

ارزیابی میزان آگاهی کارشناسان کشاورزی استان تهران نسبت به کشاورزی دقیق

مریم شیرخانی^{۱*}، غلامرضا پزشکی راد^۲، حسن صدیقی^۳

۱، دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲، ۳، دانشیاران گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۶ - تاریخ تصویب: ۹۳/۳/۱۰)

چکیده

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی میزان آگاهی کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق و با استفاده از روش توصیفی- همبستگی انجام گردید. جامعه آماری تحقیق را کارشناسان کشاورزی سازمان‌های جهاد کشاورزی استان تهران تشکیل دادند ($N=153$) که ۱۱۵ نفر از آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند. ابزار اصلی تحقیق، پرسشنامه بود که روایی آن با کسب نظرات استادان گروه‌های مکانیک و ماشین‌های کشاورزی و ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و همچنین، متخصصان ماشین‌های کشاورزی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج مورد بررسی و اصلاحات لازم صورت گرفت. پایایی پرسشنامه نیز با استفاده از آزمون‌های آلفای کرونباخ و فرمول ۲۰ کودر-ریچاردسون به ترتیب برابر ۰/۹۱ و ۰/۷۲ به دست آمد. یافته‌های تحقیق نشان داد که میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق کم تا متوسط بود. بیشترین میزان آگاهی مربوط به سیستم مکان‌یابی جهانی، نمونه‌برداری بر اساس نوع خاک، مفهوم پایش عملکرد در هنگام برداشت محصول، سخت‌افزارها و نرم-افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی، و عکس‌برداری هوایی و تصویربرداری ماهواره‌ای بود. نتایج حاصل از همبستگی نشان داد بین متغیرهای سن، سابقه کار، و سطح تحصیلات با میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق رابطه معنی‌داری وجود دارد. بین میانگین‌های میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق در رابطه با علاقه‌مندی به یادگیری فناوری‌های نوین، اطلاع از فعالیت‌های انجام شده، شرکت در کلاس‌های آموزشی، بازدید از مزارع تحقیقاتی، و کسب اطلاعات از طریق مقالات علمی و پژوهشی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی دقیق، آگاهی، کارشناسان کشاورزی.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا برای غذا، کشاورزان جهان را مجبور به پذیرش فعالیت‌های کشاورزی غیرپایدار همراه با حداکثر استفاده از نهاده‌ها کرده است (Jayaratne, 2001; Shanwad et al., 2002).

(al., 2002) و سهم به‌سزایی در بسیاری از مشکلات اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی داشته است (Handler, 1970; Pimentel, 1990; Bultina, 1991; McNairn & Mitchell, 1992; Ikerd, 1996; Jayaratne, 2001; Shanwad et al., 2002). چالش‌های مربوط به تولید غذای کافی و پایداری توسعه کشاورزی

Hatch et al., 1999; Dobermann et al., 2004; Fountas et al., 2005; Watson et al., 2005; Singh, n. d. این مفهوم مترادف واژه مدیریت موضعی محصول و کاربرد نرخ متغیر می‌باشد (Oishi, 2006). ایده ایجاد این استراتژی، بهینه کردن بازدهی تولید از طریق اداره هر واحد به طور مستقل است، به طوری که بر خلاف کشاورزی متداول، میانگین کل مزرعه را برای همه قسمت‌های آن در نظر نمی‌گیرد (Grusy, 2002; Isik & Khanna, 2003)؛ و برای این منظور فناوری‌های مکانی، از قبیل سیستم مکانیابی جهانی، سنجش از راه دور، و سیستم اطلاعات جغرافیایی (Zhang et al., 1999) و همچنین، استفاده از نقشه‌برداری دیجیتال خاک، حسگرهای زمینی، فناوری‌های نرخ متغیر، و سیستم‌های نظارت عملکرد را شامل می‌شود (Cowan, 2000). فنون کشاورزی دقیق در تمامی ابعاد و جوانب چرخه تولید محصولات زراعی، از عملیات قبل از کاشت تا برداشت محصول قابل اجرا می‌باشد (Morgan & Ess, 2004). کاربرد دقیق‌تر نهاده‌ها از طریق کشاورزی دقیق باعث کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمد مزرعه، و کاهش پیامدهای زیست‌محیطی نا-مطلوب می‌گردد (Zhang et al., 1999; Khosla, 2001; Robert et al., 2002; Sevier & Lee, 2005; Crumpler, 2004; Oishi, 2006).

در نگاه اول به نظر می‌رسد که کشاورزی دقیق در کشورهای در حال توسعه، به دلیل وجود کشاورزان فقیر، سیستم کشاورزی معیشتی، زمین‌های کوچک زراعی، کمبود دانش فنی و نرم‌افزاری در میان کشاورزان و تولیدکنندگان، و هزینه‌های بالای آن، قابل اجرا

در کشورهای در حال توسعه به مراتب وضعیت بحرانی-تری دارد (Maohua, 2001). هزینه‌های بالای تولید و بهره‌وری پایین (Mondal & Basu, 2009)، محدودیت و انحصار در علوم کشاورزی (Maohua, 2001)، دسترسی و استفاده بسیار محدود از آخرین و جدیدترین فناوری‌ها و در نتیجه، عدم شروع به موقع تحقیق روی علوم پیشرفته (Mondal & Tewari, 2007) از مشکلات اصلی این کشورها است. تمام چالش‌های فوق‌الذکر در مناطقی که ویژگی‌های اقلیمی و محیطی، محدودکننده تولید محصولات کشاورزی هستند، نظیر مناطق خشک و نیمه‌خشک که ایران هم در چنین اقلیمی قرار دارد، اهمیت دو چندان یافته است (Kamkar & Mahdavi, 2008). در ایران، تخریب رو به تزاید مراتع و جنگل‌ها، مشکلات مربوط به فرسایش خاک، شوری، و وضعیت ماندابی و مشکلات زهکشی مربوط به آن، سخت شدن ساختمان مزرعه و مشکل شدن عملیات کشاورزی، تلفات غیرقابل باور منابع آب در کشاورزی به-دلیل آبیاری ناکارآمد، مصرف بی‌رویه سموم و کودهای شیمیایی، و غیره، مشکلات زیست‌محیطی، بهداشتی و اقتصادی و اجتماعی زیادی را ایجاد کرده است (Koocheki, 1995; Koocheki, 1997; Karami & Hayati, 1998; Koocheki, 2003; Kamkar & Mahdavi Damghani, 2008).

برای مقابله با تمام این چالش‌ها، باید کاربرد فناوری‌های پیشرفته و سازگار با محیط‌زیست که برای نیل به کشاورزی پایدار، تمام منابع را به صورت کارآمد مدیریت می‌کند، تحقق یابد. یکی از راهبردهایی که برای این منظور مطرح شده، کشاورزی دقیق است (Mondal & Tewari, 2007; Blackmore, 1994). کشاورزی دقیق، یک راهبرد مدیریتی است که فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات را با صنعت کشاورزی ادغام می‌کند به طوری-که اطلاعات هر جزء از نواحی کوچک در یک مزرعه را در جهت تطبیق نوع و مقدار دروندادها و نهاده‌ها در آن نواحی، به کار می‌گیرد تا ارزیابی و مدیریت تغییرپذیری زمانی و مکانی دقیق‌تر صورت گیرد (Gold, 1999).

