



## تحلیلی بر موانع کاربست کشاورزی دقیق در نظام کشاورزی ایران

نصیبه پورفاتیح<sup>۱</sup>، بهمن خسروی پور<sup>۲</sup>

### چکیده

هدف مطالعه حاضر تحلیل موانع کاربست کشاورزی دقیق در نظام کشاورزی ایران می باشد. پارادایم حاکم بر آن کیفی و از تکنیک تحلیل محتوا جهت تجزیه و تحلیل داده ها بهره گرفته شده است. با مروری بر پژوهش های انجام شده داخلی و مطالعه مقالات و گزارش های انجام شده مهم ترین کدهای اشاره شده با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل داده های کیفی NVivo شناسایی و در قالب طبقات گوناگون گزارش شد. نتایج حاصل از تحلیل محتوای اسناد داخلی موجود، مقالات و گزارشات منتشر شده پیرامون کشاورزی دقیق، چهار چالش زیربنایی آموزشی، محتوایی، مدیریتی، منابع انسانی را مشخص می کند. از آنجایی که لزوم توسعه کشاورزی دقیق در ایران به علت حفظ محیط زیست، لزوم جلوگیری از مصرف بی رویه نهاده های کشاورزی و پایین بودن بهره وری می باشد، بنابراین نتایج مطالعه حاضر می تواند دستاوردهایی را برای سیاستگذاران و مدیران نظام کشاورزی ایران به همراه داشته باشد که به موجب آن با اتخاذ قوانین و سیاست هایی، شرایط همه جانبه تسهیل کاربست این نوع کشاورزی در ایران مهیا گردد.

**واژه های کلیدی:** کشاورزی دقیق، نظام کشاورزی، تکنولوژی های جدید، سیستم های جدید کشاورزی

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری آموزش کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

