

عوامل مؤثر بر کاربست فناوری‌ها و عملیات کشاورزی پایدار مزارع سیب زمینی در دشت اردبیل

اصغر باقری^{*۱}

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۲۲)

چکیده

هدف این تحقیق، بررسی عوامل مؤثر بر به کارگیری عملیات و فناوری‌های کشاورزی پایدار توسط کشاورزان سیب‌زمینی‌کار دشت اردبیل بوده است. این تحقیق به روش پیمایشی انجام شد. نمونه متشکل از ۱۴۰ نفر کشاورز با استفاده از فرمول کوکران تعیین گردید و اطلاعات لازم با تکمیل پرسشنامه از طریق مصاحبه گردآوری گردید. ابزار اصلی تحقیق، پرسشنامه بود که روایی آن به کمک متخصصین به دست آمد. پایایی ابزار تحقیق با یک مطالعه راهنما بدست آمد (مقدار آلفا ۰/۸۷). نتایج نشان داد که کاربست برخی عملیات سنتی کشاورزی پایدار، نظیر وجین، شخم حفاظتی، استفاده از کود دامی در حد مطلوبی بود. برخی اصول استفاده از فناوری‌های شیمیایی، نظیر مصرف کود به مقدار توصیه شده، مصرف کود اوره به صورت سرک، مصرف بهینه کودهای فسفاته، و انتخاب زمان مناسب سمپاشی در حد نسبتاً مطلوبی بود. کاربرد برخی از فناوری‌های مهم پایداری، نظیر آزمایش خاک، تغییر زمان کاشت و برداشت، کم خاک‌ورزی، ابقای بقایای نباتی، و مدیریت تلفیقی آفات در حد متوسط تا کم بود و کاربرد دیگر فناوری‌های مهم پایداری مثل کشت مخلوط و کشت همزمان، استفاده از کود سبز، کنترل غیر شیمیایی آفات و ضد عفونی بذر در حد کم تا خیلی کم بوده است. نتایج همچنین نشان داد که بین کاربست عملیات پایدار و متغیرهای تجربه کشاورزی و میزان کاربرد کودهای ازته و فسفاته رابطه منفی وجود داشت ولی، رابطه تماس با منابع اطلاعات کشاورزی، و مشارکت در برنامه‌های ترویج با به کارگیری این عملیات مثبت و معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: فناوری‌ها، عملیات کشاورزی پایدار، سیب‌زمینی، اردبیل.

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

*- مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bagheri_a2001@yahoo.com

بقایای نباتی به صورت مالچ آلی، کاربرد کود دامی و جایگزینی آن برای کودهای شیمیایی را پذیرفته و مورد استفاده قرار دهند. بسیاری از عملیات کشاورزی پایدار خیلی پیچیده هستند (De Souza Filho *et al.*, 1999) و کاربرد آن‌ها مستلزم دانش بیشتری از عملیات کشاورزی متعارف است (Vanclay & Lawrence, 1994). علی‌رغم چندین سال تلاش عوامل ترویج برای اشاعه عملیات پایدار در بین کشاورزان، نتیجه رضایت بخشی از پذیرش و کاربست آن در مزارع حاصل نشده است. در این رابطه، همان‌طور که اتحادی و همکاران (۱۳۹۰) اظهار داشته‌اند، هنوز دانش و آگاهی روستاییان برای مدیریت تلفیقی آفات کافی نیست. از این رو، شناخت وضعیت کاربست این عملیات و فناوری‌ها در مزارع کشاورزان به اصلاح وضعیت موجود کمک می‌کند. در همین راستا، مطالعات متعددی انجام شده است. به نظر رولینگ و پرتی (۱۹۹۷) کشاورزان وقتی عملیات کشاورزی پایدار را به کار می‌گیرند که نفعی در آن ببینند. بنابه اظهار بایلین و همکاران (۲۰۰۳)، با افزایش استفاده از آفت‌کش‌ها، روش‌های سنتی مدیریت آفات، نظیر تناوب محصول و کشت انواع محصولات (تنوع) به تدریج متوقف گردید. به همین دلیل محققین (Sheriff, 2005, Ghosh, 2004) معتقدند کاربرد بهینه نهاده‌های خارجی و مصرف آن‌ها توأم با نهاده‌های داخلی، استفاده بی‌رویه از آن‌ها را کاهش می‌دهد. با توجه به اثرات مخرب کودهای شیمیایی بر محیط زیست، پژوهشگران بر کاربرد کودهای آلی، اعم از کودهای دامی و سبز در کشاورزی تأکید کرده‌اند (Ghosh, 2004, Gold, 1999, Alonge & Martin, 1995). یافته‌های پژوهش‌های متعدد (Cromwell *et al.*, 2001, De Souza Filho *et al.*, 1999, Lal, 1995) نشان داد که بقایای گیاهی می‌تواند به عنوان مالچ آلی برای حفظ رطوبت و حاصلخیزی خاک و جلوگیری از فرسایش آن مؤثر واقع شود. آیش، تناوب و تنوع کشت نیز یکی دیگر از شاخص‌های مهم پایداری کشاورزی می‌باشد که محققین مختلف (Bylin *et al.*, 2004, Rodrigues *et al.*, 2003, Cromwell *et al.*, 2001) و حیاتی و کرمی (۱۳۷۵) آن را روشی برای حفاظت از خاک، تنوع زیستی و کنترل بهینه

در دهه‌های اخیر، کشاورزان برای بیشینه‌سازی تولیدات کشاورزی همراه با حمایت‌های همه جانبه دولت‌ها برای تأمین امنیت غذایی در سطح ملی، به طور فزاینده‌ای به فناوری‌های کشاورزی مدرن وابسته شده‌اند. این در حالی است که موفقیت کشاورزی مدرن، نقابی بر چهره عوامل مهم خارج از مزرعه، که تأثیر مخربی بر سرمایه طبیعی، سلامت انسانی و خود کشاورزی داشته‌اند، کشید (Horrihan *et al.*, 2002, Pretty & Hine 2001). به همین دلیل، امروزه کاربرد فناوری‌های مفید با راهبرد حفاظت از محیط زیست در کانون توجهات قرار گرفته است (صالحی و همکاران، ۱۳۸۹). کشاورزی پایدار، رویکرد جایگزینی است که از طریق هدایت کشاورزان به کاربست فنونی که چرخه‌های بیولوژیک را با دانش و مهارت‌های بومی تلفیق می‌کند، به کاهش هزینه‌های خرید نهاده‌های خارجی منجر می‌شود (Pretty & Hine 2001). گذار از کشاورزی سنتی به کشاورزی پایدار، مستلزم تغییر در ماهیت فناوری‌های مورد استفاده در کشاورزی است. در حالی که نظام‌های کشاورزی متعارف، درصدد بیشینه‌سازی تولید از طریق نهاده‌های خارجی می‌باشد، کشاورزی پایدار بر کاهش کاربست نهاده‌های خارجی از طریق بیشینه‌سازی دانش و نیروی کار متکی است (Roling & Jiggins, 1994). کشاورزی پایدار به مثابه مجموعه به هم پیوسته‌ای از فناوری‌ها، عملیات و نظام‌هایی تعریف شده است که در پاسخ به مشکلاتی که کشاورزی با آن مواجه است توسعه یافته‌اند (Fretz, 1999). اگرچه در کشاورزی پایدار مجموعه استانداردی از عملیات کشاورزی مد نظر قرار نمی‌گیرد، ولی روش‌ها و عملیات خاصی وجود دارند که پایداری کشاورزی را افزایش می‌دهند (Horrihan *et al.*, 2002). چنین روش‌هایی به عنوان عملیات کشاورزی پایدار در نظر گرفته می‌شوند (Rodriguez Baide, 2005). برای تضمین پایداری نظام‌های زراعی، کشاورزان باید عملیات مختلفی، نظیر استفاده منطقی از مواد شیمیایی کشاورزی (کودها و سموم شیمیایی)، مدیریت تلفیقی آفات، کم‌خاک‌ورزی، متنوع‌سازی نظام زراعی، تناوب محصولات زراعی، ابقای