3. Spatial Variability

4. Site-Specific Crop Management: SSCM

5. Variable Rate Application :VRA

6. Spatial Technologies

7. Global Positioning System: GPS

8. Remote Sensing: RS

9. Geographic Information System: GIS

10. Digital Soil Mapping

11. Ground-based Sensors

12. Variable Rate Technologies: VRT

13. Yield Monitoring Systems

1. Precision Agriculture: PA

2. Temporal Variability

کننده‌های خودکار (*VRT, RS, GPS*)، و سیستم‌های پایش عملکرد)، استفاده از *GIS*، تصمیم‌گیری بر اساس ارزیابی تغییرپذیری عملکرد و نقشه‌های عملکرد، ایجاد نقشه‌های مدیریت ویژه (*SSM*)، و نمونه‌برداری استراتژیک و انجام آزمایش‌های درون مزرعه ارایه دادند (*Daberkow & McBride, Kitchen et al., 2002*). در مطالعه‌ای که در آمریکا انجام دادند، نرخ پایین پذیرش کشاورزی دقیق را به دلیل کمبود آگاهی از این فناوری‌ها دانستند. در یک مطالعه مشخص شد که عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه‌های اقتصادی و زراعی مربوط به کشاورزی دقیق باعث عدم پذیرش آن توسط کشاورزان می‌گردد. بنابراین، بخش کشاورزی باید تمهیدات لازم برای توسعه یک نظام اطلاعات کشاورزی دقیق را مد نظر قرار دهد (*Grusy, 2002*). در چهارمین کنفرانس بین‌المللی کشاورزی دقیق نیازهای یک برنامه آموزشی برای کشاورزی دقیق مورد توجه قرار گرفت. این نیازها به‌طور خلاصه شامل آموزش مبانی کشاورزی (محصولات، خاک، مدیریت مزرعه، علوم پایه) به همراه مهارت‌های بهبودیافته حل مسئله بود (*Robert, 1999*). در مطالعات مختلف در زمینه کشاورزی دقیق در آمریکا مشخص شد که کارشناسان خدمات تعاونی ترویج یک منبع مهم برای انتقال اطلاعات به تولیدکنندگان بودند (*Bruening & Martin, 1992; Martin & Cook, 2002*). در یک مطالعه به منظور تدوین یک چهارچوب محتوای آموزشی استاندارد برای کشاورزی دقیق در کالیفرنای آمریکا، مفاهیم کشاورزی دقیق به عنوان یک موضوع بین‌رشته‌ای (*Interdisciplinary*)، به موضوعات قابل تدریس شامل معرفی کشاورزی دقیق، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستم مکانیابی جهانی، راهنمای دقیق (*Precision Guidance*)، نظارت عملکرد، سنجش از راه دور، فناوری نرخ متغیر، خاک و عناصر غذایی گیاه، آبیاری، مدیریت و ثبت داده‌ها، و اقتصاد در کشاورزی دقیق تقسیم شد (*Frank, 2002*). *Crumpler* (2004) در یک مطالعه که به منظور بررسی وضعیت آموزش کشاورزی دقیق در تولیدات کشاورزی و همچنین، تعیین نیازهای آموزشی آموزگاران ترویج و سایر عوامل انسانی شاغل در خدمات کشاورزی ایالت اکلاهما در آمریکا انجام داد مشخص کرد که اکثریت

نیست؛ در حالی که این رهیافت پتانسیل‌های عظیمی در کشورهای در حال توسعه، جهت بهبود تولیدات کشاورزی دارا می‌باشد (*Maohua, 2001; Shanwad et al., 2002; Mondal et al., 2004; Mondal & Basu, 2009; Kamble, n. d.*). کشورهایمانند چین، هند، مالزی، فیلیپین، آرژانتین، برزیل، مکزیک، آفریقای جنوبی، اوروگوئه، کاستاریکا و غیره شروع به پذیرش و کاربرد مولفه‌های کشاورزی دقیق به ویژه در مزارع تحقیقاتی خود کرده و سودآوری این سیستم را از سیستم متداول بیشتر ارزیابی کرده‌اند (*Gimenez & Lamothe, 2000; Stoorvogel & Orich, 2000; Sparovek & Schnug, 2001; Cook et al., 2003; Mcbratney et al., 2005; Srinivasan, 2006; Swinton & Lowenberg-deboer, 2006; Silva et al., 2007; Mondal & Basu, 2009*). ایران نیز به عنوان یک کشور در حال توسعه از قابلیت‌های فراوانی برای بهره‌برداری از کشاورزی دقیق، به ویژه برای محصولاتی مانند نیشکر، خرما، گندم، و برنج دارا می‌باشد (*Albozahr, 2005; Ghafari, 2005; Nikbakht & Zaki, 2005*).

مطالعات مختلفی توسط پژوهشگران در زمینه کشاورزی دقیق و نگرش عوامل انسانی دخیل در اجرای آن انجام شده است. از جمله آن‌ها، در مطالعاتی که به منظور بررسی نیازهای آموزشی کشاورزی دقیق صورت گرفت، محققان یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده پذیرش کشاورزی دقیق را مشکلات مربوط به برنامه‌های آموزشی و مشاوره‌ای مانند عدم وجود آموزش‌های صحیح و مناسب به آموزگاران و سایر عوامل انسانی دست اندرکار فناوری‌های کشاورزی دقیق، عدم ارایه اطلاعات در زمان مناسب، عدم وجود اعتماد به فناوری-های کشاورزی دقیق، کمبود زیرساخت‌های فنی لازم برای آموزش در این زمینه، عدم دسترسی آسان به کمک‌های مورد نیاز در حل مشکلات، و کمبود کارشناسان محلی متخصص در زمینه کشاورزی دقیق دانستند (*Wiebold et al., 1999; Kitchen et al., 2002; Robert, 2002*). محققان یک فرآیند یادگیری شش مرحله‌ای برای کسب دانش و مهارت‌های کشاورزی دقیق شامل یادگیری و درک مفاهیم مدیریت داده‌های مکانی (تغییرپذیری، نقشه‌های اطلاعاتی، و نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها)، استفاده درست از حسگرها و کنترل-

مسئول توسعه، اجرا، یا کنترل راه‌حل‌ها، استراتژی‌ها، یا سیاست‌ها هستند. از این رو نقش کارشناسان کشاورزی در به کارگیری فناوری‌های جدید در بخش کشاورزی بسیار مهم است و همانطور که پیشتر اشاره شد افزایش دانش و آگاهی در زمینه جنبه‌های مختلف کشاورزی دقیق باعث افزایش میزان پذیرش و توسعه آن می‌گردد (Wiebold, et al. 1999; Frank, 2002; Grusy, 2002; Kitchen et al., 2002; Robert, 2002; Daberkow & McBride, 2003; Crumpler, 2004; Lavergne, 2004) و بدین ترتیب بررسی نیازهای آموزشی کارشناسان کشاورزی در زمینه کشاورزی دقیق بسیار مهم است (Bruening & Martin, 1992; Martin & Cook, 2002; Crumpler, 2004). بنابراین، ارزیابی میزان آگاهی کارشناسان کشاورزی استان تهران نسبت به کشاورزی دقیق از جمله عوامل موثری است که می‌تواند تأثیر بسزایی در زمینه‌سازی اجرای کشاورزی دقیق در این استان داشته باشد. در جهت رسیدن به هدف کلی فوق، توصیف ویژگی‌های کارشناسان، تعیین و اولویت‌بندی میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق، و بررسی و تحلیل تأثیر ویژگی‌های کارشناسان بر میزان آگاهی آنها نسبت به کشاورزی دقیق، به عنوان اهداف اختصاصی مشخص شدند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع مطالعات توصیفی-همبستگی بوده و به روش پیمایشی انجام شد. جامعه آماری تحقیق را کلیه کارشناسان کشاورزی سازمان‌های جهاد کشاورزی استان تهران شامل ۱۳ شهرستان تهران، دماوند، فیروزکوه، ری، ساوجبلاغ، شمیرانات، شهریار، رباط کریم، کرج، ورامین، پاکدشت، اسلامشهر، و نظرآباد تشکیل دادند (N=۱۵۳). ابزار جمع آوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته بود که از ۳ بخش مشخصات فردی و حرفه‌ای، کسب اطلاعات درباره کشاورزی دقیق، و میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق تشکیل شده بود. در بخش میزان آگاهی کارشناسان از کشاورزی دقیق از پاسخگویان خواسته شد که میزان آگاهی خود را در هر کدام از ۱۴ گویه مربوط به این بخش در یک طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای (۱= بسیار کم تا ۵= بسیار زیاد) مشخص نمایند. سوالات مربوط به بخش