<sup>۲</sup> دانشیار بخش ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان



## مقدمه

کشاورزی دقیق مفهومی جدید در کشاورزی امروزی است که به معنای عبارت Precision Agriculture یا Precision Farming می باشد. این کشاورزی توانایی رسیدگی به تغییرات در بهره وری یک مزرعه و به حداکثر رساندن بازگشت سرمایه، کاهش ضایعات و به حداقل رساندن تاثیرات محیط بر روی مزرعه از طریق جمع آوری داده ها با استفاده از اسناد و مدارک و استفاده از چنین اطلاعاتی برای تصمیم گیری مدیریت مزرعه از طریق سنجش و فناوری های ارتباطی است (شرین و همکاران، ۲۰۱۳). کشاورزی دقیق را مدیریت روش های کشاورزی با استفاده از کامپیوتر و سیستم های موقعیت یاب ماهواره ای و دستگاه های سنجش از راه دور می دانند که با دادن اطلاعات قدرت تصمیم گیری را افزایش می دهند (فینچ و همکاران، ۲۰۱۴)، بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و اندازه گیری کمی و کیفی عملکرد گیاه زراعی، حفاظت از محیط زیست با کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی، جلوگیری از فرسایش خاک با انجام حداقل عملیات خاک ورزی از عوامل توسعه کشاورزی دقیق می باشد (احمدی، ۱۳۸۷). به عبارت دیگر، کشاورزی دقیق از طریق به دست آوردن خواص متغیر خاک و محصول، نقشه برداری، تحلیل متغیرها و پذیرش روش های مناسب مدیریتی می تواند منجر به حداکثرسازی عملکرد، بهینه سازی استفاده از نهاده ها، کاهش تاثیرات منفی محیطی، کاهش هزینه های کشاورزی، کاهش آلودگی های منابع، توسعه پایدار کشاورزی، افزایش بهره وری و مدیریت و تصمیم سازی قوی تر برپایه اطلاعات شود (دو و همکاران، ۲۰۰۸)، با توجه به اهمیت و نقش کشاورزی دقیق در توسعه کشاورزی و مزایای فراوان ناشی از کاربرد آن، تا کنون پژوهش هایی در زمینه امکان سنجی کاربرد کشاورزی دقیق در کشورهای مختلف و چالش های پیش رو در مسیر توسعه آن انجام شده است. از جمله باقری و همکاران (۱۳۹۲) شش چالش زیربنایی و آموزشی، محتوایی، مدیریتی، منابع انسانی، ترویجی و برنامه ریزی را پیشروی توسعه کشاورزی دقیق در ایران دانسته اند (میشرا و همکاران، ۲۰۰۳). علل اصلی پذیرش کم کشاورزی دقیق در هند را ناشی از خطرپذیری کم کشاورزان، شرایط بد اقتصادی - اجتماعی و اندازه کوچک مزارع بیان نمودند. هم چنین آنها روش هایی جهت حذف موانع ارائه نمودند (گریفین و همکاران، ۲۰۰۴). در پژوهشی علت تاخیر در پذیرش کشاورزی دقیق را ناشی از کمبود ماشین های برداشت محصولات، هزینه های بالای نمونه برداری شبکه ای خاک، عدم درک فواید حاصل از حس گرها و تعداد کم شرکت های مشاوره دانستند (فونتاس و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین از جمله چالش های توسعه کشاورزی دقیق را کمبود مهارت ها فنی و کشاورزی بیان کرده اند که برای رفع این مشکل، دستیابی به سیستم های جامع حمایتی تصمیم گیری را پیشنهاد نمودند. آنها در پژوهش دیگری، موانع اصلی در پذیرش کشاورزی دقیق را زمان بر بودن و عدم سازگاری سخت افزارهای مورد استفاده گزارش کردند (ایگین و همکاران، ۲۰۰۸). عوامل موثر بر شدت و احتمال کاربرد فناوری های کشاورزی دقیق را تابعی از اندازه مزرعه، کیفیت خاک، میزان بدهی کشاورزان و موقعیت مزرعه عنوان نمودند (موندال و باسو، ۲۰۰۹). در بررسی میزان پذیرش فناوری های مرتبط با کشاورزی دقیق در برخی از کشورهای در حال توسعه، بالا بودن سطح فناوری های به کار گرفته را به عنوان یکی از چالش های اساسی کاربرد کشاورزی دقیق در کشورهای در حال توسعه عنوان نمودند. در پژوهش انجام شده توسط (والتون و همکاران، ۲۰۰۸)، میزان اعتقاد کم به سودآوری کشاورزی دقیق، اندازه کوچک مزرعه و میزان تجربه کم در اجرای فناوری از جمله دلایل اصلی عدم پذیرش کشاورزی دقیق ذکر شد. همچنین اندازه کوچک مزرعه و عدم توانایی در استفاده از سخت افزارهای مرتبط با کشاورزی دقیق جزء موانع اجرای فناوری مذکور در نتایج پژوهش انجام شده توسط بانرجی و همکاران (۲۰۰۸) شناسایی شد. در کشاورزی مرسوم، هر مزرعه یک واحد تلقی می شود و مدیریت مزرعه، بر مبنای شرایط و خصوصیات متوسط مزرعه ای صورت می گیرد. در نتیجه، نهاده ها براساس همین خصوصیات تعریف می شوند. اما کشاورزی دقیق، با استفاده از فناوری های اطلاعاتی، مزرعه را به واحد های کوچک تر تقسیم بندی می کند و سپس به تعیین خصوصیات هر واحد می پردازد. در نتیجه با استفاده از این فناوری ها، تولید کننده ها قادر

