



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۴۰۱، دوره ۵، شماره ۱، صص ۴۲۱-۴۱۳

شناسایی چالشهای کاربرد کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استان

اردبیل

لیلا کارپیشه

گروه کشاورزی، واحد پارس آباد مغان، دانشگاه آزاد اسلامی، پارس آباد مغان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۹

چکیده

افزایش نیاز غذایی به دلیل رشد جمعیت، افزایش تعداد افراد گرسنه، کمبود منابع، افت سطح سفره‌های آب‌های زیرزمینی، آلودگی محیط‌زیست، کاهش حاصلخیزی خاک کشاورزی، فشار زیادی بر کشورهای در حال توسعه وارد کرده است برای مقابله با این مشکل معرفی و پذیرش فناوری‌های مدرن سازگار با محیط‌زیست ضروری به نظر می‌رسد، کشاورزی دقیق چنین فناوری‌هایی را ارائه می‌دهد. بدین ترتیب هدف مقاله حاضر مطالعه چالشهای کاربرد کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استان اردبیل تعیین شد. این تحقیق از نوع کاربردی، کمی، توصیفی، پس رویدادی، پیمایشی و همبستگی است. جامعه آماری این تحقیق شامل کارشناسان کشاورزی سازمان‌های جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات و مرکز آموزش کشاورزی استان اردبیل ($N=365$) که با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه ($n=169$) محاسبه گردید که به صورت تصادفی طبقه‌ای متناسب انتخاب شدند. روایی محتوایی و ظاهری این تحقیق با استفاده از نقطه نظرات استادان گروه ماشین‌آلات کشاورزی و گروه ترویج دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل و ابهر و اعمال اصلاحات لازم به دست آمد. برای بدست آوردن پایایی از آزمون پیشاهنگ استفاده شد و ضریب آلفای کرونباخ 0.70 به دست آمد. نتایج حاصل از تحلیل عاملی چالش‌ها و موانع تأثیر گذار بر اجرای کشاورزی دقیق نشان داد که ۴ مانع بینشی، زراعی، آموزشی و ترویجی، مالی و تجهیزاتی، $62/75$ درصد از کل واریانس متغییر دیدگاه کارشناسان نسبت به اجرای کشاورزی دقیق را تبیین کردند و از بین این موانع، عامل بینشی با مقدار واریانس $16/88$ بیشترین سهم و متغییر مالی و تجهیزاتی با مقدار واریانس $14/48$ کمترین سهم را در تبیین دیدگاه کارشناسان نسبت به اجرای کشاورزی دقیق داشته‌اند.

کلمات کلیدی: کشاورزی دقیق، دیدگاه، چالش، تحلیل عاملی



شاپا الکترونیکی: ۳۸۵۱-۲۶۴۵

مقدمه

افزایش نیاز غذایی به دلیل رشد جمعیت، افزایش تعداد افراد گرسنه، کمبود منابع، افت سطح سفره‌های آب‌های زیرزمینی و کاهش حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی، فشار بیشتری را بر کشورهای درحال توسعه وارد کرده است؛ لذا معرفی و پذیرش فناوری‌های مدرن در کشورهای در حال توسعه اجتناب‌ناپذیر است. (*Mondal & Basu, 2009; Wang Et al, 2003*). همچنین بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که سیستم کشاورزی متداول یا مرسوم محیط را ویران کرده و منابع طبیعی را دچار تحلیل می‌کند (صالحی، ۱۳۸۵). به عنوان مثال، کامکار و مهدوی دامغانی (۱۳۸۷)، نقل از کوچکی (۱۳۷۶) وضعیت منابع خاک کشور را به شدت نگران کننده گزارش داده و بیان می‌کنند که سالانه ۱۳۰ هزار هکتار مرتع تخریب، ۴۸۰ هزار هکتار جنگل نابود و ۱/۵ میلیارد تن خاک در اثر فرسایش از بین می‌رود که معادل ۱۴ درصد سرمایه ثابت ناخالص کشور است. همچنین ۱۵ درصد اراضی زراعی کشور بر اثر آبیاری مفرط دچار ترکیبی از فرآیندهای شوری و سدیمی شده و بدون استفاده رها شده‌اند یا تولید پایینی دارند (الهیاری، ۱۳۸۷).