آموزشگران کشاورزی آموزش‌های ضمن خدمت را سودمند دانسته اند و آموزش‌های ضمن خدمت برای آنها باید در زمینه‌های مزایا و معایب فعالیت‌های متنوع کشاورزی دقیق، مسایل فنی مربوط به آن، و مزایا و جنبه‌های زیست‌محیطی کشاورزی دقیق انجام گیرد. همچنین، اکثر آموزشگران روش‌های آموزشی عملی و نمایشی را برای دریافت این آموزش‌ها انتخاب کردند. در یک پژوهش در زمینه پذیرش کشاورزی دقیق توسط تولیدکنندگان پنبه در آمریکا، نمایندگان فروش فناوری‌های کشاورزی دقیق، متداول‌ترین منبع کسب اطلاعات در این زمینه بودند و خدمات ترویج و نشریات کشاورزی در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (Lavergne, 2004). Ashraf (2007) در یک مطالعه برای شناسایی نیازهای آموزشی کارشناسان کشاورزی نسبت به فناوری‌های سنجش از راه دور (RS) برای کشاورزی دقیق در استان بلوچستان پاکستان، مشخص کرد میزان آگاهی پاسخگویان در مورد اکثر مفاهیم سنجش از راه دور کم تا متوسط بود. همچنین، یافته‌ها نشان داد که متغیرهای سن، سابقه کار، دسترسی به فرصت‌های آموزشی، و دسترسی به منابع اطلاعاتی همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان آگاهی کارشناسان کشاورزی در مورد RS در کشاورزی دقیق دارند. در مطالعه‌ای که در زمینه فناوری‌های مختلف کشاورزی دقیق از قبیل فناوری‌های میزان متغیر سموم، میزان متغیر بذرکاری، و نظارت عملکرد بر روی کارشناسان کشاورزی استان‌های فارس و خوزستان انجام شد مشخص گردید که کارشناسان در کل نظر مثبتی نسبت به این فناوری‌ها داشتند (Salehi et al., 2008; Salehi et al., 2009; Rezaei-Moghaddam & Salehi, 2010; Salehi et al., 2010, a.; Salehi et al., 2010, b).

همان‌طور که ذکر شد اکثر کشورهای جهان بررسی زمینه‌ها و قابلیت‌های اجرای کشاورزی دقیق را در برنامه‌های توسعه کشاورزی خود قرار داده‌اند. با توجه به چالش‌های فراوانی که ایران برای تضمین امنیت غذایی و حفظ محیط‌زیست با آن مواجه است، بررسی این رهیافت در ایران ضروری به نظر می‌رسد. چنان‌که Meuser & Nagel (1991) اشاره کردند کارشناسان اشخاصی هستند که امتیاز دسترسی به اطلاعات درباره گروه‌ها، افراد، یا فرآیندهای تصمیم‌گیری را دارند. آنها

Respondents) از نظر متغیرهای اصلی تحقیق با هم مقایسه شدند و چون تفاوت معنی‌داری بین پاسخ‌های این دو گروه مشاهده نشد، نتیجه گرفته شد که پاسخ‌های سایر کارشناسانی که پرسشنامه‌ها را بازپس نداده بودند، مشابه پاسخ‌های کارشناسانی است که پرسشنامه‌ها را تکمیل کرده و بازپس دادند. بنابراین، نتایج تحقیق به کل کارشناسان کشاورزی استان تهران تعمیم داده شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار *SPSS 16* مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای پاسخگویان

بر اساس یافته‌های تحقیق اکثریت پاسخگویان (۸۷٪) مرد بودند. میانگین سنی کارشناسان ۳۹/۷ سال بود و ۵۱/۴ درصد از آن‌ها در گروه سنی ۳۶ تا ۴۵ سال قرار داشتند. جوان‌ترین کارشناس ۲۴ سال و مسن‌ترین آن‌ها ۵۹ سال سن داشتند. اکثر پاسخگویان (۴۷/۶٪) بین ۱۱ تا ۲۰ سال سابقه کار داشتند. میانگین سابقه کار ۱۴/۸ سال و کمترین و بیشترین آن‌ها ۲ و ۳۰ سال بود. ۶۵/۵ درصد از کارشناسان دارای مدرک کارشناسی و ۳۴/۵ درصد نیز دارای مدرک کارشناسی‌ارشد بودند. در مجموع ۱۱/۱ درصد از افراد مورد مطالعه مدیر و ۸۸/۹ درصد هم کارشناس بودند.

ویژگی‌های پاسخگویان بر حسب کسب اطلاعات درباره کشاورزی دقیق

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، اکثر کارشناسان علاقه‌مند به یادگیری فناوری‌های نوین کشاورزی بودند؛ با این وجود تعداد اندکی در کلاس‌های کشاورزی دقیق شرکت و از مزارع تحقیقاتی کشاورزی دقیق بازدید کرده بودند. همچنین، اکثر کارشناسان از فعالیت‌های انجام شده در زمینه کشاورزی دقیق در کشور و منطقه بی اطلاع بودند. این آمار نشان دهنده دسترسی بسیار کم کارشناسان به فرصت‌ها و برنامه‌های آموزشی در زمینه کشاورزی دقیق و حاکی از عدم توجه کافی مسئولان و برنامه‌ریزان به این موضوع است. اکثر پاسخگویان از اینترنت برای کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق استفاده کرده بودند و نشریات مربوط به اصول و مفاهیم عمومی و مقدماتی و همکاران سهم

مشخصات فردی و حرفه‌ای و کسب اطلاعات درباره کشاورزی دقیق در قالب ۱۳ سوال باز و بسته تنظیم گردید.

برای به دست آوردن روایی محتوایی و ظاهری پرسشنامه از نقطه نظرات استادان گروه مکانیک و ماشین‌های کشاورزی و گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و همچنین متخصصان ماشین‌های کشاورزی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج استفاده شد و بر اساس نظرات آن‌ها اصلاحات لازم در پرسشنامه اعمال گردید. برای به دست آوردن پایایی از آزمون پیشاهنگ استفاده شد. برای این منظور تعداد ۳۰ پرسشنامه در یک جامعه آماری مشابه که در مطالعه اصلی شرکت نداشتند (وزارت جهاد کشاورزی استان تهران) توزیع شد. سپس، با استفاده از نرم افزار *SPSS 16* ضریب آلفای کرونباخ برای بخش میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق و ضریب کودر-ریچاردسون (فرمول ۲۰) برای بخش کسب اطلاعات درباره کشاورزی دقیق محاسبه گردید که مقدار آن‌ها به ترتیب برابر ۰/۹۱ و ۰/۷۲ و نشانگر پایایی قابل قبول پرسشنامه بود.

در این تحقیق به منظور گردآوری اطلاعات دقیق و جامع از جامعه آماری، از روش سرشماری استفاده شد. به این ترتیب تعداد ۱۵۳ پرسشنامه در بین اعضای جامعه توزیع شد. در نوبت اول ارسال پرسشنامه‌ها، تعداد ۷۳ (۴۷/۷۱٪) نفر پاسخ دادند. پس از پیگیری مجدد، در مرحله دوم نهایتاً تعداد ۱۱۵ پرسشنامه (۷۵/۱۶٪) جمع آوری شد. با توجه به عدم بازگشت تعدادی از پرسشنامه‌ها و به منظور بالا بردن اعتبار نتایج تحقیق و قابلیت تعمیم آن به کل جامعه مورد مطالعه، طبق پیشنهاد *Miller & Smith (1983)* و *Lindner & Wingenbach (2002)* پاسخ‌های پرسشنامه‌هایی که در اولین مرحله توزیع بازپس داده شده (*Early Respondents*) و پرسشنامه‌هایی که با تاخیر و پس از پیگیری مجدد بازپس داده شده بود (*Late Respondents*)

1. Cronbach's Alpha

2. Kuder-Richardson

3. KR20

در زمینه شناسایی نیازهای آموزشی در مورد برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات انجام گرفت، مشخص گردید که دسترسی به فرصت‌های آموزشی و منابع اطلاعاتی عوامل مهمی هستند که کاربرد فناوری‌ها یا تکنیک‌های جدید را در کشورهای در حال توسعه محدود می‌کنند (Sithole et al., 2002; Van Huis & Meerman, 1997). همچنین، دیگر مطالعات انجام گرفته نشان داد که یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده پذیرش کشاورزی دقیق، مشکلات مربوط به آموزش و عدم دسترسی به آموزش‌ها و منابع مناسب و کافی بوده و وجود برنامه‌های مختلف آموزشی در این زمینه نقش مثبت و موثری داشته است (Wiebold et al., 1999; Frank, 2002; Grusy, 2002; Kitchen et al., 2002; Robert, 2002; Daberkow & McBride, 2003; Crumpler, 2004; Lavergne, 2004). با توجه به علاقه‌مندی زیاد کارشناسان به یادگیری فناوری‌های نوین کشاورزی، برگزاری این قبیل دوره‌های آموزشی می‌تواند مورد استقبال قرار گرفته و نیل به اهداف مورد انتظار برنامه‌ها را تضمین کند.