تحصیلات، پیش‌بینی‌کننده‌های ضعیفی برای پذیرش عملیات کشاورزی پایدار بودند، ولی نتایج پژوهش‌های دیگر نشان داد که کشاورزان پایدار، جوان‌تر (Comer et al., 1999) و با سوادتر (عنایتی راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ باقری و همکاران، ۱۳۸۷؛ Sheikh, Comer et al., 1999) بوده‌اند. اندازه مزرعه نیز از عوامل مهم تأثیر گذار بر پایداری کشاورزی برشمرده شده که در بعضی مطالعات رابطه معکوسی با پایداری داشته است؛ به عبارت دیگر، کشاورزانی که این فناوری‌ها را بکار می‌گرفتند دارای مزارع کوچکتری نسبت به سایر کشاورزان بوده‌اند (De Souza Filho et al., 1999). آگاهی و ادراک سازگاری عملیات پایدار با نظام زراعی (Carolan, 2005, Rahman, 2003, Sheikh et al., 2003, Negatu & Parikh, 1999, De Souza Filho et al., 1999) و دسترسی به اطلاعات کشاورزی پایدار (Alonge & Martin, 1995) از عوامل مهم دیگر تأثیر گذار بر پایداری بوده‌اند. علاوه بر آن، متغیرهای دیگری نیز به مثابه عوامل مهم تأثیر گذار بر پایداری ذکر شده‌اند که برخی از آن‌ها عبارتند از: هزینه نهاده‌ها (De Souza Filho et al., 1999)، نوع مالکیت (Carolan, 2005, Sheikh et al., 2003)، ترویج و دسترسی به منابع اطلاعات کشاورزی (عنایتی راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ باقری و همکاران، ۱۳۸۷؛ Rahman, 2003, Sheikh et al., 1995) و کارگر مزدبگیر (De Souza Filho et al., 1999). در برخی مطالعات (رضایی مقدم و کرمی، ۱۳۸۵) نیز رابطه‌ای بین سطح به کارگیری فناوری و دسترسی به آموزش و ترویج با پایداری نظام‌های کشت یافت نشد ولی بین فقر و ناپایداری نظام‌های کشاورزی رابطه علی ملاحظه گردید.

با توجه به اهمیت حیاتی حفاظت از آب و خاک و حفظ سطوح پایداری کشاورزی، بررسی عوامل مؤثر بر کاربست عملیات و فناوری‌های کشاورزی، پایدار شناخت صحیحی برای برنامه‌ریزی عاقلانه و عملی فراهم می‌کند. در راستای نیل به این هدف، مطالعه حاضر به بررسی عوامل مؤثر بر کاربست عملیات کشاورزی پایدار در مزارع سیب‌زمینی

آفات برشمرده‌اند. با توجه به اثرات خاک‌ورزی بی‌رویه در تخریب خاک و فرسایش آن، شاخص کم خاک‌ورزی یا بدون خاک‌ورزی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم پایداری کشاورزی مورد تأکید جدی قرار گرفته است (Bylin et al., 2004, De Souza Filho et al., 1999). به طور کلی، محققان راه‌های مختلفی را برای حفظ پایداری و کاهش اثرات نامطلوب فناوری‌های کشاورزی پیشنهاد کرده‌اند، برخی از آن‌ها عبارتند از: کاربرد کودهای دامی، کاربرد کود سبز، ابقای بقایای محصول در مزرعه، استفاده از بقولات در تناوب با محصول جهت کاهش مصرف کودها (بصیری، ۱۳۷۹)؛ ترکیبی از فناوری‌های شیمیایی و آلی (Ghosh, 2004)؛ خاک‌ورزی یا وجین با ابقای بقایای محصول و علف‌های هرز در خاک، کاربرد کود آلی (دامی، کمپوست)، تنوع محصول زراعی، کشت درهم (مخلوط، تاخیری)، آیش‌گذاری، کاربرد صحیح کود شیمیایی، تناوب زراعی (Cromwell et al., 2001)؛ استفاده از حشرات مفید، شناخت بیولوژی آفت و حساس‌ترین موقع مبارزه با آفت، مبارزه مکانیکی با آفت از طریق هرس، از بین بردن لارو آفات، وجین محصول و آبیاری مناسب و آیش برای کاهش مصرف سموم (بصیری، ۱۳۷۹)؛ کاربرد کودهای زیستی (Bio-fertilizer) و مدیریت تلفیقی آفات (Theodor et al., 2001)؛ تناوب زراعی، استفاده از کود سبز، وجین مکانیکی، کاهش مقادیر مصرف علف‌کش (Alonge & Martin, 1995, Bylin et al., 2004)؛ تناوب زراعی غلات و بقولات، کود سبز، استفاده از کاه و کلش محصول، کمپوست کردن، مالچ‌پاشی، کشت توأم، حداقل خاک‌ورزی (De Souza Filho et al., 1999)؛ کشت مضاعف، کشت بقولات و سایر گیاهان به منظور تثبیت ازت، بدون خاک‌ورزی، استفاده از دشمنان طبیعی (یانگ و بورتون، ۱۳۷۷). متنوع‌سازی مزارع از طریق تلفیق زراعت و دامپروری (Theodor et al., 2001)؛ جایگزینی بقایای محصولات و کودهای آلی، بویژه لگوم‌ها به جای کود ازته (Cho & Choe, 1999)، اجتناب از شخم بی‌رویه (Malik et al., 2000, Sheikh et al., 2003). همچنین، نتایج برخی پژوهش‌ها (Alonge & Martin, 1995) نشان داد که متغیرهای مدل کلاسیک نشر، نظیر سن، و سطح

اصلاحات لازم در پرسشنامه اعمال گردید. با استفاده از آزمون کرونیخ آلفا، مقدار آلفا ۰/۸۷ بدست آمد. سپس، با استفاده از رابطه (۱) اندازه نمونه مشخص گردید.

$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، n = حجم نمونه، مقدار t در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ است، d = فاصله اطمینان، و N = اندازه جامعه است. S = انحراف معیار متغیری است که در مطالعه راهنما، بیشترین پراکندگی را دارد (چون δ^2 در جامعه مشخص نیست، از واریانس متغیر مذکور در نمونه S^2 استفاده می شود). انحراف معیار به دست آمده برای متغیر مصرف کود شیمیایی ۱۱۰ بوده است.

متغیرهای تحقیق و روش سنجش آن‌ها: متغیرهای

مستقل تحقیق عبارتند از سن، سطح سواد، رشته تحصیلی (رشته کشاورزی و غیر کشاورزی)، تجربه کشاورزی، فاصله تا مرکز خدمات، فاصله تا شرکت تعاونی، سطح کشت، نوع مالکیت (شخصی، سهم‌بری، اجاره‌ای، مشاع)، تعداد قطعات اراضی، تعداد محصولات کشت شده، منابع/کانال‌های اطلاعات کشاورزی و شرکت در فعالیتهای ترویجی. برای مطالعه متغیر منابع اطلاع‌یابی، میزان تماس با ۱۳ منبع اطلاع‌یابی در مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت با نمراتی در دامنه ۱ تا ۵ مورد بررسی قرار گرفت. متغیر مشارکت در فعالیتهای ترویجی نیز بر اساس میزان شرکت در پنج برنامه یعنی، کلاس‌های آموزشی ترویجی، تماس با عوامل ترویج، بازدید از مزارع نمایشی، شرکت در نمایشگاه‌های کشاورزی، و بازدید از مزارع کشاورزی پایدار در طیف پنج گزینه‌ای لیکرت محاسبه و امتیازات پاسخگویان در دامنه‌ای از ۵ (عدم مشارکت در تمامی برنامه‌ها) تا ۲۵ (مشارکت کامل) تعیین گردید (جدول ۱).

متغیر وابسته تحقیق، کاربست فناوری‌ها و عملیات منتخب کشاورزی پایدار می‌باشد. عملیات کشاورزی پایدار، عملیاتی هستند که پایداری نظام‌های زراعی را حفظ نموده و ارتقاء می‌بخشند. برای سنجش میزان بکارگیری این عملیات و فناوری‌ها، پس از بررسی مطالعات انجام شده، بررسی وضعیت منطقه و مشورت با

دشت اردبیل پرداخته است. سیب‌زمینی بعد از گندم و برنج، سومین محصول غذایی اصلی مردم به ویژه در ایران است. این محصول در ۲۵ هزار هکتار از اراضی دشت اردبیل کشت می‌شود و این دشت یکی از قطب‌های تولید سیب‌زمینی در کشور محسوب می‌شود. لیکن، کشت این محصول به دلیل مصرف بی‌رویه نهاده‌های تولید، نظیر نیاز به مصرف زیاد آب در دشت کم آب اردبیل، خاک‌ورزی شدید و مصرف زیاد کودهای شیمیایی، از جنبه‌های مختلفی اثرات زیست محیطی شدیدی را در پی دارد. برای این منظور لازم است پژوهش‌های گسترده‌ای برای اصلاح شرایط موجود انجام شود که این تحقیق در راستای هدف فوق قرار دارد.