<sup>۲</sup> Du et al

<sup>۴</sup> Mishra et al

<sup>۵</sup> Griffin et al

<sup>۶</sup> Fountas et al

<sup>۷</sup> Isgin et al

<sup>۸</sup> Mondal & Basu

<sup>۹</sup> Walton et al



خواهند بود منابع در اختیار و نهاده های تولید را در محل مورد نیاز به صورت دقیق اعمال نمایند و در نهایت از تلفات انرژی بکاهند. به عبارت ساده تر، نظر به این که خصوصیات مزرعه ای تغییرپذیر است، هدف کشاورزی دقیق نیز به تناسب این تغییرپذیری ها، اعمال متغیر نهاده ها خواهد شد (ترابی جفرودی، ۱۳۹۰). واژه ی کشاورزی دقیق عبارت است از مدیریت دقیق گیاه و خاک، مطابق با شرایط متغیر یک مزرعه. در فرهنگ اصطلاحات علمی از واژه هایی هم چون کشاورزی موضعی<sup>۱۰</sup> نیز یاد شده است. با این رویکرد اندیشمندان کشاورزی دقیق را یک راهبرد مدیریتی می دانند که اطلاعات مفصل و جزء به جزء مکان های معین را به کار می گیرد تا درون داده ها و نهاده های تولید را دقیق تر مدیریت نماید. این مفهوم گاهی زراعت دقیق و مدیریت مکان معین نیز نامیده می شود (منتی زاده و همکاران، ۱۳۹۰). (خازلا، ۲۰۰۱)، کشاورزی دقیق را علم و هنر کاربرد فناوری های پیشرفته با هدف بالا بردن تولید محصول می داند و این در حالی است که این فناوری ها، آلودگی های زیست محیطی بالقوه را به حداقل می رسانند. به اعتقاد بلک (مور، ۲۰۰۰)، کشاورزی دقیق یک فرآیند مدیریتی است نه یک مجموعه فناوری صرف که متغیرهای زمانی و مکانی را مورد ارزیابی و سنجش قرار می دهد. این سیستم مدیریتی اهمیت تغییرپذیری را در شرایط اقتصادی و اکولوژیکی می سنجد، پیامدهای مورد نیاز محصول و مزرعه را تعیین می کند، به احتیاجات ویژه ی محصول در زیست بوم توجه دارد و در نهایت راهکارهایی را برای مدیریت تغییرپذیری ایجاد می کند تا به پیامدهای تعیین شده، دست یابد. از این رو هدف این پژوهش شناسایی چالش های پیش روی توسعه کشاورزی دقیق در ایران می باشد، بنابراین با توجه به هدف کلی، به دنبال تحلیل هدف اختصاصی زیر می باشیم:

تحلیل موانع توسعه کشاورزی دقیق و اولویت بندی کردن موانع توسعه کشاورزی دقیق در کشور.

## روش پژوهش

این مطالعه از لحاظ هدف کاربردی و از نظر روش شناسی تحقیق در گروه تحقیقات کیفی قرار می گیرد. داده ها از طریق بررسی اسناد و گزارش های ارائه شده از طریق تکنیک تحلیل محتوا پیرامون موضوع مورد بررسی گردآوری شده است. از آنجایی که حجم داده ها در پژوهش های کیفی بسیار حجیم و تحلیل آن ها زمان بر و مشکل می باشد، بسیاری از صاحب نظران پژوهش های کیفی استفاده از نرم افزارهای کیفی را توصیه نموده اند (برگ<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۱)، (سیلورمن<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۰)، (پتون<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۲)، (مورس و ریچارد<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۲)، در این پژوهش نیز به منظور تحلیل داده های حاصل از مصاحبه و مشاهده از نرم افزار NVivo<sup>۱۰</sup> بهره گرفته شد. در این نرم افزار بعد از مرور ادبیات و جمع آوری داده ها محقق می تواند آن ها را به ترتیب موضوع، نویسنده، تاریخ انتشار و غیره سازماندهی کند، که این سازماندهی، بستگی به هدف محقق از پژوهش دارد (عازم و سلفی<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۲). لازم به ذکر است که مصاحبه ها در نرم افزار office و در قالب فرمت Word تنظیم شد. در محیط نرم افزار NVivo کد گذاری داده ها صورت گرفت. بعد از تکمیل فرایند کدگذاری تمام استدلال های مربوط به موضوع استخراج شده (همان) و در نهایت با ایجاد رابطه بین کدها مدل مفهومی پژوهش حاضر به دست آمد. به طور خلاصه NVivo یک ابزار قدرتمند است که در شرایط استفاده مناسب می تواند بسیاری از جنبه های نظریه بنیانی از طراحی، نمونه گیری، تجزیه و تحلیل داده ها تا ارائه یافته ها را تسهیل نماید (هاچینسون و همکاران<sup>۱۶</sup>، ۲۰۱۲).