کمتری در این موضوع داشتند. مطالعه مقالات علمی و پژوهشی مرتبط با کشاورزی دقیق کمترین سهم را به خود اختصاص داد. Ashraf (2007) نیز در بررسی خود از منابع اطلاعاتی مرتبط با فناوری‌های سنجش از راه دور (RS) برای کشاورزی دقیق، یافته‌های مشابهی به دست آورد. این یافته‌ها مشخص می‌کند که امروزه به دلیل افزایش دسترسی افراد به کامپیوتر و اینترنت، منابع اطلاعاتی آنلاین نقش بیشتری در کسب آگاهی در مورد مسائل مختلف و از جمله کشاورزی دقیق ایفا می‌کنند. نشریات و همکاران نیز توسط حدود نیمی از کارشناسان مورد استفاده قرار گرفته و در جایگاه متوسطی قرار دارند؛ اما بیشترین نگرانی در مورد مقالات علمی و پژوهشی است که بیش از سه چهارم کارشناسان مطالعه‌ای در زمینه کشاورزی دقیق از این طریق ندارند؛ این در حالی است که این منابع اطلاعاتی از جمله مهم‌ترین و ضروری‌ترین منابع به شمار می‌آیند که جدیدترین اطلاعات و تحقیقات را در زمینه فناوری‌های نوین فراهم می‌آورند و باید تمهیدات ویژه‌ای برای آرایه اینگونه منابع و آموزش‌های لازم در این زمینه به کارشناسان کشاورزی به عمل آید. در دو مطالعه‌ای که

جدول ۱- ویژگی‌های پاسخگویان بر حسب کسب اطلاعات درباره کشاورزی دقیق

درصد	فراوانی	سطوح متغیر
/	/	مندی به یادگیری فناوری‌های کشاورزی
/	/	شرکت در کلاس‌های کشاورزی دقیق
/	/	بازدید از مزارع تحقیقاتی کشاورزی دقیق
/	/	اطلاع از فعالیت‌های انجام شده در زمینه کشاورزی دقیق
/	/	کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق اینترنت
/	/	کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از نشریات (مفاهیم مقدماتی)
/	/	کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از همکاران
/	/	کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از مقالات علمی و پژوهشی

عکسبرداری هوایی و تصویربرداری ماهواره‌ای بود و تقریباً در حد متوسط قرار داشت. این مفاهیم نسبت به سایر مفاهیم کشاورزی دقیق کلی‌تر هستند و احتمالاً به همین دلیل کارشناسان میزان دانش خود را نسبت به آن‌ها بیشتر عنوان کردند و به نظر نمی‌رسد اطلاعات آن‌ها در این موضوعات کاملاً مرتبط به کشاورزی دقیق باشد.

کمترین میزان آگاهی کارشناسان مربوط به مفاهیم اعمال نرخ متغیر و فناوری نرخ متغیر، سیستم مکانیابی جهانی افتراقی، و مفاهیم تغییرپذیری مکانی و زمانی بود. در مورد سایر گویه‌های کشاورزی دقیق (جدول ۲) نیز میزان دانش و آگاهی کم بود. این مفاهیم در کشاورزی دقیق تخصصی‌تر و در عین حال ضروری‌تر و مهم‌تر هستند و همان‌طور که *Kitchen et al. (2002)* بیان کرده‌اند شناخت تغییرپذیری درون مزرعه، استفاده از تکنیک‌های نمونه‌گیری صحیح، توانایی تهیه برنامه‌های مدیریت موضعی، یادگیری استفاده از کامپیوتر و برنامه‌هایی مثل *GIS*، و آموزش در زمینه تجهیزات نرم‌افزارهای کشاورزی دقیق مفاهیم مهمی در کشاورزی دقیق بوده و آموزش آن‌ها از اولویت زیادی برخوردار است. همچنین، در تحقیق *Grusy (2002)* مشخص شد که نمونه‌برداری شبکه‌ای خاک، و اعمال نرخ متغیر کود بیشترین استفاده را در بین کاربران دارند و بعد از آن استفاده از سیستم مکانیابی جهانی برای جمع‌آوری اطلاعات عملکرد، نقشه‌های عملکرد و سود کامپیوتری، و اعمال نرخ متغیر بذر در اولویت‌های بعدی قرار دارند. بنابراین، آگاهی کم کارشناسان نسبت به این مفاهیم نشان می‌دهد که اصول و اهداف اولیه کشاورزی دقیق توسط آن‌ها به درستی درک نشده و این میزان دانش به

تعیین و اولویت‌بندی میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق مشخص شد که میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق در کل با میانگین ۲/۳۷ و انحراف معیار ۰/۸۲ کم بوده و در حد قابل قبولی قرار نداشته است (جدول ۲). بررسی هر یک از گویه‌ها نشان داد که میزان آگاهی کارشناسان در دامنه کم (۲/۰۱) تا متوسط (۲/۸۶) قرار گرفته است. در تحقیق *Ashraf (2007)* برای شناسایی نیازهای آموزشی کارشناسان کشاورزی نسبت به فناوری‌های سنجش از راه دور (*RS*) برای کشاورزی دقیق، نیز میزان دانش کارشناسان نسبت به اکثر مفاهیم مربوطه کم تا متوسط اعلام شد. مطالعات متعدد انجام شده در این زمینه نشان داده است که کمبود آگاهی و عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه‌های مختلف کشاورزی دقیق موجب نرخ پایین یا عدم پذیرش این رهیافت شده است (*Wiebold et al., 1999; Frank, 2002; Grusy, 2002; Kitchen et al., 2002; Robert, 2002; Daberkow & McBride, 2003; Crumpler, 2004; Lavergne, 2004*). بنابراین، با توجه به نقش کارشناسان کشاورزی استان تهران در تجزیه و تحلیل، تصمیم‌گیری، انتقال اطلاعات، و تدریس و آموزش در زمینه کشاورزی دقیق به منظور خدمت به کشاورزان، کم بودن میزان آگاهی آن‌ها یکی از اولین عوامل محدودکننده به کارگیری کشاورزی دقیق در این استان است.

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، با توجه به اولویت‌بندی گویه‌ها بر اساس نمره میانگین، بیشترین میزان آگاهی کارشناسان مربوط به سیستم مکانیابی جهانی، نمونه‌برداری بر اساس نوع خاک، مفهوم پایش عملکرد در هنگام برداشت محصول، سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی، و

2. Aerial Photography

3. Satellite Imaging

4. Differential Global Positioning System: DGPS

5. Grid Soil Sampling

1. Soil Type Sampling

هیچ عنوان رضایت‌بخش نیست و ضروری است که با برگزاری دوره‌های آموزش کارکنان و کارگاه‌های آموزشی و سایر اقدامات، در جهت آشناسازی هر چه بیشتر کارشناسان با مفاهیم و اهداف کشاورزی دقیق اقدام شود.