روش پژوهش

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۷-۸۸ به روش پیمایشی در دشت اردبیل انجام شده است. جمعیت مورد مطالعه آن کشاورزان سیب‌زمینی کار دشت اردبیل شامل شهرستان‌های اردبیل، نمین و نیر بوده‌اند. براساس آمارهای سال ۱۳۸۶ در این دشت در مجموع ۲۴۰۰۰ هکتار از اراضی تحت کشت سیب زمینی قرار داشت که از این مقدار ۱۷۵۰۰ هکتار در شهرستان اردبیل، ۵۵۰۰ هکتار در نمین و ۱۰۰۰ هکتار آن متعلق به نیر بوده است. برای گردآوری اطلاعات، نمونه‌ای متشکل از ۱۴۰ کشاورز سیب‌زمینی کار دشت اردبیل تعیین شد که تعداد آن با یک مطالعه راهنما و با استفاده از فرمول (Cochran, 1977) تعیین گردیده است.

در بررسی‌های اولیه و مطالعه راهنما مشخص گردید که واریانس جامعه از نظر کاربست فناوری‌های پایدار کوچک می‌باشد. به همین دلیل تعداد مذکور برای تضمین روایی بیرونی یافته‌های تحقیق، کافی تشخیص داده شد. نمونه‌گیری به روش طبقه‌ای انجام گرفت. ابزار تحقیق، پرسشنامه بود که روایی صوری آن به کمک گروهی از متخصصان رشته ترویج و آموزش کشاورزی و کارشناسان کشاورزی منطقه مورد مطالعه به دست آمد. برای تعیین پایایی ابزار تحقیق، یک مطالعه راهنما با استفاده از ۳۰ کشاورز در منطقه‌ای خارج از روستاهای نمونه انجام و

به ترتیب ۸/۲ و ۱/۴ هکتار بوده است. میانگین قطعات اراضی پاسخگویان ۴/۴ قطعه بود که این پراکندگی بکارگیری عملیات کشاورزی پایدار را با مشکل مواجه می‌سازد. از نظر تناوب زراعی و تعداد محصولات کشت شده، ۱۳ درصد از پاسخگویان فقط سیب‌زمینی کشت می‌کردند، ۵۱/۴ درصد از آنان یک محصول (عمدتاً گندم یا جو) را در تناوب با سیب‌زمینی کشت می‌کردند و بقیه دو تا سه محصول را در این تناوب داشتند. پایین بودن سطح تناوب زراعی به ویژه از نظر کم بودن حیوانات، عامل مهم ناپایداری این نظام‌های کشت است. این نتیجه با یافته‌های سایر محققین (Tiessen *et al.*, 2007) مطابقت دارد. از نظر مشارکت ترویجی، شرکت در کلاس‌های آموزشی و مراجعه به کارشناسان و مروجین در بالاترین سطح شرکت پاسخگویان در برنامه‌های ترویج قرار داشت ولی مشارکت در سایر فعالیت‌ها کم بود. میانگین امتیازات مشارکت در کل فعالیت‌های ترویجی ۹/۷ (از ۲۵ امتیاز) بود که بیانگر ضرورت حضور فعال‌تر عوامل ترویج در منطقه است.

نتیجه مطالعات متعدد (Tatlidil *et al.*, 2009, Rahman,) (2003) نشان داد که بین دسترسی به منابع اطلاعاتی و پایداری نظام‌های زراعی کشاورزان رابطه مثبتی وجود دارد. نتیجه بررسی میزان تماس با سیزده منبع اطلاعاتی، شامل کارشناسان مدیریت کشاورزی شهرستان، عوامل ترویج دهستان، مشاورین مزرعه، مددکاران ترویجی، کشاورزان پیشرو، شرکت تعاونی روستایی، شرکت‌های تعاونی تولید، برنامه‌های کشاورزی رادیوی محلی، برنامه‌های کشاورزی تلویزیون، کشاورزان نمونه، سایر کشاورزان، کتب کشاورزی، و نشریات ترویجی نشان داد که مشاورین مزرعه، کشاورزان نمونه و برنامه‌های کشاورزی تلویزیون به ترتیب مهم‌ترین منابع کسب اطلاعات کشاورزی توسط پاسخگویان بوده‌اند. تماس با بقیه منابع کسب اطلاعات در حد مطلوبی نبوده است که این شرایط برای کاربست عملیات و فناوری‌های کشاورزی پایدار مطلوب نیست و باید بستر مناسبی برای کسب اطلاعات از این منابع توسط کشاورزان فراهم شود.

متخصصان، ۳۳ گویه از طیف لیکرت از یک (بکارگیری خیلی کم) تا پنج (به کارگیری خیلی زیاد) انتخاب گردید که مجموع امتیاز هر یک از پاسخگویان از گویه‌های فوق بیانگر میزان به کارگیری فناوری‌های پایداری توسط آنان می‌باشد (جدول ۲). برای بررسی سطح کاربست فناوری‌ها، از روش فاصله انحراف معیار از میانگین استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی پاسخگویان در جدول ۱ درج شده است. با توجه به نتایج جدول مذکور، میانگین سنی پاسخگویان ۴۴/۱۳ سال بوده است. این نتیجه نشان‌دهنده وجود زمینه لازم برای سرمایه‌گذاری روی کشاورزان برای کاربست عملیات زراعی پایدار در بلندمدت است. سطح تحصیلات ۳۱٪ از پاسخگویان، دیپلم و بالاتر بوده است. بقیه نیز کمتر از دیپلم سواد داشته‌اند. از این میان، تنها ۶/۴۳ درصد از آنان در رشته کشاورزی تحصیل کرده بودند. این در حالی است که شمار کثیری از دانش‌آموختگان کشاورزی در مقاطع مختلف تحصیلی در جامعه جویای کارند که اکثر آنان ترجیح می‌دهند در تخصص خود به کار بپردازند. با توجه به این موضوع، در حال حاضر سرمایه انسانی لازم برای تحول و توسعه کشاورزی وجود دارد و همان‌طور که در بخش پیشین ذکر شد، از آنجا که کشاورزی پایدار یک نظام دانش- بر (Knowledge intensive) است، وجود این سرمایه انسانی فرصت مغتنمی برای سوق دادن نظام‌های کشاورزی به سمت پایداری است که باید برنامه‌ریزی لازم برای بهره‌گیری از آن صورت گیرد. پاسخگویان به طور متوسط ۲۳/۳ سال تجربه کشاورزی داشتند. متوسط فاصله محل سکونت آنان تا مراکز خدمات ۵/۲ کیلومتر بوده است. اکثر پاسخگویان در اراضی خود کار می‌کردند و حدود ۹۶ درصد از آنان فاقد اراضی سهم‌بری بودند. براساس یافته‌های کارولان (Carolan, 2005) این نتیجه بیانگر وجود زمینه مناسب برای بکارگیری بلندمدت عملیات کشاورزی پایدار است. میانگین اندازه مزرعه پاسخگویان ۱۰/۲ هکتار و سطح کشت آبی و دیم آنان نیز

جدول ۱- ویژگی‌های اقتصادی اجتماعی پاسخگویان (n=۱۴۰)

متغیرها	مقولات	فراوانی	درصد	میانگین	انحراف معیار
سطح تحصیلات	بی‌سواد	۱۵	۱۰/۷۱		
	ابتدایی	۵۰	۳۵/۷۲		
	راهنمایی و متوسطه	۳۱	۲۲/۱۴		
	دیپلم	۲۶	۱۸/۵۷		
	بالتر	۱۸	۱۲/۸۶		
رشته تحصیلی (دیپلم و بالاتر)	کشاورزی	۹	۶/۴۳		
	غیر کشاورزی	۳۵	۲۵		
سن				۴۴/۱۳	۱۲/۷
تجربه کشاورزی				۲۳/۲۷	۱۱/۴۷
فاصله تا ترویج و خدمات (کیلومتر)				۹/۷	۷
فاصله تا تعاونی (کیلومتر)				۵/۳۲	۵/۱۸
شیوه کشت	دستی	۲۶	۱۸/۵۷		
	مکانیزه	۱۰۸	۷۷/۱۴		
	مکانیزه و دستی	۶	۴/۲۹		
کشت آبی (هکتار)				۸/۲	۷/۸
کل اندازه مزرعه (هکتار)				۱۰/۲	۹/۳
تعداد قطعات اراضی				۴/۴	۳/۳۶
تناوب کشت	سیب‌زمینی	۱۸	۱۲/۹		
	سیب‌زمینی، غلات (گندم و جو)	۷۲	۵۱/۴		
	سیب زمینی، غلات، حبوبات	۵۰	۳۵/۷		

فناوری‌ها، سطح کاربست بالایی را کسب نکرده‌اند. از آنجا که این روش به شدت از مقادیر میانگین تبعیت می‌کند، زیاد بودن تعداد متغیرهای با میانگین پایین باعث ایجاد اریبی در تفسیر نتایج می‌شود. به همین دلیل از روش زیر برای تقسیم‌بندی پاسخگویان از نظر سطح کاربست فناوری‌ها استفاده شده است. بر این اساس، میانگین‌های جدول به چهار گروه تقسیم شدند. میانگین‌های بالاتر از چهار به معنی کاربست خیلی زیاد فناوری‌های مذکور، ۴ تا ۳ به معنی کاربست متوسط تا زیاد فناوری‌ها، ۳ تا ۲ به معنی کاربست کم تا متوسط و میانگین‌های کمتر از دو به معنی کاربست خیلی کم فناوری‌هاست. با این تقسیم‌بندی، یک فناوری در گروه اول، نه فناوری در گروه دوم، ده فناوری در گروه سوم و سیزده فناوری دیگر در گروه آخر قرار گرفتند.