یکی دیگر از مشکلات فعلی کشاورزی رایج، استفاده بی‌رویه از نهاده‌های شیمیایی در قالب کود و آفت‌کش‌های شیمیایی صنعتی است که پیامدهای جدی اقتصادی، زراعی و زیست‌محیطی به دنبال داشته است. برای مقابله با تمام این چالش‌ها، افزایش سطح بهره‌وری محصولات بدون آلودگی‌های زیست‌محیطی اجتناب‌ناپذیر است. (خسروی پور و همکاران، ۱۴۰۱). تا کنون راهبردهای متعددی برای حل مسائل کشاورزی متداول مطرح شده است که از آن جمله می‌توان به کشاورزی دقیق اشاره نمود. کشاورزی دقیق، سیستم مدیریت مزرعه بر پایه اطلاعات و فناوری برای تعیین، تحلیل و مدیریت تغییرات درون مزرعه جهت نیل به سودآوری، پایداری و محافظت بهینه از مزارع می‌باشد (*Breazeale, 2006*). در کشاورزی دقیق، مدیریت نهاده‌های تولید مانند کود شیمیایی، علف‌کش، بذر و غیره براساس ویژگی‌های مکانی مزرعه اجرا می‌گردد. فنون کشاورزی دقیق در تمام ابعاد و جوانب چرخه تولید از عملیات کاشت تا پس از برداشت محصول قابل اجراست. در این روش، فناوری مطلوب جهت ارتقا سطح آزمون خاک، خاک‌ورزی، کاشت، کوددهی، سمپاشی، نظارت بر محصول و برداشت در دسترس بوده یا در آینده‌ای نزدیک خواهد بود (*Fountas et al., 2006*). با توجه به آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت بکارگیری و توسعه کشاورزی دقیق یکی از ضروریات بخش کشاورزی هر کشوری محسوب می‌شود که باید مورد توجه کلیه مسئولان و دست‌اندرکاران ذیربط قرار گیرد. از این‌رو شناسایی و بررسی عوامل موثر بر کاربرد آن ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان روند توسعه آن را تسریع بخشید.

کشاورزی دقیق نوعی کشاورزی است که در آن مدیریت نهاده‌های تولید محصولات زراعی نظیر کودشیمیایی، آهک، علف‌کش و غیره بر اساس ویژگی‌های مکانی مزرعه با هدف کاهش ضایعات، افزایش درآمد و حفظ محیط‌زیست اجرا می‌گردد (متی‌زاده، کرمی ۱۳۹۰). کشاورزی دقیق، یک مفهوم کشاورزی براساس فناوری‌های

مکانی ۱، از قبیل سیستم مکان‌یابی جهانی (GPS)، سنجش از راه دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است که ارزیابی و فهم تغییرپذیری در انواع خاک و شرایط رشدی را امکان پذیر می‌کند (Ashraf) (۲۰۰۷) و همچنین استفاده از نقشه‌برداری دیجیتال خاک، حسگرهای زمینی، فناوری‌های نرخ متغیر (VRT) و سیستم‌های نظارت عملکرد را شامل می‌شود (Cowan, 2000)، که موجب شناسایی تغییرپذیری مکانی و زمانی، با در نظر گرفتن حاصلخیزی خاک، جمعیت آفت و خصوصیات محصول می‌گردد (Watson et al, ۲۰۰۵) این تکنیک‌ها جهت افزایش عملکرد، کاهش هزینه‌های تولید و به حداقل رساندن اثرهای منفی زیست محیطی به کار می‌روند (Zhang et al, 2002).

