۲۳	۳۵	۳۰/۴	۷۵	۶۵/۲	۲	۱/۷	۳	۲/۶	-	-	در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق
۶	۰/۹۶	۳/۲۰	۱۰	۸/۷	۳۵	۳۰/۴	۴۰	۳۴/۸	۲۸	۲۴/۳	۲	۱/۷	پائین بودن سطح تحصیلات کشاورزان
۶	۰/۹۸	۳/۲۰	۱۱	۹/۶	۳۳	۲۸/۷	۴۲	۳۶/۵	۲۶	۲۲/۶	۳	۲/۶	اندازه کوچک مزارع
۳	۰/۸۸	۳/۹۳	۲۸	۲۴/۳	۶۲	۵۳/۹	۱۶	۱۳/۹	۷	۶/۱	۲	۱/۷	مناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور
۴	۰/۹۷	۳/۷۶	۲۳	۲۰/۰	۶۱	۵۳/۰	۱۴	۱۲/۲	۱۵	۱۳/۰	۲	۱/۷	کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور
۲	۰/۷۹	۳/۹۷	۲۷	۲۳/۵	۶۵	۵۶/۵	۱۷	۱۴/۸	۵	۴/۳	۱	۰/۹	وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان
۵	۰/۹۳	۳/۳۶	۱۲	۱۰/۴	۴۱	۳۵/۷	۴۱	۳۵/۷	۱۹	۱۶/۵	۲	۱/۷	عدم اطلاع کشاورزان از فن آوری های کشاورزی دقیق

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 فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق کمبود برنامه‌های آموزشی و مشاوره‌ای 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 فن‌آوری‌ها 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 رتبه‌ای ۳/۷۱ در مرتبه بعد قرار گرفته است. در مورد این چالش، ۶۸/۶ درصد از کارشناسان بیان کرده اند که ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور برای بکارگیری فن‌آوری‌های کشاورزی دقیق و نشر این گونه فن‌آوری‌ها در بین کشاورزان مناسب نمی باشد.

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

اولویت	انحراف استاندارد	میانگین رتبه ای	خیلی زیاد		زیاد		متوسط		کم		هیچ		متغیر
			درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی			
۱	۰/۵۵	۴/۰۱	۲۱	۱۲/۲	۱۳۸	۸۰/۲	۷	۴/۱	۶	۳/۵	-	-	در دسترس نبودن تجهیزات و امکانات کشاورزی دقیق
۷	۰/۶۹	۲/۸۶	۲	۱/۲	۲۰	۱۱/۶	۱۰۷	۶۲/۲	۳۸	۲۲/۱	۵	۲/۹	پائین بودن سطح تحصیلات کشاورزان
۵	۰/۷۱	۳/۰۵	۶	۳/۵	۲۹	۱۶/۹	۱۰۷	۶۲/۲	۲۸	۱۶/۳	۲	۱/۲	اندازه کوچک مزارع
۳	۰/۸۰	۳/۷۱	۱۴	۸/۱	۱۱۸	۶۸/۶	۱۸	۱۰/۵	۲۱	۱۲/۲	۱	۰/۶	نامناسب نبودن ارتباط بین موسسات ترویجی و تحقیقی در کشور
۲	۰/۶۷	۳/۸۱	۱۰	۵/۸	۱۳۴	۷۷/۹	۱۶	۹/۳	۱۰	۵/۸	۲	۱/۲	کمبود متخصص به ویژه متخصصان محلی در کشور
۴	۰/۸۵	۳/۲۵	۱۶	۹/۳	۳۸	۲۲/۱	۹۶	۵۵/۸	۱۸	۱۰/۵	۴	۲/۳	وضع نامناسب اقتصادی کشاورزان
۶	۰/۷۸	۳/۰۳	۷	۴/۱	۳۰	۱۷/۴	۱۰۲	۵۹/۳	۲۸	۱۶/۳	۵	۲/۹	عدم اطلاع کشاورزان از فن آوری های کشاورزی دقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

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

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

سطح معنی داری	آماره t	استان فارس		استان بوشهر		متغیر
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۰۱	-۴/۲۱	۰/۴۶	۳/۳۹	۰/۵۸	۳/۶۶	چالش های نشر فن آوری های دقیق

۴. نتیجه گیری

هدف مطالعه حاضر واکاوی دانش کشاورزی دقیق و تعیین کننده های آن و همچنین واکاوی چالشهای نشر فن آوری های 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 فن آوری ها دارای دانش متوسط و کم هستند. در چنین وضعیتی نمی توان انتظار داشت که روش های 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 فن آوری ها 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 فن آوری 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 فن آوری های کشاورزی دقیق، برنامه ریزی دوره های 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 بحث های گروهی برای تسهیل یادگیری

کشاورزی دقیق و ارائه فیلم های آموزشی که اجرای موفقیت آمیز این فن آوری 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 فن آوری های 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 آوری های کشاورزی دقیق توسط کارشناسان استان های بوشهر و فارس بیان شده است. همچنین کارشناسان استان بوشهر نشر فن آوری های کشاورزی دقیق در این استان را دشوارتر از کارشناسان استان فارس ارزیابی کرده اند. به طوری که دانش کارشناسان استان فارس در مورد فن آوری های کشاورزی دقیق بیش تر است. علی رغم سودآوری قابل توجه فن آوری های کشاورزی دقیق، هزینه های 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 زمینه سازی مناسب، در جهت رفع این محدودیت ها اقدامات مناسبی انجام پذیرد. نشر فن آوری های کشاورزی دقیق در سطح کشور باید در برنامه های توسعه کشاورزی مد نظر قرار گیرد. ایجاد انگیزه برای پذیرش و استفاده از این فن آوری ها به ارائه مشوق ها و حمایت مالی، حمایت دولت و راهنمایی کشاورزان پیشرو در حوزه فن آوری های کشاورزی دقیق، تلاش ها و فعالیت های آموزشی و ترویجی و ارائه خدمات پشتیبانی برای پذیرش این فن آوری ها نیازمند است. برای غلبه بر موانع اقتصادی، سیاست گذاران و برنامه ریزان کشاورزی باید منابع و بودجه لازم را برای دستیابی کشاورزان به فن آوری های کشاورزی دقیق اختصاص دهند. علاوه بر این، تدوین برنامه های تحقیقاتی استراتژیک برای ارتقای این فن آوری ها لازم می باشد. با توجه به اینکه اثربخشی فعالیت های 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 برنامه های آموزشی مرتبط با کشاورزی دقیق، می تواند 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. (۱۳۸۶). کاربرد تکنولوژی‌های نظارت عملکرد: الگویی برای کشاورزی پایدار. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، شماره ۲، جلد ۳.
- کارپیشه، ل. (۱۴۰۲). اولویت بندی عوامل موثر بر بکارگیری کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استان اردبیل. *جغرافیا و روابط انسانی*، دوره ۶، شماره ۲، ص ۷۲۰-۷۰۷.
- 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.