کاربست عملیات و فناوری‌های کشاورزی پایدار:

وضعیت به کارگیری ۳۳ فناوری اساسی که می‌توانند در پایداری نظام‌های کشت سیب‌زمینی نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشند، در جدول ۲ درج شده است. در ادامه، با استفاده از روش فاصله انحراف معیار از میانگین، پاسخگویان از نظر کاربست فناوری‌های کشاورزی پایدار به گروه‌هایی تقسیم شدند. کاربست هشت فناوری اول جدول در سطح متوسط (میانگین‌های کوچکتر از یک انحراف معیار از میانگین تا بزرگتر از یک انحراف معیار از میانگین)، کاربست دو فناوری بعدی در سطح پایین (در فاصله کمتر از دو انحراف معیار از میانگین تا یک انحراف معیار از میانگین) و کاربست بقیه فناوری‌های مورد بررسی در سطح خیلی پایین (کوچکتر یا مساوی دو انحراف معیار از میانگین) قرار گرفت. طبق این تقسیم‌بندی هیچکدام از

جدول ۲- وضعیت به کارگیری عملیات و فناوری‌های کشاورزی پایدار در مزارع سیب زمینی

فناوری‌ها	میانگین	انحراف معیار	CV
آبیاری مزرعه بعد از مصرف کود اوره	۴/۲۲	۰/۸۸	۰/۲۱
استفاده از کود اوره به صورت سرک	۳/۹۸	۱/۱	۰/۲۸
انتخاب بهترین زمان سمپاشی	۳/۸	۱/۱۳	۰/۳
مصرف کود فسفات قبل از شخم	۳/۷۸	۱/۰۹	۰/۲۹
استفاده از کودهای شیمیایی به میزان توصیه شده	۳/۶۹	۰/۹۸	۰/۲۶
وجین برای حذف علف‌های هرز	۳/۶۳	۰/۹۹	۰/۲۷
استفاده از کود دامی پوسیده	۳/۵۸	۰/۹۴	۰/۲۶
شخم عمود بر شیب	۳/۵۴	۱/۳۶	۰/۳۸
شخم حفاظتی	۳/۱۵	۱/۳۲	۰/۴۲
پیش‌جوانه دار کردن	۳/۰۶	۱/۲۴	۰/۴
آزمایش خاک	۲/۹۷	۱/۱۳	۰/۳۸
تغییر زمان کاشت و برداشت برای مدیریت آفات	۲/۸۹	۱/۱۷	۰/۴
چرای دام برای حذف علف‌های هرز	۲/۷۶	۱/۰۱	۰/۳۷
انجام عملیات خاک‌ورزی با یک بار ورود تراکتور	۲/۶۸	۱/۲۹	۰/۴۸
کشت ارقام مقاوم	۲/۴۷	۱/۱۹	۰/۴۸
جمع‌آوری و حذف اندام‌های آلوده گیاه به آفات	۲/۳۷	۱/۰۷	۰/۴۵
ابقای بقایا گیاهی	۲/۳۴	۱/۱۸	۰/۵۰
کشت بقولات در تناوب با سیب‌زمینی	۲/۱	۱/۱۹	۰/۵۷
استفاده از بقایای گیاهی به عنوان مالچ پوششی	۲/۰۹	۱/۲۱	۰/۵۸
کاشت ریز غده به جای استفاده از غده‌های معمولی	۲/۰۴	۱/۱۹	۰/۵۸
گاواهن پنجه‌غازی به جای گاواهن برگردان‌دار	۱/۹۳	۰/۹۴	۰/۴۹
آیش‌گذاری	۱/۸۸	۱/۱۴	۰/۶
کنترل غیرشیمیایی	۱/۸۶	۱/۱۳	۰/۶۱
جمع‌آوری و حذف دستی سوسک کلرادو	۱/۶۸	۰/۸۴	۰/۵
مدیریت تلفیقی آفات	۱/۶۶	۰/۵۱	۰/۳۱
استفاده از کود سبز	۱/۶۶	۰/۹۳	۰/۵۶
ضد عفونی	۱/۵۸	۱/۱۱	۰/۷
کشت همزمان چند محصول	۱/۳۴	۰/۷۹	۰/۵۹
کشت مخلوط	۱/۳۲	۰/۷۱	۰/۵۴
چراندن دام در مزرعه قبل از برداشت سیب‌زمینی	۱/۲۷	۰/۶۵	۰/۵۱
کنترل بیولوژیک	۱/۱۷	۰/۴۸	۰/۴۱
استفاده از مالچ پلاستیکی برای کنترل علف‌های هرز	۱/۱۷	۰/۶۱	۰/۵۲
چوب پنبه‌ای شدن غده بریده شده	۱/۱۴	۱	۰/۸۸

دامنه میانگین: ۵-۱، میانگین کل: ۳/۹۵، انحراف معیار: ۰/۴۷

تأکید می‌باشند. آگاهی کشاورزان از فناوری‌های مدرن و تجربه طولانی کاربری فناوری‌های سنتی (مثل کود دامی، وجین و شخم عمود بر شیب) که در راستای پایداری قرار دارند باعث کاربری آن‌ها در سطوح بالا و قابل قبولی از

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، بالاترین سطح کاربری فناوری‌ها مربوط به فناوری‌های شیمیایی است. کمترین سطح کاربری فناوری‌ها نیز مربوط به فناوری‌هایی است که در رویکرد جدید پایداری مورد

اگرچه کاربرد این فناوری‌ها در سطح متوسطی قرار داشت ولی به دلیل اثرات مخرب کشت سیب‌زمینی بر منابع آب و فرسایش خاک، این سطح کاربست مطلوب نمی‌باشد و لازم است سیاست‌های مناسبی برای کاربست بهینه این فناوری‌ها وضع شود و به مرحله اجرا درآید. گروه دیگری فناوری‌های پایدار که توسط کشاورزان در سطح کم تا متوسطی به کار گرفته می‌شدند عبارتند از: آزمایش خاک که کاربرد متوسطی داشت. این فناوری علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌های مصرف کودها، نقش اساسی در حفاظت خاک و سلامت انسان، دام و محیط زیست دارد. در این زمینه لازم است الزاماتی برای آزمایش خاک پیش از مصرف کودها وضع شود. چرای دام روش مفیدی است که علاوه بر کنترل علف‌های هرز، به تقویت و حفظ حاصلخیزی خاک کمک می‌کند. تغییر زمان کاشت و برداشت نیز روش مفیدی برای مدیریت آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد. فناوری‌های کم‌خاک‌ورزی و کاهش ورود ماشین‌آلات سنگین به مزرعه از جمله روش‌هایی است که باعث جلوگیری از فرسایش خاک و حفظ بافت فیزیکی آن می‌شود. انجام عملیات خاک‌ورزی با یک بار ورود تراکتور نیز در همین راستا قرار دارد. همان‌طور که نتیجه نشان می‌دهد، کشاورزان این فناوری را در سطح متوسطی به کار می‌گرفتند. اگر چه آنها علاقه‌مند به انجام چنین کاری بودند ولی علاوه بر پراکندگی قطعات اراضی آنان، اکثر آنان فاقد تراکتور بودند و ناچار بودند شخم مزرعه خود را بر اساس زمان پیشنهادی دارندگان تراکتور تنظیم کنند. این نتیجه با نتایج سایر پژوهش‌ها (Carolan, 2005, Rahman, 2003, Sheikh *et al.*, 2003, Negatu & Parikh, 1999, De Souza Filho *et al.*, 1999, Alonge & Martin, 1995). مبنی بر این که آگاهی و ادراک سازگاری عملیات پایدار با نظام زراعی از عوامل مهم دیگر تأثیرگذار بر پایداری بوده اند مطابقت دارد. ایجاد شرکت‌های مکانیزاسیون، تعاونی‌های تولید و یا الگوهای کشت جمعی می‌تواند به این هدف پایداری کمک شایانی نماید. جمع‌آوری و منهدم کردن اندام‌های آلوده گیاه به بیماری و آفت، یک روش ارزشمندی برای مدیریت آفات و کنترل جمعیت آن‌ها در آستانه اقتصادی می‌باشد (بصری، ۱۳۷۹). لیکن، این روش نیاز به کارگر زیادی