فناوری کشاورزی دقیق با وجود تمام مزایایی که برای کشاورز ایجاد می‌کند مشکلاتی نیز دارد؛ مثلاً پذیرش آن نیاز به سطح بالای اطلاعات، زیرساخت‌های فیزیکی و غیره دارد. لذا در کشورهای کمتر توسعه یافته، کوچک بودن اراضی زیر کشت کشاورزان و محدودیت دسترسی به نظام و ماشین‌های خاص از موانع توسعه کشاورزی دقیق هستند. (Bordbar et al., 2009). در پژوهشی که توسط (Mishra et al., 2003) انجام گرفت علل اصلی پذیرش کم کشاورزی دقیق در هند را ناشی از خطرپذیری کم کشاورزان، شرایط بد اقتصادی-اجتماعی و اندازه کوچک مزارع بیان نمودند.

(۲۰۰۴) Fountas et al. کمبود مهارت‌های فنی و کشاورزی، زمان بر بودن پذیرش کشاورزی دقیق و عدم سازگاری سخت افزارهای مورد استفاده را از جمله چالش‌های توسعه کشاورزی دقیق بیان نمودند.

(۲۰۰۴) Griffin et al. در پژوهشی کمبود ماشین‌های برداشت محصولات، هزینه‌ی بالای نمونه برداری شبکه‌ای خاک، عدم درک مزایای حسگرها و تعداد کم شرکت‌های مشاوره را از جمله دلایل تاخیر در پذیرش کشاورزی دقیق دانستند.

در پژوهش انجام شده توسط (Mondal & Basu, ۲۰۰۹) در خصوص بررسی میزان پذیرش فناوریهای مرتبط با کشاورزی دقیق در برخی از کشورهای در حال توسعه، یکی از چالش‌های اساسی کاربرد کشاورزی دقیق در کشورهای در حال توسعه، بالا بودن سطح فناوری‌های به کار رفته بوده است.

نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده توسط

¹ - Spatial Technology

² - Global Positioning System

³ - Remote Sensing

⁴ - Geographic Information System

⁵ - Variable Rate Technology

⁶ - Yield Monitoring System

پایین کشاورزی دقیق، کوچک بودن اندازه ی مزرعه و تجربه و توانایی کم در اجرای فناوری های کشاورزی دقیق از جمله دلایل اصلی عدم پذیرش کشاورزی دقیق می باشند.

ایران نیز به عنوان یک کشور در حال توسعه فرصت ها و چالش هایی را برای به کارگیری کشاورزی دقیق دارا می باشد. توجه به چالش های فراوانی که ایران برای تضمین امنیت غذایی و حفظ محیط زیست با آن مواجه است، بررسی ابعاد مختلف و امکان اجرای آن در ایران ضروری به نظر می رسد. از آنجایی که اجرای کشاورزی دقیق در قالب طرحی جامع، از اهدافی است که سازمان جهاد کشاورزی کشور در پی وصول آن است (کریمی، ۱۳۸۷)، بنابراین کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی دقیق می تواند تأثیر بسزایی در شناسایی و رفع موانع و چالش های اجرای کشاورزی دقیق داشته باشد؛ لذا هدف مقاله حاضر شناخت چالش های مؤثر بر اجرای کشاورزی دقیق از دیدگاه کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی در استان اردبیل می باشد.

روش تحقیق

از آنجایی که هدف این پژوهش شناسایی چالش های پیش روی توسعه کشاورزی دقیق می باشد لذا تحقیق از نوع توصیفی - پیمایشی بود. ابزار مورد نیاز برای گردآوری داده ها پرسشنامه بود در این تحقیق برای به دست آوردن روایی محتوایی و ظاهری از نقطه نظرات استادان گروه ماشین آلات کشاورزی و گروه ترویج دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل و ابهر و همچنین متخصصان ماشین های کشاورزی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی استفاده شد.