جدول ۲- اولویت‌بندی میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق

رتبه	انحراف معیار	* /	مفاهیم و فناوری‌های کشاورزی دقیق
/	/	/	(Global Positioning System: GPS)
/	/	/	برداری بر اساس نوع خاک (Soil Type Sampling)
/	/	/	مفهوم پایش عملکرد (Yield Monitoring) در هنگام برداشت محصول
/	/	/	افزارها و نرم‌فزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System: GIS)
/	/	/	برداری هوایی (Aerial Photography) و تصویربرداری ماهواره‌ای (Satellite Imaging)
/	/	/	برداری شبکه‌ای خاک (Grid Soil Sampling)
/	/	/	بندی خاک (Soil Mapping) بر اساس نمونه‌برداری‌های ناحیه‌ای یا شبکه‌ای
/	/	/	مفاهیم سنجش از راه دور (Remote Sensing)
/	/	/	(Site-Specific Crop Management: SSCM)
/	/	/	دی عملکرد (Yield Mapping) برای تهیه نقشه‌های عملکرد
/	/	/	مفهوم تغییرپذیری مکانی (Spatial Variability)
/	/	/	مفهوم تغییرپذیری زمانی (Temporal Variability)
/	/	/	سیستم مکانیابی جهانی افتراقی (Differential Global Positioning System: DGPS)
/	/	/	مفاهیم اعمال نرخ متغیر (Variable Rate Application: VRA) و فناوری نرخ متغیر (Variable Rate Technology: VRT)
/	/	/	

*مقیاس: = بسیار کم = = = زیاد = بسیار زیاد

می‌کند، میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق کاهش می‌یابد یا بالعکس. در تحلیل این موضوع شاید بتوان گفت که کارشناسان جوان‌تر و با سابقه کار کمتر به دلیل ویژگی‌های شخصی خاص سن و موقعیت خود و گرایش به نوآوری‌ها، علاقه بیشتری به مطالعه فناوری‌های نوینی مثل کشاورزی دقیق دارند. همچنین شاید به دلیل اینکه زمان کمتری از اتمام تحصیلات دانشگاهی این افراد سپری شده، آگاهی آن‌ها نسبت به فناوری‌های نوین بیشتر و به روزتر است. این در حالی است که افراد مسن‌تر و با سابقه کار بیشتر تمایل کمتر و موقعیت ضعیف‌تری برای آشنایی با چنین نوآوری‌هایی

تأثیر متغیرهای مستقل بر میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق

برای تعیین رابطه بین متغیرهای تحقیق و میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق، بر اساس مقیاس متغیرها از آزمون همبستگی پیرسون و اسپیرمن استفاده شد (جدول ۳). نتایج به دست آمده نشان داد که بین میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق و سن در سطح اطمینان ۹۹ درصد ($sig = 0/003$)، $r = -0/287$ و سابقه کار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($r = -0/214$ ، $sig = 0/034$) رابطه منفی و معنی‌داری وجود داشت. یعنی هرچه سن و سابقه کار افزایش پیدا

آمریکا نسبت به کشاورزی پایدار نشان داد تفاوت معنی-داری بین صلاحیت کشاورزی پایدار و سن و سابقه کار وجود ندارد. از طرف دیگر نتایج نشان داد که رابطه مثبت و معنی داری بین سطح تحصیلات و میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق در سطح اطمینان ۹۹ درصد ($r = ۰/۲۵۴$ ، $sig = ۰/۰۰۶$) وجود دارد. یعنی کارشناسانی که تحصیلات بالاتری دارند میزان آشنایی بیشتری نیز با کشاورزی دقیق دارند. در تحقیق *Ashraf* (2007) و *Sisk* (1995) بین سطح تحصیلات و میزان دانش کارشناسان رابطه معنی داری مشاهده نشد.

دارند. این نتایج مؤید یافته *Zoghi* (1997) در مورد رابطه دانستنی‌های عمومی کارشناسان نسبت به کشاورزی پایدار و سابقه کار بود. اما نتایج *Ashraf* (2007) که مشخص کرد دو متغیر سن و سابقه کار رابطه مثبت و معنی داری با دانش کارشناسان کشاورزی نسبت به مفاهیم سنجش از راه دور در کشاورزی دقیق دارند، در مغایرت با یافته‌های این تحقیق بود. همچنین، بین دانستنی‌های تخصصی کارشناسان در تحقیق *Zoghi* (1997) و سابقه کار رابطه معنی داری وجود نداشت. *Sisk* (1995) نیز در مطالعه خود به منظور بررسی صلاحیت علمی کارشناسان ترویج در منطقه جنوب ایالات متحده

جدول - همبستگی بین ویژگی‌های حرفه‌ای با میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق

ویژگی‌های شخصی و حرفه‌ای کارشناسان	مقیاس	نوع آزمون همبستگی	ضریب همبستگی (r)	سطح معنی داری
سن	نسبی	پیرسون	-۰/۲۸۷**	۰/۰۰۳
سطح تحصیلات	ترتیبی	اسپیرمن	۰/۲۵۴**	۰/۰۰۶
سابقه کار	نسبی	پیرسون	-۰/۲۱۴*	۰/۰۳۴

$p < 0/05$

** $p < 0/01$

داشتند. این نتایج توسط مطالعات *Ashraf* (2007) و *Delgado-Hernandez* (1998) که نشان دادند آگاهی بر احساس و نگرش به یک موضوع تاثیرگذار است مورد تایید قرار گرفت. همچنین، بین میزان آگاهی کارشناسان بر اساس کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق مقالات علمی و پژوهشی نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد، تفاوت معنی داری مشاهده شد ($U = ۵۰۵$ ، $Z = -۰/۲۵۶$ ، $sig = ۰/۰۴۸$) که با نتایج *Ashraf* (2007) همخوانی دارد. مقالات علمی و پژوهشی اطلاعات تحقیق محور، آزمایش شده، و معتبری را برای کاربرد عملی فناوری‌های نوین فراهم می‌آورد و دسترسی به آن‌ها تاثیر مثبتی در افزایش آگاهی کارشناسان دارد. بین میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق بر اساس متغیر طبقه شغلی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. (جدول ۴).

با توجه به آنکه تعداد نمونه‌های آماری در یکی از زیرگروه‌های طبقه شغلی، علاقه‌مندی به یادگیری فناوری‌های نوین کشاورزی، و کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق مقالات علمی و پژوهشی (دو زیرگروه) کم بوده و شرایط آزمون‌های پارامتری را دارا نبود، لذا از آزمون من‌ویتنی برای مقایسه میانگین میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق در بین این گروه‌ها استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که بین میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق بر حسب متغیر علاقه‌مندی به یادگیری فناوری‌های نوین کشاورزی در سطح اطمینان ۹۵ درصد، تفاوت معنی داری وجود داشت ($U = ۲۴۹$ ، $Z = -۰/۲۶۱$ ، $sig = ۰/۰۴۰$). به دلیل پیشرفت سریع علم و فناوری، تغییر اجتناب‌ناپذیر است و کارشناسانی که علاقه‌مند به یادگیری این نوآوری‌ها بوده‌اند آگاهی بیشتری نسبت به سایر کارشناسان

جدول ۴- مقایسه میانگین گروه‌های مختلف در ارتباط با میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق (آزمون من‌ویتنی)

گروه	تعداد	میانگین رتبه‌ای	ملاک Z	مقدار U	داری
/	/	/	- /	/	/

(2007) مغایرت دارد.

نتوانسته‌اند اطلاعات کامل و مفیدی را در این زمینه فراهم نمایند. این یافته‌ها با نتایج تحقیق *Ashraf*

جدول ۶- مقایسه میانگین گروه‌های مختلف در ارتباط با میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق (آزمون *t* مستقل)

گروه	تعداد	نحراف معیار	مقدار <i>t</i>	داری
شرکت در کلاس‌های کشاورزی دقیق	/	/	/ *	/
بازدید از مزارع تحقیقاتی کشاورزی دقیق	/	/	/ *	/
اطلاع از فعالیت‌های انجام شده در زمینه کشاورزی دقیق	/	/	/ **	/
کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق اینترنت	/	/	/	/
کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق نشریات (مفاهیم مقدماتی)	/	/	/	/
کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق همکاران	/	/	/ -	/

/ P * / P **

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشاورزی دقیق یکی از راهبردهایی است که برای مقابله با چالش‌های تامین امنیت غذایی و پایداری توسعه کشاورزی ارایه شده است. بدیهی است که هر گونه برنامه‌ریزی برای اجرای کشاورزی دقیق نیازمند ایجاد زمینه‌های فکری و افزایش آگاهی و دانش در کارشناسان و مسئولان می‌باشد. بنابراین، هدف این تحقیق ارزیابی میزان آگاهی کارشناسان کشاورزی نسبت به کشاورزی دقیق تعیین شد.