نظر پایداری شده است. در مورد فناوری‌های جدید پایداری نیز هنوز ضرورت کاربست آن‌ها برای کشاورزان روشن نشده و همان‌طور که باقری و همکاران (۲۰۱۱) نیز اظهار داشته‌اند، کشاورزان آگاهی لازم را در خصوص ضرورت کاربست آن‌ها ندارند. با توجه به یافته‌های **رولینگ و پرتی (۱۹۹۷)**، مبنی بر تأثیر آگاهی از منافع عملیات کشاورزی پایدار بر کاربست این عملیات، افزایش سطح دانش و آگاهی کشاورزان می‌تواند در ارتقای سطح کاربست این فناوری مؤثر باشد. آبیاری مزرعه بعد از مصرف کود ازته، استفاده از کود اوره به صورت سرک، انتخاب بهترین زمان سمپاشی، مصرف کود فسفاته قبل از شخم، و استفاده از کودهای شیمیایی به میزان توصیه شده جزء فناوری‌های شیمیایی بودند که از نظر به کارگیری در بالاترین سطح قرار داشتند. این نتیجه مؤید دیدگاه **رولینگ و پرتی (۱۹۹۷)** است که فناوری‌های مدرن جایگزین فناوری‌های درون مزرعه ای شده و آن‌ها را ناکارآمد جلوه داده‌اند. فناوری‌های شیمیایی اگرچه به دلیل تأثیر سریع بر عملکردها کاربرد گسترده یافته (Sheriff, 2005) و به سرعت جایگزین نهاده‌های درون مزرعه‌ای شده‌اند (رولینگ و پرتی، ۱۹۹۷) لیکن، این نتیجه نشان می‌دهد که کشاورزان به دلیل هزینه‌های سنگین این نهاده‌ها و یا به دلیل علایق زیست‌محیطی، سعی در مصرف بهینه آن‌ها دارند. بنابراین، وضع ضوابط و مقررات منطقی برای کاربرد این نهاده‌ها، که هزینه یکی از این موارد است، می‌تواند به کاربرد بهینه آن‌ها کمک کند. وجین برای مبارزه با علف‌های هرز، استفاده از کود دامی پوسیده، شخم عمود بر شیب، شخم حفاظتی و پیش‌جوانه‌دار کردن غده سیب‌زمینی، پنج فناوری دیگری بودند که از نظر سطح کاربست، پس از گروه فوق قرار داشتند و در سطح متوسط تا زیادی توسط زارعین به کار گرفته می‌شدند. در مورد بعضی از فناوری‌های این گروه، نظیر وجین و استفاده از کود دامی پوسیده، کشاورزان از دیرباز با مزایای آن آشنا بوده‌اند. با توجه به فرسایش شدید خاک در منطقه و آگاهی کشاورزان از این موضوع، آنان با شخم حفاظتی و شخم عمود بر شیب، علاقه‌مندی خود را به حفاظت از خاک و جلوگیری از فرسایش آن نشان داده‌اند.

مدیریت تلفیقی آفات یکی از مهم‌ترین فناوری‌ها، کنترل آفات است که سطح کاربست آن خیلی پایین بود. محققین مختلف (Bylin *et al.*, 2003, Theodor *et al.*, 2001) نشان داده‌اند که مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی باعث مقاوم شدن آفات و نابودی بسیاری از گونه‌های مفید و به وجود آمدن گونه‌های مقاوم آفت شده و تعادل محیط زیست را در معرض خطر قرار داده است. در مدیریت تلفیقی آفات، کاربرد سموم در آخرین مرحله کار مدیریت آفات قرار دارد. این روش، یک اقدام جمعی و هماهنگ کشاورزان یک منطقه را می‌طلبد (Bagheri *et al.*, 2008) و برای این کار لازم است هماهنگی لازم، از سوی عوامل ترویج در منطقه هدف صورت گیرد. در منطقه مورد بررسی به دلیل فقدان هماهنگی لازم کاربست این روش چندان مورد توجه قرار نگرفته بود. با توجه به تجمع نیترا‌ها و بقایای سموم در غده این گیاه، مصرف بی‌رویه کودها و سموم شیمیایی به یک خطر جدی تبدیل شده است که لازم است مورد توجه جدی دست اندرکاران و سیاست‌گذاران کشاورزی منطقه قرار گیرد. خاک‌ورزی بی‌رویه، به ویژه در زراعت سیب‌زمینی، باعث تخریب بافت فیزیکی خاک شده و فرسایش آبی و بادی از پیامدهای ناگوار آن است (Tiessen *et al.*, 2007). به همین دلیل، موضوع کم‌خاک‌ورزی مورد تأکید جدی متخصصین قرار گرفته است. فناوری مورد بررسی دیگر، استفاده از گاوآهن پنجه‌غازی به عنوان یک ابزار کم‌خاک‌ورزی جای گاوآهن برگرداندار بود. گاوآهن پنجه‌غازی باعث ایجاد زمینه مناسبی برای کاشت محصول می‌شود. همان‌طور که نتیجه نشان می‌دهد، کاربست این فناوری در سطح بسیار پایینی قرار داشته است. لازم به ذکر است که کشاورزان منطقه از پنجه‌غازی استفاده گسترده‌ای می‌کنند ولی نه در راستای هدف مورد بررسی بلکه، آنان از این وسیله برای جمع کردن بقایای گیاهی و حذف آن از مزرعه در کنار خرد کردن کلوخه‌های خاک استفاده می‌کنند. در واقع آنان از این وسیله نه تنها در راستای پایداری کشاورزی استفاده نمی‌کنند بلکه با جمع‌آوری بقایا توسط آن برای سهولت شخم و کاشت گیاه، اقدامی مغایر با پایداری کشاورزی انجام می‌دهند. نتیجه بررسی‌ها

داشته و هزینه‌بر می‌باشد و به همین دلیل کشاورزان داشتن آگاهی از اثرات مثبت آن، این فناوری را در سطح پایینی به کار گرفته بودند. ابقای بقایای گیاهی و استفاده از آن به عنوان مالچ آلی برای پوشش سطح خاک، باعث حفظ رطوبت خاک شده، میکروارگانیسم‌های خاک را حفظ کرده و مواد آلی خاک را تقویت می‌کند (Cromwell *et al.*, 2001, De Souza Filho *et al.*, 1999, Lal, 1995). در بسیاری از کشورها کشاورزان ملزم به حفظ بقایای گیاهی و استفاده از آن به عنوان مالچ پوششی می‌باشند و این موضوع در کشورهای همجوار مانند ترکیه به صورت یک قانون درآمده است. با توجه به این که در خاک‌های دشت اردبیل سطح مواد آلی خاک بسیار پایین‌تر از سطح قابل قبول می‌باشد، حفظ بقایای گیاهی، یک فناوری حیاتی برای حفاظت از محیط زیست می‌باشد. علی‌رغم اهمیت این موضوع، استفاده از این فناوری در سطح پایینی بوده است. این نتیجه دلایل مختلفی دارد. علاوه بر ناآگاهی کشاورزان از اهمیت موضوع، عدم رعایت تناوب در سطح مطلوب همراه با کم بودن بقایای سیب‌زمینی از دلایل اصلی این مشکل می‌باشد. برای رفع این مشکل، در نظر گرفتن تناوب کشت (Bylin *et al.*, 2004, Cromwell *et al.*, 2001, Alonge & Martin, 1995) باید مورد توجه جدی مسئولان بخش کشاورزی منطقه قرار گیرد. استفاده از ریز غده می‌تواند ضمن افزایش قابل توجهی در عملکرد محصول، میزان بذر مصرفی را کاهش داده و برای کشاورزان صرفه اقتصادی به دنبال داشته باشد. علاوه بر آن، استفاده کشاورزان از یک رقم غده بذری برای چندین سال متوالی باعث کاهش شدید عملکرد می‌شود که استفاده از ریزغده باعث رفع این مشکل می‌شود. علی‌رغم اهمیت موضوع، به دلیل دسترسی کم کشاورزان به ریز غده، کاربرد این فناوری در سطح نسبتاً کمی قرار داشت. این نتیجه نشان می‌دهد فقدان دسترسی به فناوری‌های پایدار، یکی از موانع جدی کاربست آن‌ها و حفظ پایداری نظام‌های کشت می‌باشد. گروه آخر مورد بررسی، فناوری‌هایی هستند که کاربست آن‌ها در سطح خیلی پایینی قرار داشته است. وضعیت بکارگیری این فناوری‌ها و دلایل آن به شرح زیر می‌باشد.