<sup>۱۰</sup> Spot Agriculture

<sup>۱۱</sup> Berg

<sup>۱۲</sup> Silverman

<sup>۱۳</sup> Patton

<sup>۱۴</sup> Morse & Richard

<sup>۱۵</sup> Azeem & Salfi

<sup>۱۶</sup> Hutchison et al



## یافته ها و بحث

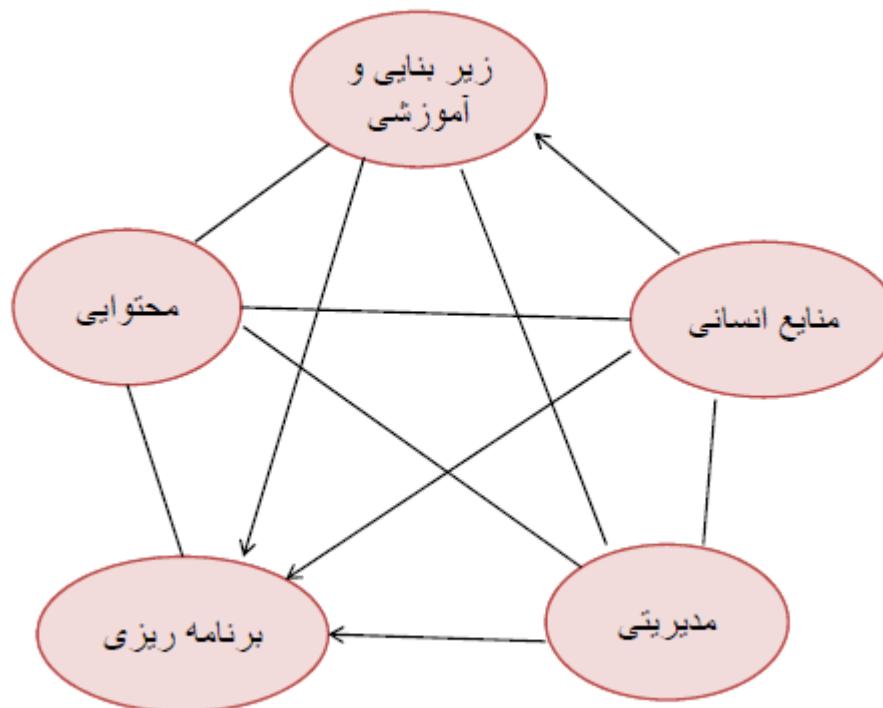
تحلیل محتوا داده ها در نرم افزار NVivo۱۰ منجر به استخراج ۲۱ مفهوم در کدگذاری باز و ۵ طبقه اصلی در کدگذاری محوری شد (جدول ۱). در جدول ۱، منظور از فراوانی یا منبع، تعداد کل اسناد و مدارکی است که به مفهوم مورد نظر اشاره کرده اند. بر این اساس، بیشترین فراوانی از نظر منبع مربوط به مفاهیم کوچک بودن اندازه مزارع و کمبود دانش فنی و نرم افزاری در میان کشاورزان و داشتن فاصله نسبتاً زیاد در زمینه های فنی و علمی با کارشناسان بود (۸ فراوانی). همین طور که در جدول زیر مشخص است. چالش های پیش روی کشاورزی دقیق را می توان در ۵ عامل زیربنایی و آموزشی، محتوایی، مدیریتی و منابع انسانی طبقه بندی کرد. در عامل زیربنایی و آموزشی بیشترین فراوانی مربوط به چالش کوچک بودن اندازه مزارع می باشد. در عامل محتوایی بیشترین فراوانی مربوط به چالش کمبود دانش فنی و نرم افزاری در میان کشاورزان و داشتن فاصله نسبتاً زیاد در زمینه های فنی و علمی با کارشناسان می باشد. چالش هزینه های بالای تکنولوژی مورد نیاز دارای بیشترین فراوانی در عامل مدیریتی می باشد و در عامل منابع انسانی بیشترین فراوانی مربوط به چالش فرهنگ و قدرت درک و دریافت کشاورزان می باشد.