جهت به دست آوردن پایایی از آزمون پیشاهنگ (*Pilot test*) استفاده شد. برای این منظور تعداد ۳۰ پرسشنامه بین افراد خارج از نمونه تحقیق توزیع شد. سپس با استفاده از نرم افزار *SPSS 18* آلفای کرونباخ سوالات طیف لیکرتی محاسبه شد که میانگین آلفای بدست آمده ۰/۷۹ بود از آنجا که کرونباخ آلفا بالای ۰/۷۰ می باشد نشان دهنده پایایی بالای پرسشنامه این تحقیق است.

جامعه آماری این تحقیق شامل کارشناسان کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و مرکز آموزش کشاورزی استان اردبیل ($N=365$) می باشد که دارای مدرک تحصیلی کارشناسی و یا کارشناسی ارشد در یکی از گرایش های مهندسی کشاورزی هستند و در یکی از سازمان های مذکور اشتغال دارند بر اساس فرمول کوکران، حداقل حجم نمونه قابل قبول ($n=169$) به دست آمد. برای نمونه گیری از میان کارشناسان کشاورزی استان اردبیل از روش نمونه گیری تصادفی طبقه ای با انتساب متناسب استفاده شد. بدین ترتیب در این تحقیق مراکزی که اکثر کارشناسان در آن اشتغال داشتند در ۳ طبقه (جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات، مرکز آموزش کشاورزی) شناسایی گردید. سپس به نسبت تعداد افراد در هر طبقه، نمونه از طریق انجام روش نمونه گیری تصادفی در درون طبقات مشخص گردید.

جدول ۱- فهرست مراکز مورد مطالعه و حجم نمونه انتخاب شده استان

مراکز	شهرستان ها	تعداد کل کارشناسان	تعداد نمونه
جهاد کشاورزی	*۸	۲۱۱	۹۷
مرکز تحقیقات	**۳	۹۸	۴۶
مرکز آموزش	***۲	۵۶	۲۶
جمع		۳۶۵	۱۶۹

* اردبیل، خلخال، پارس آباد، گرمی، سرعین، مشگین، بیله سوار، نمین

** اردبیل، پارس آباد، خلخال

*** اردبیل، پارس آباد

یافته های تحقیق

به منظور تحلیل عاملی چالش ها و مشکلات تاثیر گذار بر توسعه کشاورزی دقیق در بخش کشاورزی ایران از تحلیل عاملی اکتشافی با رویکرد تلخیص داده ها استفاده شد. به منظور تعیین مناسب بودن داده های گرد آوری شده برای تحلیل عاملی از ضریب KMO (ضریب کیسر) و آماره بارتلت استفاده شد در این بخش مقدار ضریب KMO برابر $۰/۷۲۵$ به دست آمد که نشان دهنده مناسب بودن همبستگی های موجود در بین داده ها برای تحلیل عاملی می باشد از سوی دیگر برای اطمینان از مناسب بودن داده ها برای تحلیل عاملی از آزمون $Bartlett$ نیز استفاده شد. مقدار این آماره برابر با $۷۴۹/۴۳۲$ بدست آمد که در سطح ۱ درصد معنی دار بود لذا داده ها برای تحلیل عاملی مناسب بودند (جدول ۲).

جدول ۲- مقدار KMO و آزمون بارتلت و سطح معنی داری

مجموعه مورد تحلیل	مقدار KMO	مقدار بارتلت	سطح معنی داری ($Sig.$)
چالش ها و مشکلات تاثیر گذار بر بکارگیری کشاورزی دقیق	$۰/۷۲۵$	$۷۴۹/۴۳۲$	$۰/۰۰۰$

با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی، ۴ عامل با مقادیر ویژه بالاتر از ۱ استخراج شدند. و متغیرهای چالش ها و موانع تاثیرگذار بر بکارگیری کشاورزی دقیق بر اساس بار عاملی و پس از چرخش عاملی متعامد به روش واریماکس در این عوامل دسته بندی شدند و این عوامل $۶۲/۷۵$ درصد از کل واریانس را تبیین کردند و تنها $۳۷/۲۵$ درصد واریانس باقیمانده مربوط به عواملی بود که از طریق تحلیل عاملی شناسایی نشدند در جدول (۳) تعداد عوامل استخراج شده همراه با مقادیر ویژه هریک از آنها، درصد واریانس هریک از عوامل و درصد تجمعی واریانس عوامل آمده است.