نیز در سطح بسیار پایینی قرار داشت. استفاده از کود سبز و برگرداندن آن به خاک باعث افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود. این روش از دیرباز مورد استفاده کشاورزان قرار می‌گرفت ولی همان‌طور که نتیجه نشان می‌دهد، به دلیل غالب بودن کاربرد کودهای شیمیایی، استفاده از این روش به فراموشی سپرده شده است. آیش و تناوب نیز از روش‌های قدیمی حفظ حاصلخیزی خاک است که در گذشته در سطح گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گرفت. به دلیل کشت فشرده محصولات کشاورزی، آیش‌گذاری رو به فراموشی گذاشته است. آیش‌گذاری نیز در بین سیب‌زمینی‌کاران چندان متداول نبود. ضدعفونی بذر و هوادهی غده‌های بریده شده برای چوب‌پنبه‌ای شدن آن که هر دو فناوری برای مبارزه با بیماری‌های قارچی سیب‌زمینی انجام می‌شود جزء عملیاتی بودند که کمترین سطح کاربرد را در بین کشاورزان داشته‌اند.

تحلیل روابط بین متغیرهای تحقیق: نتیجه آزمون‌های بررسی تفاوت بین گروه‌ها نشان داد که از نظر سن، محل سکونت، رشته فعالیت‌های کشاورزی، نوع کشت، منابع آب کشاورزی و دسترسی به منابع درآمد خارج از مزرعه، تفاوتی در کاربست فناوری‌های کشاورزی پایدار بین پاسخگویان مشاهده نشد ولی نتیجه تحلیل واریانس نشان داد که از نظر سطح تحصیلات، تفاوت معنی‌داری بین پاسخگویان در کاربست این فناوری‌ها مشاهده شد ($F=2/343$ ، $p=0/035$). براین اساس، کشاورزانی که دارای سطوح سواد بالاتر بودند این فناوری‌ها را بیشتر از کشاورزان کم‌سوادتر به کار می‌گرفتند. این نتیجه، یافته‌های پژوهش‌های پیشین در ایران (عنایتی راد و همکاران، ۱۳۸۸) و سایر مناطق (Sheikh *et al.*, 2003) را تایید می‌کند. با توجه به دانش‌بر بودن کشاورزی پایدار، سطح تحصیلات در حد لازم برای کسب اطلاعات به‌روز از ضروریات پایدارسازی نظام‌های زراعی است.

در مورد همبستگی بین متغیرهای تحقیق نیز همان‌طور که جدول (۳) نشان می‌دهد، بین تجربه کشاورزی، فاصله تا تعاونی و کل کودهای اوره و فسفات مصرفی در هکتار و کاربست فناوری‌های مورد بررسی را بطنه منفی معنی‌داری وجود داشت. به این مفهوم که افراد با تجربه‌تر و کسانی

(Bagheri *et al.*, 2011) نشان می‌دهد که کشاورزان از مزایای کم‌خاک‌ورزی آگاهی کافی ندارند. اگرچه عدم آگاهی از کم‌خاک‌ورزی علت اصلی عدم استفاده از آن نیست ولی یکی از علل مهم آن به شمار می‌رود. جمع‌آوری و حذف دستی سوسک کلرادو به عنوان یکی از آفات خطرناک سیب‌زمینی می‌تواند یک روش مؤثر برای حذف مکانیکی آفت و نگه داشتن جمعیت آن در سطح آستانه اقتصادی باشد. با توجه به کارگر-بر بودن این روش، کاربست آن در سطح خیلی پایینی قرار داشت. یکی از روش‌هایی که در بعضی کشورها برای تشویق کشاورزان به استفاده از این روش صورت می‌گیرد، خرید سوسک از کشاورزان و انهدام آن‌ها از سوی ادارات ترویج کشاورزی می‌باشد. استفاده از این روش ضمن کاهش هزینه‌های مصرف سموم و حفظ سلامتی انسان و دام و حفاظت از محیط زیست، به دلیل انگیزه‌های اقتصادی و فقر روستایی، مورد استقبال کشاورزان قرار می‌گیرد. فناوری دیگری که استفاده از آن در سطح بسیار پایینی قرار داشت، چرای مزرعه توسط دام قبل از برداشت سیب‌زمینی بود. امروزه کشاورزان برای حذف سرشاخه‌های سیب‌زمینی جهت برداشت راحت‌تر محصول، از سموم شیمیایی استفاده می‌کنند. این روش به دلیل برداشتن مخاطرات زیست محیطی مناسب نیست در مقابل، چرای دام می‌تواند باعث حذف سرشاخه‌ها و مانع مصرف سم شود. استفاده از مالچ پلاستیکی روش دیگری برای کنترل علف‌های هرز است. در این روش، برای جلوگیری از رشد علف‌های هرز، یک لایه پلاستیک سیاه روی زمین سطح مزرعه پهن می‌کنند تا مانع رشد علف‌های هرز شود. کشاورزان مورد بررسی به دلیل ناآشنایی با این روش از آن استفاده نمی‌کردند. کشت درهم و کشت همزمان چند محصول، روش دیگری است که امروزه طرفداران زیادی در بین متخصصین علوم زراعی و طرفداران محیط زیست پیدا کرده است (Cromwell *et al.*, 2001). در این روش، گیاهان با ریشه‌های سطحی و عمیق و نیز گیاهان با ارتفاع‌های مختلف کشت می‌شوند. این عمل علاوه بر مزایای مختلف آن، باعث استفاده از مواد غذایی سطوح مختلف خاک می‌شود. کاربرد این فناوری

کشاورزان باید استطاعت کافی برای تهیه و استفاده از فناوری‌ها را داشته باشند. در این راستا، باید هزینه اضافی صرف شده توسط آن‌ها برای تولید محصولات سالم و حفظ محیط زیست از طریق تفاوت قیمت محصولات تأمین شود. در همین ارتباط، افراد باتجربه‌تر که سابقه آشنایی بیشتری با فناوری‌های مدرن داشته‌اند و سطح تحصیلات کمتری نیز داشته‌اند (با توجه به نتیجه آزمون F) بیشتر فناوری‌های مدرن را ترجیح می‌دادند، کشاورزانی که فاصله بیشتری با تعاونی به مثابه یکی از منابع اطلاعاتی و تأمین نهاده برای پایدار داشته‌اند، این فناوری‌ها را کمتر به کار می‌گرفتند. در مقابل، کشاورزان دارای اراضی کشاورزی بیشتر که تمکن مالی بهتری نیز داشته‌اند توانسته بودند با منابع اطلاعاتی ارتباط بهتری برقرار کرده و نیز با بهره‌گیری از توصیه‌های ترویجی، این فناوری‌ها را بهتر به کارگیرند. لازم به ذکر است که نتایج دیگر دسوزا **فیلهو و همکاران** (De Suza Filho et al., 1999) بر خلاف نتیجه این تحقیق، نشان داد که کشاورزان پایدار دارای مزارع کوچکتری بودند. با توجه به این که اغلب مزارع وسیع‌تر درآمد بیشتری را نیز عاید کشاورزان می‌کنند که توانایی آن‌ها را برای خرید نهاده‌ها افزایش می‌دهد، نتیجه تحقیق حاضر در رابطه هزینه نهاده‌ها و اندازه مرزعه منطقی‌تر به نظر می‌رسد. نتیجه تحلیل رگرسیون (جدول ۴) نشان داد که متغیرهای مورد بررسی، از قدرت بالایی برای تبیین واریانس کاربری فناوری‌های پایدار برخوردار نبوده است. در این رابطه، دو متغیر مشارکت ترویجی و کل اوره و فسفات مصرفی در هکتار، قوی‌ترین تبیین‌کننده‌های تغییرات کاربری است. عملیات پایدار بودند که توانستند در مجموع ۲۰/۶ درصد از تغییرات آن را تبیین نمایند.