جدول ۱. مفاهیم احصاء شده مهم ترین موانع کاربردی کشاورزی دقیق

فراوانی	کدگذاری باز	کدگذاری محوری
۱	متناسب نبودن آموزش های رسمی با نیازهای بخش کشاورزی	زیربنایی و آموزشی
۱	عدم اعتماد کشاورزان به کاربرد فناوری های نو	
۱	سنتی بودن روش های کشاورزی	
۸	کوچک بودن اندازه مزارع	
۱۱	جمع	
۱	نبود فرهنگ مناسب استفاده از خدمات مشاوره ای، فنی و مهندسی	محتوایی
۲	عدم توجه اقتصادی و سودآوری کشاورزی دقیق	
۲	تحصیلات پایین کشاورزان	
۲	ضعف آمار و اطلاع رسانی و عدم مدیریت اطلاعات	
۳	فراهم نبودن زیرساخت های لازم برای توسعه کشاورزی دقیق	
۳	کمبود متخصصین و کارشناسان فنی محلی	
۱۳	جمع	
۸	کمبود دانش فنی و نرم افزاری در میان کشاورزان و داشتن فاصله نسبتاً زیاد در زمینه های فنی و علمی با کارشناسان	برنامه ریزی
۱	عدم وجود پروژه های موفق به تعداد زیاد و در نواحی مختلف	
۶	عدم وجود تکنولوژی نوین	
۱۵	جمع	
۶	هزینه های بالای تکنولوژی مورد نیاز	مدیریتی
۳	عدم حمایت موثر دولت برای توسعه کشاورزی دقیق	
۳	نبود مدیران متخصص و کارآمد در حوزه های تخصصی	
۱۲	جمع	
۲	عدم آشنایی مدیران بخش با کشاورزی دقیق	منابع انسانی
۲	عدم آشنایی بهره برداران با کشاورزی دقیق	
۴	فرهنگ و قدرت درک و دریافت کشاورزان	
۱	نامتجانس بودن سیستم های زراعی و مشکلات بازار	

۱	عدم شناخت توانایی ها و قابلیت های توسعه کشاورزی دقیق
۱۰	جمع

و در نهایت با توجه به قابلیت نرم افزار NVivo۱۰ در مدل سازی، میان کدها و طبقه های استخراج شده از سوی پژوهشگران، رابطه منطقی برقرار نمود و مدل مفهومی مطابق شکل ۱ ترسیم شد.



شکل ۱. موانع بکارگیری کشاورزی دقیق در نظام کشاورزی ایران (منبع: یافته های پژوهش)

براساس یافته های جدول ۱، طبقه محتوایی بالاترین فراوانی را به خود اختصاص داده (۱۳) که گویای اهمیت این چالش است. در طبقه مذکور، فراهم نبودن زیرساخت های لازم برای توسعه کشاورزی دقیق و فراهم نبودن زیرساخت های لازم برای توسعه کشاورزی دقیق دارای بیشترین فراوانی می باشند. و طبقه منابع انسانی دارای کمترین فراوانی می باشد (۱۰) که نشان دهنده اهمیت کم تر این چالش نسبت به چالش های دیگر است. در این طبقه بیشترین فراوانی مربوط به فرهنگ و قدرت درک و دریافت کشاورزان می باشند. در راستای تایید نتایج حاصل از پژوهش حاضر، از جمله موانع و چالش های شناخته شده توسط سایر پژوهشگران در پذیرش کشاورزی دقیق شامل عدم اعتماد کشاورزان به سود آوری این فناوری (Swinton et al., ۱۹۹۷; Khanna et al., ۱۹۹۹). کمبود نیروهای متخصص ترویجی و مشاوران (Swinton and Debor, ۱۹۹۸; Hudson & Ortman et al., ۱۹۹۳; Larson et al., ۲۰۰۸) عدم آشنایی بهره برداران و میزان کم آموزش در زمینه این فناوری (Hite, ۲۰۰۳; Roberts et al., ۲۰۰۴) کوچک بودن اندازه مزارع (Debor, ۱۹۹۸; Maheswari, et al., ۲۰۰۸) ضعف اطلاع رسانی و دسترسی ضعیف به اطلاعات (Daberkow and McBride, ۲۰۰۳) عدم توانایی در ساخت افزارهای مورد نیاز (مانند رایانه) در اجرای فناوری (Banerjee, et al., ۲۰۰۸). را میتوان نام برد.