جدول ۳- عوامل استخراج شده همراه با مقدار ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی آنها

عامل‌ها	مقدار ویژه	درصد واریانس مقدار ویژه	فراوانی تجمعی درصد واریانس
اول	۲/۳۶۴	۱۶/۸۸	۱۶/۸۸
دوم	۲/۳۲۶	۱۶/۶۱	۳۳/۴۹
سوم	۲/۰۷	۱۴/۷۸	۴۸/۲۷
چهارم	۲/۰۲۸	۱۴/۴۸	۶۲/۷۵

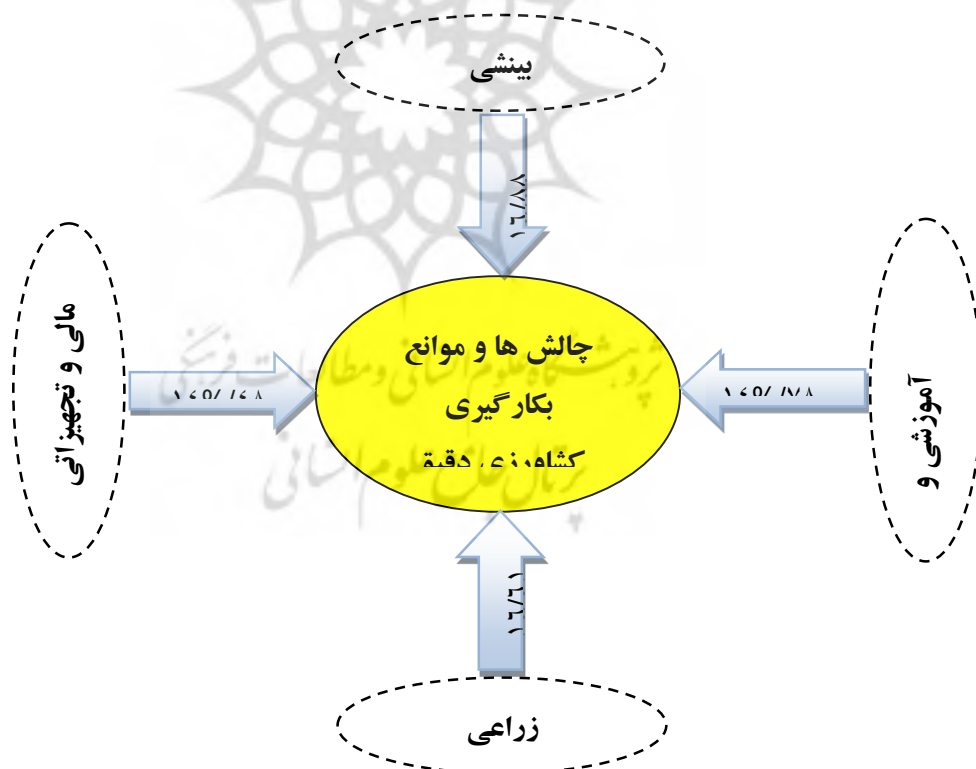
وضعیت قرارگیری مجموعه متغیرهای مرتبط با عوامل تبیین کننده چالش‌ها و مشکلات تاثیرگذار بر اشیاء کشاورزی دقیق در بخش کشاورزی ایران، با توجه به عوامل استخراج شده با فرض واقع شدن متغیرهای دارای بار عاملی بزرگتر از ۰/۵ پس از چرخش عامل‌ها به روش واریماکس و نامگذاری عامل‌ها، در جدول (۴) ارایه شده است.