بر اساس نتایج این تحقیق، میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق، کم تا متوسط ارزیابی شد که در حد قابل قبولی قرار ندارد و ضروری است که در اولین اقدامات برای تدارک زمینه‌های اجرای این رهیافت، به برگزاری دوره‌های آموزشی لازم و ارایه منابع اطلاعاتی معتبر و مناسب و سایر برنامه‌ریزی‌های آموزشی در این زمینه پرداخته شود تا بدین ترتیب موجب افزایش آگاهی و دانش کارشناسان از کشاورزی

دقیق و ایجاد توانایی و صلاحیت تجزیه و تحلیل، تصمیم‌گیری، انتقال اطلاعات، تدریس و آموزش در این زمینه به منظور خدمت به کشاورزان گردد. با توجه به اینکه میزان آگاهی کارشناسان درباره مفاهیم بنیادی و

در عین حال تخصصی کشاورزی دقیق مثل اعمال نرخ متغیر و فناوری نرخ متغیر، سیستم مکانیابی جهانی افتراقی، و مفاهیم تغییرپذیری مکانی و زمانی کمتر از سایر مفاهیم بود، لازم است دوره‌های آموزشی با تاکید بر اصول و مبانی مفاهیم و فناوری‌های کشاورزی دقیق برگزار گردد. *Kitchen et al. (2002)* پیشنهاد کردند که آموزش‌های کشاورزی دقیق باید در سه حوزه دانش و مهارت‌های کشاورزی، مهارت‌های کامپیوتری و مدیریت اطلاعات، و شناخت و توسعه کشاورزی دقیق به عنوان یک سیستم مدیریتی جهت افزایش دانش انجام گیرد. همچنین، بر اساس مطالعات *Crumpler (2004)* پیشنهاد می‌شود که آموزش‌های ضمن خدمت در زمینه‌های مزایا و معایب فعالیت‌های متنوع کشاورزی دقیق،

کشاورزی دقیق یک رهیافت چندرشته ای است و باید در تدریس آن نگرش سیستمی وجود داشته باشد و در عین حال که آموزش هر بخش کشاورزی دقیق به طور کامل مورد توجه قرار می گیرد، در نهایت همه این بخش ها باید به صورت منسجم و به عنوان یک سیستم در نظر گرفته شود، وگرنه توفیقی به دست نخواهد آمد. بنابراین، لازم است که از متخصصان و آموزشگران رشته های مختلف کشاورزی برای این منظور استفاده نمود و اقدامات لازم برای تشویق و ترغیب اجرای برنامه های آموزشی به صورت چندرشته ای و سیستمی انجام گیرد. بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین، بین میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق بر حسب علاقه مندی به یادگیری فناوری های نوین کشاورزی و اطلاع از فعالیت های انجام شده در زمینه کشاورزی دقیق تفاوت معنی داری وجود داشت. با توجه به اینکه اکثر کارشناسان، علاقه مند به یادگیری فناوری های نوین کشاورزی بودند و ارائه اطلاعات بیشتر در مورد جنبه های مختلف و مثبت کشاورزی دقیق باعث افزایش بیشتر علاقه آنان می شود، لازم است در این زمینه اقدامات مورد نیاز صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می گردد آموزش کشاورزی دقیق در برنامه های درسی دانشجویان کشاورزی گنجانده شود و دانشگاه ها و دانشکده های کشاورزی، تدریس مفاهیم و جنبه های مختلف آن را در برنامه های آموزشی خود قرار دهند؛ زیرا کشاورزی دقیق بخش مهمی از آینده کشاورزی است و تلفیق آن در برنامه های درسی دانشگاهی باعث افزایش علاقه و آگاهی مدیران و کارشناسان آینده بخش کشاورزی می گردد.

بر اساس نتایج تحقیق مشخص شد که کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق مقالات علمی و پژوهشی، نقش معنی داری در افزایش آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق داشت. بنابراین، پیشنهاد می شود شرایط دسترسی به اینگونه منابع معتبر اطلاعاتی بهبود یابد و بدین وسیله اعتماد و آگاهی آنان نسبت به این رهیافت افزایش یابد.

بین آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق بر اساس متغیرهای کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق از طریق اینترنت، نشریات، و همکاران تفاوت معنی داری

مسائل فنی مربوط به آن، مزایا و جنبه های زیست- محیطی کشاورزی دقیق، استفاده از GPS (به دلیل اینکه با دارا بودن قابلیت شناسایی سودآوری حاصل از به کارگیری آن، پیچیدگی کم، و سازگاری خوب، از جمله فناوری های مفید کشاورزی دقیق برای انواع مختلف سیستم های کشت است)، فناوری های کم هزینه تر این رهیافت مثل عکس برداری هوایی مادون قرمز، پایگاه داده های اطلاعاتی کشاورزی دقیق، و واحدهای GPS قابل نصب انجام گیرد.

با توجه به نتایج تحلیل همبستگی، سن و سابقه کار رابطه منفی و معنی دار و سطح تحصیلات رابطه مثبت و معنی داری با میزان آگاهی کارشناسان نسبت به کشاورزی دقیق داشت. بنابراین، لازم است با برگزاری دوره های آموزشی ضمن خدمت و ارائه منابع اطلاعاتی معتبر، به ویژه برای کارشناسان مسن تر و با سابقه کار بیشتر و سطح تحصیلات پایین تر، میزان آگاهی آن ها را افزایش داده و اطلاعات آنان را در زمینه فناوری های نوین به روز نمود.

نتایج آزمون مقایسه میانگین مشخص کرد بین میزان آگاهی نسبت به کشاورزی دقیق بر اساس شرکت در کلاس ها و بازدید از مزارع تحقیقاتی کشاورزی دقیق تفاوت معنی داری وجود داشت. این در حالی است که کارشناسان دسترسی کمی به فرصت ها و برنامه های آموزشی داشتند. بر این اساس، پیشنهاد می شود اقدامات بیشتری در زمینه برگزاری دوره های آموزشی کوتاه مدت و بلندمدت، کارگاه های آموزشی، و بازدیدهای علمی از مزارع تحقیقاتی انجام گیرد و برای بهره گیری بیشتر کارشناسان از این برنامه ها، به وسیله مشوق هایی چون ارتقاء شغلی و افزایش حقوق، در آنان انگیزه ایجاد کرد. همچنین بهتر است برگزاری این برنامه های آموزشی با همکاری دانشگاه ها، مراکز آموزش عالی، و موسسات تحقیقاتی انجام شود تا بتوان تخصص ها، منابع انسانی، و تجهیزات لازم در این زمینه را فراهم کرد. همان طور که *Frank (2002)* و *Kitchen et al. (2002)* بیان کرده اند،

1. *Infrared Aerial Photography*
2. *PA Databases*
3. *Attachable GPS Units*

استفاده از منابع معتبر انگلیسی در اینترنت و نشریات و همچنین معرفی و ارائه منابع اطلاعاتی معتبر انجام گیرد.