## پیشنهادها

به کارگیری استراتژی‌هایی نظیر حمایت‌های راهبردی از بخش‌های خصوصی، اجرای پروژه‌های نمایشی در مکان‌های مختلف از طریق واردکردن کشاورزان در کلیه مراحل پروژه، همکاری وسیع مشاورین فنی و ترویجی، مساعدت تهیه کنندگان نهاده‌های کشاورزی، استفاده از توانایی و امکانات تعاونی‌های کشاورزی و در نظر گرفتن پاداش برای کشاورزانی که تکنولوژی نوین را پذیرفته‌اند در ترویج، گسترش و سرعت پذیرش کشاورزی دقیق در کشورهای در حال توسعه بسیار مؤثر خواهد بود.

## منابع

- احمدی، م. (۱۳۸۷). کشاورزی دقیق. نشریه خبری روابط عمومی وزارت جهاد کشاورزی.
- بهرامی نژاد، س.، و امید، م. (۱۳۸۹). پذیرش جهانی کشاورزی دقیق. ماهنامه برزگر، شماره ۱۰۴۶.
- کشاورزی دقیق، رهیافتی نوین در مدیریت پایدار مزرعه، نشریه علمی اقتصادی کشاورزی و صنایع تبدیلی، شماره ۲۲۴، تیرماه. ولیخانی، ا.، و الشن، ن. (۱۳۹۰). کشاورزی دقیق، یک روش فراگیر. سنبله، شماره ۱۳۸۱.
- بهرام نژاد، س.، و امید، م. (۱۳۸۹). پذیرش جهانی کشاورزی دقیق. شماره ۱۰۴۶.
- ترابی جفروزی، آ. (۱۳۹۰). مروری بر نقش سیستم‌های سنجش از راه دور در کشاورزی دقیق. نشریه کشاورزی و دامپروری برزگر، شماره ۱۰۶۸.
- Muhammad Azeem, Naseer Ahmad Salfi, (۲۰۱۲), *USAGE OF NVIVO SOFTWARE FOR QUALITATIVE DATA ANALYSIS* Academic Research International. January Vol ۱, No ۲,
  - Berg, B. L. (۲۰۰۱). *Qualitative research methods for the social sciences (4th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
  - Morse, J. M., & Richards, L. (۲۰۰۲). *Readme first*. Thousand Oaks, CA: Sage.
  - Patton, M. Q. (۲۰۰۲). *Qualitative research & evaluation methods (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
  - Silverman, D. (۲۰۰۱). *Interpreting qualitative data: Methods for analyzing talk, text and interaction (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
  - Barton, S. (۲۰۰۳). *Enhancing greenhouse profitability through improved personnel management*. University of Delaware, USA.
  - Barton, S. (۲۰۰۳). *Enhancing Profitability Greenhouse Through Improved Personnel Management*. University of Delaware press, ۱۳۲-۱۴۵.
  - Andrew John Hutchison\*, Lynne Halley Johnston and Jeff David Breckona (۲۰۱۰) (Using QSR-NVivo to facilitate the development of a grounded theory project: an account of a worked example *International Journal of Social Research Methodology* Vol. ۱۳, No. ۴, October ۲۰۱۰, ۲۸۳-۳۰۲