که مزارع و محل سکونت آن‌ها فاصله بیشتری با شرکت‌های تعاونی داشت و همچنین، کسانی که از مقادیر بیشتری از کودهای شیمیایی استفاده می‌کردند، فناوری‌های کشاورزی پایدار را کمتر به کار می‌گرفتند. همچنین، بین سطح زیر کشت آبی، مشارکت در ترویج و تماس با منابع کسب اطلاعات و کاربری فناوری‌های پایدار رابطه مثبت معنی‌داری وجود داشت. همان‌طور که پیشتر ذکر شد، کشاورزی پایدار یک نظام دانش‌بر است و در عین حال، پایداری نظام‌های کشت، مستلزم دسترسی به فناوری‌های مورد نیاز و نیز دسترسی به منابع اطلاعاتی است. این نتیجه با بسیاری از مطالعات پیشین (عنایتی راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ باقری و همکاران، ۱۳۸۷؛ عمانی و چیدری، ۱۳۸۵؛ Rahman, Alonge & Martin, 1995) همخوانی دارد. به همین دلیل می‌توان مشارکت کشاورزان در فعالیت‌های ترویجی و تماس با منابع اطلاعات کشاورزی پایدار را از عناصر اساسی پایداری نظام‌های زراعی برشمرد. البته باید یادآور شد که در برخی مطالعات (رضایی مقدم و کرمی، ۱۳۸۵) نیز رابطه‌ای بین سطح به کارگیری فناوری و دسترسی به آموزش و ترویج با پایداری نظام‌های کشت یافت نشد. به دلیل تلاش‌های تحقیقاتی انجام شده در نیم قرن اخیر برای توسعه و اشاعه فناوری‌های مدرن و محدودیت یافته‌های تحقیقاتی روی عملیات و فناوری‌های کشاورزی پایدار، کاربرد این فناوری‌ها نسبتاً پرهزینه‌تر از فناوری‌های مدرن است. همان‌طور که دسوزا **فیلهو و همکاران** (De Suza Filho et al., 1999) نیز تأکید کرده‌اند، هزینه نهاده‌ها عامل مهمی در پذیرش این عملیات است. به همین دلیل، نتیجه برخی تحقیقات (رضایی مقدم و کرمی، ۱۳۸۵) نشان داد که یک رابطه علی بین فقر روستایی و ناپایداری نظام‌های کشت وجود دارد. زیرا،

جدول ۳- همبستگی متغیرهای تحقیق با سطح کاربری فناوری‌های کشاورزی پایدار

متغیرها	تجربه کشاورزی	فاصله تا تعاونی	سطح کشت آبی	کل NP/ha	مشارکت در ترویج	منابع اطلاعات
r	-۰/۲۱۰	-۰/۱۷۶	۰/۲۲۰	-۰/۲۲۲	۰/۴۱۶	۰/۳۲۷
p	۰/۰۱۴	۰/۰۴۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱

جدول ۴- نتیجه رگرسیون بررسی تأثیر متغیرهای تحقیق بر کاربست فناوری‌های پایدار

مدل	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
مقدار ثابت	۱۲۱/۹۲۵	-	-	۲۳/۴۸۳	۰/۰۰۰
مشارکت ترویجی	۱/۹۲۲	۱۴/۹۰۷	۰/۴۰۱	۵/۰۵۰	۰/۰۰۰
کل NP در هکتار	-۰/۰۱۳	۱۴/۷۱۴	-۰/۱۶۷	-۲/۱۰	۰/۰۳۸
	Adj. = ۰/۱۹۳	= ۰/۲۰۶	R= ۰/۴۵۳	Sig.= ۰/۰۰۰	F= ۱۶/۵۶۲

مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند تا بتوان بهتر به عوامل فردی تعیین‌کننده کاربست این فناوری‌ها پی برد. در این رابطه، تلفیقی از تحقیقات کمی و کیفی می‌تواند بستر مناسبی برای شناخت واقعی‌تر ارایه نماید. در زمینه کاربست فناوری‌های کشاورزی پایدار توسط کشاورزان، استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی- ارتباطی و رسانه‌های جمعی که تأثیر عمیقی در سطح جامعه و طرز تلقی و رفتار مردم به جای می‌گذارند، همراه با نهضت‌های ترویجی برای پایداری و نیز گسترش شمول برنامه‌های ترویجی می‌توانند مؤثر واقع شده و به توسعه کاربست فناوری‌های کشاورزی پایدار کمک کنند. کاربرد کودهای شیمیایی نیز نقشی در تبیین تغییرات داشت. با توجه به این که امروزه در فرایند آزاد سازی و افزایش شدید قیمت این کودها، مصرف آن با چالش جدی مواجه شده است، فرصت مغتنمی را برای معرفی و کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک فراهم ساخته است که در صورت استفاده بهینه، این کودها می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی شوند و مصرف بی‌رویه آن‌ها را کاهش دهند. این کار مستلزم انجام تحقیقات درون مزرعه‌ای و پیکارهای ترویجی است. با توجه به اثرات نامطلوب کاربست کودهای شیمیایی در زراعت سیب‌زمینی به عنوان یک محصول غده‌ای، چنین اقداماتی می‌تواند تحول‌شگرفی را در حفظ محیط زیست و سلامت جامعه به ارمغان آورد. با توجه به یافته‌های تحقیق، توصیه‌های زیر ارایه می‌شود.

- با توجه به فشار بی‌رویه بر منابع آب و خاک در زراعت سیب‌زمینی، پیشنهاد می‌شود تناوب مناسب کشت در دشت اردبیل در اولویت قرار گیرد.

با توجه به جدید بودن مباحث پایداری، به تحقیقات وسیع‌تری نیاز است تا بتوان به شناخت متغیرهای کلیدی تبیین‌کننده کاربست این فناوری‌ها پی برد. ولی به عنوان یک نتیجه کلی می‌توان گفت که در کاربست عملیات و فناوری‌های کشاورزی پایدار، متغیرهای شخصی‌تری دخیل هستند که سنجش آن‌ها نسبتاً مشکل می‌باشد. از جمله آن می‌توان به تبعیت کشاورز از مزارع مجاور و سایر کشاورزان و یا نگرانی از پیامدهای آن اشاره کرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این تحقیق به روش پیمایشی برای بررسی وضعیت بکارگیری عملیات و فناوری‌های پایدار در بین کشاورزان سیب‌زمینی کار دشت اردبیل انجام شد. نتیجه کلی تحقیق نشان داد که وضعیت استفاده بهینه از فناوری‌های شیمیایی در حد نسبتاً مطلوبی قرار داشت ولی به دلیل دانش- بر بودن کشاورزی پایدار، کاربست سایر فناوری‌های پایدار وضعیت نامطلوبی داشت که مستلزم توجه جدی مسئولان کشاورزی منطقه برای حفاظت از منابع پایه تولید و سلامتی انسان می‌باشد. نتیجه تحلیل روابط بین متغیرها نشان داد که متغیرهای مورد بررسی، تبیین‌کننده‌های قوی رفتار کشاورزان در کاربست فناوری‌های کشاورزی پایدار نبوده‌اند. نتیجه تحلیل رگرسیون همراه با سایر نتایج بالا به ویژه آزمون‌های مقایسه‌ای نشان می‌دهند که کاربست فناوری‌های پایدار توسط کشاورزان تا حدود زیادی متأثر از عوامل فردی است که از کشاورزی به کشاورز دیگر متفاوت می‌باشد و آن‌ها را باید در سطح فردی یا بین فردی کشاورزان جستجو کرد. با توجه به جدید بودن موضوع، لازم است تحقیقات وسیع‌تری صورت گیرد و متغیرهای خاص‌تری

خرده‌پا که اکثریت کشاورزان منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند باید بیشتر مورد توجه برنامه‌های ترویج قرار گیرند.

- با توجه به پایین بودن سطح تبیین واریانس کاربری فناوری‌های پایدار توسط متغیرهای مورد مطالعه، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی متغیرهای مهم دیگر مورد مطالعه قرار گیرند.

- مطالعات پایداری، ماهیت کمی- کیفی دارند. لذا، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های بعدی در زمینه پایداری به صورت ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی انجام شود.

- با توجه به پایین بودن سطح کاربری فناوری‌های مورد مطالعه و با در نظر گرفتن رابطه بین مشارکت در فعالیت‌های ترویجی و کاربری این فناوری‌ها، پیشنهاد می‌شود تمرکز برنامه‌های ترویج به بر کاربری فناوری‌های کشاورزی پایدار قرار گیرد.

- با توجه به رابطه منفی بین تجربه کشاورزی، فاصله تا تعاونی با کاربری فناوری‌های مورد مطالعه، پیشنهاد می‌شود کشاورزان جوان‌تر و دور دست‌تر در محور برنامه‌های ترویجی قرار گیرند.

- رابطه مثبت بین سطح زیر کشت آبی و کاربری فناوری‌های پایدار تلویحاً بیانگر آن است که کشاورزان

منابع

اتحادی، م.، روستا، و محمدقلی نیا، ج. (۱۳۹۰). بررسی اثربخشی رهیافت مدرسه مزرعه کشاورزان در گسترش مدیریت تلفیقی آفات از دیدگاه کشاورزان: مورد مطالعه، استان سیستان و بلوچستان، علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، جلد ۷، شماره ۱، ص ۴۰-۲۷.