مشاهده نشد. از آنجایی که اینترنت و نشریات سهم زیادی در کسب اطلاعات در زمینه کشاورزی دقیق داشت، لازم است برنامه‌های بلندمدت و سرمایه‌گذاری‌های لازم جهت افزایش مهارت‌های کارشناسان برای

REFERENCES

1. Albozahr, A. (2005). *Fundamentals of Precision Agriculture and its application in the agricultural areas of Iran*. *Sonboleh Magazine*, 150: 40-41. (In Farsi).
2. Ashraf, E. (2007). *In-service educational needs of agricultural officers for adaptation of Remote Sensing technology for precision agriculture in the province of Balochistan, Pakistan*. Unpublished doctoral dissertation, Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi. Retrieved July 11, 2009, from <http://proquest.umi.com>
3. Blackmore, S. (1994). *Precision farming: An introduction*. *Outlook on Agriculture*, 23(4): 275-280.
4. Bruening, T. & Martin, R. A. (1992). *Farmer perceptions of soil and water conservation issues: Implications to agricultural and extension education*. *Journal of Agricultural Education*, 33 (4): 48-54.
5. Bultina, G. L. (1991). *A comparison of conventional and sustainable farmers in Iowa*. In E. F. Weber (Eds.). *Leopold Center for Sustainable Agriculture 1991 conference proceedings*: Ames: Iowa State University.
6. Cook, S. E., O'Brien, R., Corner, R. J., & Oberthur, T. (2003). *Is precision agriculture irrelevant to developing countries? Proceedings of the 4th European conference on precision agriculture*, pp. 115-119. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. Retrieved June 20, 2009, from
7. Cowan, T. (2000). *RS20515: Precision agriculture: A primer*. CRS Report for Congress. Retrieved September 29, 2009, from <http://www.ncsonline.org/NLE/CRSreports/Agriculture/ag-97.cfm>.
8. Crumpler, B. E. (2004). *Sustainable agriculture in Oklahoma: A study of Oklahoma cooperative extension service needs for precision agriculture education and other obstacles in the adoption of precision agriculture in Oklahoma*. Unpublished master's thesis, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma. Retrieved August 23, 2009, from <http://proquest.umi.com>
9. Daberkow, S. G. & McBride, W. D. (2003). *Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US*. *Journal of Precision Agriculture*, 4(3): 163-177.
10. Delgado-Hernandez, E. J. (1998). *Level of involvement in sustainable agriculture activities among agricultural researchers in Venezuela*. Unpublished doctoral dissertation, Ohio State University, Columbus.
11. Dobermann, A., Blackmore, S., Cook, S. E., & Adamchuk, V. I. (2004). *Precision farming: Challenges and future directions*. *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*, 26 Sep_ 1 Oct, Brisbane, Australia. Retrieved October 14, 2008, from http://www.cropscience.org.au/icsc2004/symposia/4/3/217_dobermanna.htm
12. Fountas, S., Pedersen, S. M., & Blackmore, S. E. (2005). *ICT in Precision Agriculture – diffusion of technology*. Retrieved June 13, 2009, from <http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-pedersen-5.pdf>
13. Frank, D. (2003). *A framework for the delivery of precision agriculture in secondary agricultural education*. Unpublished master's thesis, California State University, California, Fresno. Retrieved July 28, 2009, from <http://proquest.umi.com>
14.Ghaffari, H. (2005). *Identifies three patterns of Precision Agriculture in China based on existing technologies for sustainable development of agriculture*. *Proceedings of the 2th National conference on Information Technology Management*, 1-2 July, Isfahan University of Technology. Retrieved June 12, 2009, from http://ict.moe.org.ir/_ICT/documents/modiriyat-ict/41.pdf. (In Farsi).
15. Gimenez, A. E. & Lamothe, A. G. (2000). *Site specific management: Zinc deficit in an irrigated corn field*. *Proceedings of 5th International conference on precision agriculture (CD)*, 16-19 July, Bloomington, MN, USA.
16. Gold, M. V. (1999). *Sustainable agriculture: Definitions and terms*. National Agricultural Library, Agricultural Research Service and U.S. Department of Agriculture. Retrieved May 15, 2009, from <http://www.nal.usda.gov/afsic/pubs/terms/srb9902.shtml#toc1>
17. Grusy, R. D. (2002). *Precision farming in Kentucky: Evaluating public and private sector influence on the adoption decision*. Unpublished doctoral dissertation, Kentucky University, Elizabethtown, Kentucky. Retrieved June 6, 2009, from <http://proquest.umi.com>
18. Handler, P. (Ed.). (1970). *Biology and the future man*. In: Jayaratne, K. S. U., Martin, R. A., & DeWitt, J. R. (2001). *Perceptions regarding sustainable agriculture: Emerging trends for extension educators*.

- Proceedings of the 17th Annual Conference for Association for International Agricultural and Extension Education, 191-197, Baton Rouge, LA. Retrieved June 6, 2009, from <https://www.aiaee.org/>*
19. Hatch, U., Brooks, B., Mask, P., & Shaw, J. (1999). *Spatial analysis in agriculture: An overview of precision agriculture. Spatial Technologies in Agriculture and Natural Resources, 1999. Regional Workshop. SERA-IEG 30. Retrieved July 12, 2008, from http://srdc.msstate.edu/publications/223_hatch.pdf*
 20. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/documentos_electronicos_ciat/articulos_ciat/ID379-Cook-Revised.pdf
 21. Ikerd, J. E. (1996). *Sustainable agriculture: A positive alternative to industrial agriculture. Proceeding of Heartland Roundup, Manhattan, KS, Sponsored by Heartland Network and Kansas Rural Center, Whitiing KS. 7 Dec. Retrieved March 9, 2008, from <http://hort.tfrec.wsu.edu/hort421-521/ikerd1.pdf>*
 22. Isik, M. & Khanna, M. (2003). *Stochastic technology, risk preferences, and adoption of site-specific technologies. American Journal of Agricultural Economics, 85(2):305-317.*
 23. Jayaratne, K. S. U. (2001). *Agricultural extension educator's perceptions regarding the teaching and learning processes as related to sustainable agriculture: Implications for agricultural extension education. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa. Retrieved July 22, 2009, from <http://proquest.umi.com>*
 24. Kamble, B. D. (n. d.). *Precision farming in Indian agricultural scenario. School of Advanced Technologies, Asian Institute of Technology, Thailand. Retrieved July 29, 2009, from http://www.gisdevelopment.net/application/agriculture/overview/me05_107pf.htm*
 25. Kamkar, B. & Mahdavi Damghani, A. (2008). *Principles of Sustainable Agriculture (1st Ed.). Mashhad: University Jihad Organization. (In Farsi).*
 26. Karami, A. & Hayati, D. (1998). *Sustainable agriculture in comparison to conventional agriculture: assess of attitudes. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 2: 1-17. (In Farsi).*
 27. Khosla, R. (2001). *Zoning in / on precision agriculture. Colorado State University Agronomy Newsletter, 21(1): 2-4.*
 28. 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. Retrieved July 14, 2009, from <http://www.springerlink.com/content/u1g5w037160x020g/fulltext.pdf>*
 29. Koocheki, A. (1995). *Agriculture and sustainable development. Journal of Agricultural Economics and Development. Proceedings of the Sustainable Development of Agriculture: 89-111. (In Farsi).*
 30. Koocheki, A. (1997). *Sustainable agriculture: insight or method? Journal of Agricultural Economics and Development. 20: 53-72. (In Farsi).*
 31. Koocheki, A. (2003). *Agricultural investigations in the past and its prospects for the future. Letter of Academy of Sciences. 22 & 23: 185-203. (In Farsi).*
 32. Lavergne, C. B. (2004). *Factors determining adoption or non-adoption of precision agriculture by producers across the cotton belt. Unpublished master's thesis, Texas A&M University, College Station, Texas. Retrieved June 24, 2009, from <http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/3291/etd-tamu-2004C-AGED-Lavergne.pdf?sequence=1>*
 33. Lindner, J. R. & Wingenbach, G. J. (2002). *Communicating the handling of non-response error in journal of extension research in brief articles. Journal of Extension, 40 (6).*
 34. Maohua, W. (2001). *Possible adoption of precision agriculture for developing countries at the threshold of the new millennium. Journal of Computers and Electronics in Agriculture, 30: 45-50. Retrieved August 11, 2009, from <http://www.sciencedirect.com>*
 35. Martin, S. W. & Cooke, F., Jr. (2002). *Summary of precision farming practices and perceptions of Mississippi cotton producers. Mississippi Bulletin 1123 August 2002: Office of Agricultural Communications. Retrieved June 20, 2008, from <http://msucares.com/pubs/bulletins/b1123.pdf>.*
 36. Mcbratney, A., Whelan, B., & Ancev, T. (2005). *Future direction of precision agriculture. Journal of Precision Agriculture, 6: 7-23.*
 37. McNairn, H. E. & Mitchell, B. (1992). *Locus of control and farmer orientation: Effects on conservation adoption. Journal of Agriculture and Environmental Ethics, 5 (1): 87-101.*
 38. Meuser, M. & Nagel, U. (1991). *Interviews with experts: Often used, seldom discussed. A contribution to debates on qualitative methods. In: D. Garz & K. Kraimer (Eds.), Qualitative-empirical social research. Concepts, methods, analysis (pp. 441-471). Opladen, Germany, Westdeutscher Verlag.*
 39. Miller, L. E. & Smith, K. L. (1983). *Handling nonresponse issues. Journal of Extension, 21(5). Retrieved June 11, 2008, <http://www.joe.org/joe/1983september/83-5-a7.pdf>*
 40. Mondal, P. & Basu, M. (2009). *Adoption of precision agriculture technologies in India and in some developing countries: Scope, present status, and strategies. Journal of Progress in natural science, 19: 659-666. Retrieved July 22, 2009, from <http://www.sciencedirect.com>*