با توجه به مقدار ویژه عوامل استخراج شده، عامل "بینشی" با مقدار واریانس ۱۶/۸۸ بیشترین سهم را در تبیین متغیرها داشت. پس از آن، عامل "زراعی"، عامل "آموزشی و ترویجی" و مالی و تجهیزاتی" به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۴- متغیرهای مربوط به هر یک از عوامل و میزان بارهای عاملی بدست آمده از ماتریس چرخش یافته

نام عامل	متغیرها	بار عاملی
پیشی	عدم پذیرش ریسک اجرای کشاورزی دقیق از سوی کشاورزان	۰/۶۵۳
	وجود روحیه محافظه کاری در بین کشاورزان و تولیدکنندگان	۰/۷۲۴
	عدم نگرش مطلوب کارشناسان و کشاورزان نسبت به اجرای کشاورزی دقیق	۰/۷۳۷
زراعی	سیستم کشاورزی معیشتی	۰/۶۶۰
	غیریکنواختی سیستم های کاشت	۰/۵۴۴
	کوچکی و پراکندگی سطح اراضی	۰/۷۶۰
آموزشی و ترویجی	بی سواد یا سواد کم کشاورزان	۰/۵۳۱
	فقر اطلاعاتی در زمینه فناوری های کشاورزی دقیق در بین کارشناسان و کشاورزان	۰/۷۱۶
	مشکلات اشاعه فناوری های کشاورزی دقیق	۰/۷۱۶
مالی و تجهیزاتی	هزینه های زیاد سرمایه گذاری	۰/۷۵۰
	عدم حمایت مالی دولت از کشاورزان دقیق	۰/۷۷۸
	زمان بر بودن فرایند اجرای کشاورزی دقیق	۰/۸۳۲
	کمبود تجهیزات و زیرساخت های مورد نیاز جهت اجرای کشاورزی دقیق	۰/۵۶۴
	عدم دسترسی به امکانات و داده های ماهواره ای	۰/۶۲۵



نمودار ۱- عوامل تبیین کننده چالش ها موانع تأثیرگذار بر بکارگیری کشاورزی دقیق و درصد واریانس تبیین شده

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که چالش های بینشی، زراعی، آموزشی و ترویجی و مالی و تجهیزاتی حدود ۶۲/۷۵ درصد از واریانس چالش های پیش روی توسعه کشاورزی دقیق را تبیین می کنند. لازم به ذکر است که عدم پذیرش ریسک اجرای کشاورزی دقیق از سوی کشاورزان، وجود روحیه محافظه کاری در بین کشاورزان و تولیدکنندگان و عدم نگرش مطلوب کارشناسان نسبت به اجرای کشاورزی دقیق بیشترین سهم را در چالش های پیش روی توسعه کشاورزی دقیق دارند. لذا براساس یافته های فوق پیشنهادهای زیر ارائه می گردد:

- میزان آشنایی کارشناسان با کشاورزی دقیق نسبتاً کم است لذا نگرش مطلوبی نسبت به اجرای کشاورزی دقیق ندارند بنابراین لازم است برنامه های آموزشی در این زمینه به صورت هدفمند و متوالی در نظر گرفته شود. - از آنجایی که سایر کشورهای در حال توسعه نیز اقدام به سرمایه گذاری در زمینه کشاورزی دقیق کرده اند و به نتایج مطلوبی نیز دست یافته اند، ضروری است که در کشورمان نیز زمینه های لازم برای اجرای کشاورزی دقیق در سه بخش تجهیزات، زیر ساخت ها و آموزش و پژوهش و فراهم شود تا ریسک پذیرش کشاورزی دقیق از سوی کشاورزان تقلیل یابد.