- Mishra, A., Sundaramoorthi, K., Chdambara, R., & Balaji, D. (۲۰۰۳). Operationalization of precision farming in India. Map India conference. Retrieved from <http://www.gisdevelopment.net/application/agriculture/overview/pdf/۱۲۷.pdf>
- Griffin, T., J., Lowenberg, D. M., Lambert, J., Peone, T., & Daberkow, S.G. (۲۰۰۴). Adopting, profitability, and making better use of precision farming data. Staff paper ۰۴-۰۶, Department of Agricultural Economics, Purdue University. Retrieved from [http://www.agriculture.purdue.edu/ssmc/publications/triennial\\_staff.pdf](http://www.agriculture.purdue.edu/ssmc/publications/triennial_staff.pdf).
- Isgin, T., Bilgic, A., Forster, D. L., & Batte, M. (۲۰۰۸). Using count data models to determine the factors affecting farmers. *Computers and electronics in agriculture*, ۶۲(۲), ۲۳۱-۲۴۲.
- Mondal, P., & Basu, M. (۲۰۰۹). Adoption of precision agriculture technologies in India and in some developing countries: Scope, present status and strategies. *Progress in Natural Science*, ۱۹(۶), ۶۵۹-۶۶۶.
- 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. (۲۰۰۸). Adoption and abandonment of precision soil sampling in cotton production. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, ۳۳(۳), ۴۲۸-۴۴۸.
- Banerjee, S., S. W., Martin, R. K., Roberts, S. L., Larkin, J. A., Larson, K. W., Paxton, B. C. English, B. C., Marra, M. C., & Reeves, J. M. (۲۰۰۸). A binary logit estimation of factors affecting adoption of GPS guidance systems by cotton producers. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, ۴۰(۱): ۳۴۵-۳۵۵.
- Searcy, S. W. (۱۹۹۷). Precision Farming: A new approach to crop management. Texas Agricultural Extension Service, Retrieved from [http://lubbock.tamu.edu/files/۲۰۱۱/۱۰/precisionfarm\\_۱.pdf](http://lubbock.tamu.edu/files/۲۰۱۱/۱۰/precisionfarm_۱.pdf).
- Maheswari, R., Ashok, K. R., & Prahadeeswaran, M. (۲۰۰۸). Precision farming technology, adoption decisions and productivity of vegetables in resource-poor environments. *Agricultural Economics Research Review*, ۲۱, ۴۱۵-۴۲۴.
- Sherine M. Abd El-kader, Basma M. Mohammad El-Basioni (۲۰۱۳), Precision farming solution in Egypt using the wireless sensor network technology, *Egyptian Informatics Journal*, [Volume ۱۴, Issue ۳](#), November ۲۰۱۳, Pages ۲۲۱-۲۳۳.
- [H.J.S. Finch, A.M. Samuel, G.P.F. Lane](#) (۲۰۱۴), Precision farming, [Lockhart & Wiseman's Crop Husbandry Including Grassland \(Ninth Edition\)](#), Pages ۲۳۵-۲۴۴.
- Adrian, A. M., Norwood, S. H.,
- 
- Adrian, A. M., Norwood, S. H., & Mask, P. L. (۲۰۰۵). Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, ۴۸(۳), ۲۵۶-۲۷۱.
- Napier, T., Robinson, J., & Tucker, M. (۲۰۰۰). Adoption of precision farming with three Midwest watersheds. *Journal of Soil and Water Conservation*, ۵۵(۲), ۱۳۵-۱۴۷.
- Khanna, M., Onesime, F. E., and Robert, H. (۱۹۹۹). Site-specific crop management: adoption patterns and incentives. *Review of Agricultural Economics*, ۲۱(۲), ۴۵۵-۴۷۲.
- Swinton, S. M., & DeBoer, J. (۱۹۹۸). Evaluating the profitability of site-specific farming. *Journal of Production Agriculture*, ۱۱(۴), ۴۳۹-۴۴۶.
- Ortmann, G. F., Patrick, G. F., Musser, W. N., & Doster, D. H. (۱۹۹۳). Use of private consultants and other sources of information by large cornbelt farmers. *Agribusiness* ۹(۴), ۳۹۱-۴۰۲.
- Larson, J. A., Roberts, R. K., English, B. C., Larkin, S. L., Marra, M. C., Martin, S. W., Paxton, K. W., & Reeves, J. W. (۲۰۰۸). Factors affecting farmer adoption of remotely sensed imagery for precision management in cotton production. *precision agriculture* ۹(۴), ۱۹۵-۲۰۸.