41. Mondal, P. & Tewari, V. K. (2007). Present status of precision farming: a review. *International Journal of Agricultural Research*, 2(1): 1-10.
42. Mondal, P., Tewari, V. K., Rao, P. N., Verma, R. B., & Basu, M. (2004). Scope of precision agriculture in India. *Proceedings of the international conference on emerging technologies in agricultural and food engineering*, 14-17 Dec, Kharagpur, India. PMS, 101/6, p. 103.
43. Morgan, M. & Ess, D. (2004). *The Precision Farming Guide for Agriculturists (1st Ed.)* (Translated by: M. Loghavi). Tehran: Agricultural Research and Education Organization. (In Farsi).
44. Nikbakht, A. M. & Zaki Dizaji, H. (2005). Precision agriculture, challenges and prospects in Iran. *Journal of Agricultural and Natural Resources Engineering*, 10: 34-40. (In Farsi).
45. Oishi, K. (2006). Does precision agriculture pay? Profitability potential of variable rate application of fertilizers econometrics and geostatistics approaches. Unpublished doctoral dissertation, University of Minnesota. Retrieved May 29, 2009, from <http://proquest.umi.com>
46. Pimentel, D. (1990). Environmental and social implications of wastes in US agriculture and food sectors. *Journal of Agricultural Ethics*, 3 (1): 5-20.
47. Rezaei-Moghaddam, K. & Salehi, S. (2010). Agricultural specialists' intention toward precision agriculture technologies: Integrating innovation characteristics to technology acceptance model. *African Journal of Agricultural Research*, 5(11): 1191-1199. Retrieved March 13, 2010, from <http://www.academicjournals.org/AJAR/PDF/pdf%202010/4%20Jun/Moghaddam%20and%20Salehi.pdf>
48. Robert, P. C. (1999). Summary of working group discussions on educational curriculum, Appendix I, Part B. *Proceedings of the 4th International Conference on Precision Agriculture*, 19-22 July, 1998, St. Paul, (pp. 1899-1904).
49. Robert, P. C. (2002). Precision agriculture: a challenge for crop nutrition management. *Journal of Plant and Soil*, 24 (7): 143-149.
50. Robert, R. K., English, B. C., & Larson, J. A. (2002). Factors affecting the location of precision farming technology adoption in Tennessee. *Journal of Extension*, 40(1): 1-10. Retrieved March 13, 2010, from <http://www.joe.org/joe/2002february/rb3.html>
51. Salehi, S., Rezaei-Moghaddam, K., & Ajili, A. (2008). Application of Yield Monitoring technologies: An approach to sustainable agriculture. *Journal of Iran Agricultural Extension and Education*, 4 (1): 15-32. (In Farsi).
52. Salehi, S., Rezaei-Moghaddam, K., & Ajili, A. (2009). **Agricultural specialists' attitude toward and intention for application of VRT-Spraying Technologies using Structural Equation Modeling.** *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 47 (b): 757-771. (In Farsi).
53. Salehi, S., Rezaei-Moghaddam, K., & Fathi, G. (2010, a). Analysis of structural model of factors affecting agricultural specialists' intention to use Variable Rate Technologies in Seeding. *Journal of Agricultural Sciences*, 20 (1): 143-155. (In Farsi).
54. Salehi, S., Rezaei-Moghaddam, K., & Hayati, D. (2010, b). Application of improved technology acceptance model to predict agricultural experts' environmental behavioral intention and attitude. *Journal of Iran Agricultural Extension and Education*, 6 (1): 15-29. (In Farsi).
55. Sevier, J. B. & Lee, S. W. (2005). Precision farming adoption by Florida citrus producers: Probit model analysis. *IFAS Extension*, University of Florida, pp. 1-8. Retrieved March 10, 2008, from <http://edis.ifas.ufl.edu/AE283>
56. Shanwad, U. K., Patil, V. C., Dasog, G. S., Mansur, C. p. & Shashidhar, K. C. (2002). Global positioning system (GPS) in precision agriculture. *India international centre*. New Delhi. India. Retrieved July 22, 2009, from <http://www.gisdevelopment.net/proceedings/asiangps/2002/agriculture/gagri001.htm>
57. Silva, C. B., do Vale, S. M. L. R., Pinto, F. A. C., Muller, C. A. S., & Moura, A. D. (2007). The economic feasibility of precision agriculture in Mato Grosso do Sul State, Brazil: a case study. *Journal of Precision Agric*, 8: 255-265. Retrieved June 20, 2009, from <http://springerlink.com/content/q2k36841687t2805/fulltext.pdf>
58. Singh, A. K. (n. d.). Precision farming. *Water Technology Center*, I. A. R. J., New Delhi-110012. Retrieved June 12, 2009, from <http://www.iasri.res.in/ebook/EBADAT/6-Other%20Useful%20Techniques/14-Precision%20Farming%20Lecture.pdf>
59. Sisk, J. G. (1995). Extension agricultural agents' perceptions of sustainable agriculture in the Southern region of the United State. Unpublished doctoral dissertation, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College at Baton Rouge.
60. Sithole, S. Z., Gallagher, K. D. & Taguchi, M. (2002). Information needs on Integrated Production and Pest Management Programs. Retrieved July 13, 2009, from <http://www.ag.vt.edu/ail/ipmcw/proceedings/doc38.html>

61. Sparovek, G. & Schnug, E. (2001). Soil tillage and precision agriculture. A theoretical case study for soil erosion control in Brazilian sugar cane production. *Journal of Soil Till Research*, 61: 47-54.
62. Srinivasan, A. (2006). *Handbook of precision agriculture: Principles and applications*. Binghamton, New York: The Haworth Press.
63. Stoorvogel, J. J. & Orlich, R. A. (2000). An integrated system for precision agriculture in bananas. *Proceedings of the 5th international conference on precision agriculture (CD)*, July 16-19, Bloomington, MN, USA.
64. Swinton, S. M. & Lowenberg-deboer, J. (2006). *Global adoption of precision agriculture technologies: who, when, and why?* Retrieved June 17, 2009, from http://www.msu.edu/user/swintons/D7_8_SwintonECPA01.pdf.
65. Van Huis, A. & Meerman, F. (1997). Can we make IPM work for resource-poor farmers in sub-saharan Africa? *International Journal of Pest Management*, 43 (4): 313-320.
66. Watson, S., Segarra, E., Lascano, R., Bronson, K., & Schubert, A. M. (2005). Guidelines for recommending precision agriculture in southern crops. *Journal of Extension*, 43(2). Retrieved July 20, 2009, from <http://www.joe.org/joe/2005april/rb7p.shtml>
67. Wiebold, W. J., Sudduth, K. A., Davis, J. G., Shannon, D. K., & Kitchen, N. R. (1999). Determining barriers to adoption and research needs of precision agriculture. *North Central Soybean Research Program by the Precision Agriculture Center, University of Missouri*. Retrieved July 5, 2008, from <http://www.fse.missouri.edu/mpac/pubs/parpt.pdf>.
68. Zhang, N., Runquist, E., Schrock, M., Havlin, J., Kluitenburg, G., & Redulla, C. (1999). Making GIS a versatile analytical tool for research in precision farming. In: Milla, K. A., Lorenzo, A., & Brown, C. (2005). *GIS, GPS, and Remote Sensing Technologies in Extension Services: Where to Start, What to Know*. *Journal of Extension*, 43(3). Retrieved July 17, 2009, from <http://www.joe.org/joe/2005june/a6p.shtml>
69. Zoghi, M. (1997). *The study of extension specialists' attitudes and educational needs in Khorasan Province about sustainable agriculture*. Unpublished master's thesis, Tarbiat Modarres University, Tehran. (In Farsi).