منابع

- خسروی پور، ب. سلیمانی هارونی، خ. و کاظمی، ف. (۱۴۰۱). کشاورزی اجتماع پشتیبان (CSA)، چالش، کشاورزی ارگانیک، توسعه پایدار. جغرافیا و روابط انسانی. شماره ۱. صص ۱۴۸-۱۳۷.
- کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع. (۱۳۸۷). مبانی کشاورزی پایدار (چاپ اول). مشهد: سازمان جهاد دانشگاهی.
- کوچکی، ع. (۱۳۷۶). الف کشاورزی پایدار: بینش یا روش؟ مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۲۰. صص ۷۲-۵۳.
- الهیاری، ص. (۱۳۸۷). سازوکارهای ترویجی پشتیبانی کننده ابعاد و سیاست های پایداری کشاورزی در ایران از دیدگاه متخصصان ترویج. رساله دکتری ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- صالحی، س. (۱۳۸۵). عوامل موثر بر نگرش و تمایل به کاربرد کارشناسان جهاد کشاورزی استان های فارس و خوزستان نسبت به تکنولوژی های کشاورزی دقیق. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین.

- Fountas, S., Pedersen, S. M., and Blackmore, S. (2006). In: *ICT in precision agriculture*, edited by EHUD GELB. E-book.

- 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.
- Fountas, S., Pedersen, S. M., & Blackmore, S. (2004). *ICT in precision agriculture-diffusion of technology*. University of Thessaly. Greece. Edited by Ehud Gelb. E-Book. Retrieved from <http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-pedersen-5.pdf>
- Griffin, T., J., Lowenberg, D. M., Lambert, J., Peone, T., & Daberkow, S.G. (2004). *Adopting, profitability, and making better use of precision farming management*. Texas Agricultural Extension Service, Retrieved from http://lubbock.tamu.edu/files/2011/10/precisionfarm_1.pdf.
- Roberts, S. L., Larkin, J. A., Larson, K. W., Paxton, B. C. English, B. C., Marra, M. C., & Reeves, J. M. (2008). A binary logit estimation of factors affecting adoption of GPS guidance systems by cotton producers. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 40(1):345-355.
- Mishra, A., Sundaramoorthi, K., Chdambara, R., & Balaji, D. (2003). *Operationalization of precision farming in India*. Map India conference. Retrieved from <http://www.gisdevelopment.net/application/agriculture/overview/pdf/127.pdf>
- Walton, J. C., Lambert, D. M., Roberts, R. K., Larson, J. A., English, B. C., Larkin, S. L., Martin, S. W., Marra, M. C., Paxton, K. W., & Reeves, J. W. (2008). Adoption and abandonment of precision soil sampling in cotton production. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 33(3), 428 - 448.
- Walton, J. C., Lambert, D. M., Roberts, R. K., Larson, J. A., English, B. C., Larkin, S. L., Martin, S. W., Marra, M. C., Paxton, K. W., & Reeves, J. W. (2008). Adoption and abandonment of precision soil sampling in cotton production. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 33(3), 428 - 448.
- 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.
- Wang, D, Prato t., Qiu,Z., kitchen, N; & Sudduth k.(2003) *Economiey and environmental evaluation of variable rate nitrogen and lime application for claypan soil fields*. *Precision Agriculture*, 4(1), 35-52.
- Cook,S.E, O'Brien,R., corner, R. J.,& Oberthur, T. (2003). *Precision Agriculture irrelevant to developing Countries*. *Proceedihgs of the 4th European conference On precision agriculture*, vol.115-119. The Netherlands: wageningin Academic Publishers. Availabli on the: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/documentos_electronicos_ciat/articulos_ciat/articuLos_ciat/ID379-cook Revised.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/documentos_electronicos_ciat/articulos_ciat/articuLos_ciat/ID379-cook_Revised.pdf)
- Breazeale. D. (2006). *A precision agriculture fertilization program for Alfaalfa hay production: Will it pay for itself?* University of Nevada, cooperative extension. *Fact sheet*.
- Zhang, N., wang, M., & wang, N. (2002). *Precision agriculture: A Worldwide overview*. *Computer and Electronics in Agriculture*, [on-line], 36(3), 113-132