باقری، ا.، شعبانعلی فمی، ح.، رضوانفر، ا.، اسدی، و یزدانی، س. (۱۳۸۷). تحلیل بکارگیری فناوری‌های کشاورزی پایدار در میان شالیکاران حوزه آبریز هراز- مازندران، *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، جلد ۳۹، شماره ۲، ص ۱۵۲-۱۳۹.

بصیری، ش. (۱۳۷۹). تأثیر سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی بر سلامت غذایی و ایجاد اثرات سوء در ارگانسیم‌های زنده. *زیتون*، ویژه نامه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از سم و کود در کشاورزی، شماره ۱۰، ص ۲۹.

حیاتی، د. و کرمی، ع. (۱۳۷۵). تدوین شاخصی جهت سنجش پایداری نظام‌های زراعی به منظور یاتی کاربرد در پژوهش‌های اقتصادی - اجتماعی. *مجموعه مقالات کنفرانس اقتصاد کشاورزی*. ص ۶۴۹.

رضائی مقدم، ک. و کرمی، ع. (۱۳۸۵). *ترویج کشاورزی، فقر و کشاورزی پایدار: کاربرد تحلیل مسیر، علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، جلد ۲، شماره ۱، ص ۷۲-۵۵.

رولینگ، ن. و پرتی، جی. ان. (۱۹۹۷). نقش ترویج در توسعه کشاورزی پایدار در: *ارتقاء ترویج کشاورزی*، ترجمه ا. باقری و ت. صیامی. انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۳۸۱، ص ۵۸۸.

صالحی، س.، رضایی مقدم، ک.، حیاتی، د. (۱۳۸۹). کاربرد مدل اصلاح شده پذیرش فناوری برای پیش بینی تمایلات رفتاری و ایستارهای ریست محیطی کارشناسان کشاورزی. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، جلد ۶، شماره ۱، ص ۲۹-۱۵.

عمانی، ا. و چیذری، م. (۱۳۸۵). تحلیل پایداری نظام زراعی گندم‌کاران (مطالعه‌ای در استان خوزستان). *مجله علوم کشاورزی*، جلد ۲-۳۷، شماره ۲، ص ۲۷۵.

عنایتی راد، م.، آجیلی، ع.، و رضایی مقدم، ک. (۱۳۸۸). بررسی و تبیین فعالیت‌های پایداری در بین ذرت‌کاران استان خوزستان، *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، جلد ۲-۴۰، شماره ۴، ص ۱۰۹.

یانگ، تی. و بورتون، ام. پی. (۱۳۷۷). *پایداری کشاورزی: تعریف و دلالت‌های آن در سیاست تجاری کشاورزی*. ترجمه محسن تشکری. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران.

- Alonge, A. J., and Martin, R. A. (1995). Assessment of the adoption of sustainable agriculture practices: Implications for agricultural education. *Journal of Agricultural Education*, 3 (3): 34-42.
- Bagheri, A., Shabanali Fami, H., Razeghi, M. (2011). Potato growers' knowledge of sustainability in Ardabil region of Iran. *Spanish Journal of Rural Development*, II (4): 85-96.
- Bagheri, A., Shabanali Fami, H., Rezvanfar, A., Asadi, A., Yazdani, S. (2008). Perceptions of paddy farmers towards sustainable agricultural technologies: Case of Haraz Catchments area in Mazandaran province of Iran. *American Journal of Applied Sciences*, 5 (10): 1384-1391.
- Bylin, C., Misra, R., Murch, M., Rigterink, W. (2004). *Sustainable agriculture: development of an on-farm assessment tool*. Msc. thesis of Forestry/Master of Landscape Architecture at the University of Michigan. available at: <http://css.snre.umich.edu>
- Carolan, M. S. (2005). Barriers to the adoption of sustainable agriculture on rented land: An examination of contesting social fields. *Rural Sociology* 70: 387-413.
- Cho, Y.S. and Choe, Z.R. (1999). Effect of Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) cultivation during winter on rice yield and soil properties. *Korean Journal of Crop Sciences*, 44: 49-54.
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling Techniques*. New York: John Willey and Sons.
- Comer, S., Ekonem E. Muhammad, S., Singh P., and Tegegne F. (1999). Sustainable and conventional farmers: a comparison of socio-economic characteristics, attitude, and beliefs. *Journal of Sustainable Agriculture*, 15 (1): 29-45.
- Cromwell, E., Kambewa, P., Mwanza, R. and Chirwa, R. (2001). Impact assessment using participatory approaches: 'STARTER PACK' and sustainable agriculture in Malawi. *Agricultural & Extension Network (AgREN) Paper No, 112*.
- De Souza Filho, H. M., Young, T. and Burton, M. P. (1999). Factors influencing the adoption of sustainable agricultural technologies: evidence from the state of Espirito Santo, Brazil. *Technological Forecasting and Social Change*, 60, 97- 112.
- Fretz, T. A. (1991). Sustainable agriculture and the land grant university. In Leopold Center for Sustainable Agriculture (Ed.), *Setting priorities: Research, practice and policy for a more sustainable agriculture* (pp. 15-19). Ames, IA: Leopold Center for Sustainable Agriculture, Iowa State University.
- Ghosh, N. (2004). Reducing dependence on chemical fertilizers and its financial implications for farmers in India. *Ecological Economics*, 49: 149-162.
- Gold, M. V. (1999). Sustainable Agriculture: Definitions and Terms, Special Reference Briefs Series no. SRB 99-02 Updates SRB 94-05. Alternative Farming Systems Information Center. Available at: http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb9902.htm.
- Horrigan, L., Lawrence, R.S., and Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110 (5), 445-456.
- Lal, R. (1995). The Role of Residues Management in Sustainable Agricultural Systems. *Journal of Sustainable Agriculture: 51 – 78*.
- Malik, R. K., Mahlak, S. and Singh, B. K. (2000). Conservation tillage technologies and farmer' participatory research and extension. approaches in Haryana, Proceedings of intl. workshop on devel. an action prog. for farm level impact in rice- wheat systems. Sept. 25-27, New Delhi, India.
- Negatu W., Parikh A. (1999). The impact of perception and other factors on the adoption of agricultural technology in the Moret and Jiru Woreda (district) of Ethiopia. *Agricultural Economics*, 21, 205-216.
- Pretty, J., Hine, H. (2001). *Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence*. Centre for Environment and Society, University of Essex, Colchester, UK. Unpublished manuscript. Available at: <http://www.essex.ac.uk>.
- Rahman, S. (2003). Environmental impacts of modern agricultural technology diffusion in Bangladesh: an analysis of farmers' perceptions and their determinants. *Journal of Environmental Management*, 68, 183-191.
- Rodriguez Baide, J. M. (2005). Barriers to adoption of sustainable agriculture practices in the south: change agents perspectives. Msc. thesis, Auburn University, Alabama.
- Rodrigues, G. S., Campanhola, C. and Kitamura, P.C. (2003). An environmental impact assessment system for agricultural R&D. *Environmental Impact Assessment Review*, 23: 219-244.
- Roling, N. G., Jiggins, J. (1994). Policy paradigm for sustainable farming. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 1(1): 23-43.
- Sheikh, A. D., Rehman, T., and Yates, C. M. (2003). Logit models for identifying the factors that influence the uptake of new 'no-tillage' technologies by farmers in the rice- wheat and the cotton-wheat farming systems of Pakistan's Punjab. *Agricultural Systems*, 75: 79 95.

- Sheriff, G. (2005). Efficient waste? Why farmers over- apply nutrients and the implications for policy design. *Review of Agricultural Economics*, 27 (4): 542-557.
- Tatlidil, F. F., Boz, I., and Tatlidil, H. (2009). Farmers' perception of sustainable agriculture and its determinants: a case study in Kahramanmaraş province of Turkey. *Environ Dev Sustain*, 11, 1091-1106.
- Theodor R. K., Rajasekar, D. D., Selvaraj, G., and Jawahar, D. (2001). Sustainability of diversified farms in Timbiraparani River Commanl area, South India. AgRen network (Agricultural research and Extension network) paper, No. 108.
- Tiessen, K., Lobb, D., and Guy, M. (2007). The Canon of Potato Science: 30. Tillage Erosion within Potato Production – Soil Tillage, Earthing Up and Planting. *Potato Research*, 50, 327-330.
- Vanclay, F. and Lawrence. G. (1994). Farmer rationality and the adoption of environmentally sound practices, a critic of the assumptions of traditional agricultural extension. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 1(1): 59-90.

Factors Affecting Application of Sustainable Agricultural Technologies and Practices in Potato Farms of the Ardabil Region

A. Bagheri^{1*}

(Received: Jul. 21, 2012; Accepted: Oct. 14, 2013)

Abstract

The aim of this study was to investigate factors affecting application of sustainable agricultural technologies and practices by potato farmers in the Ardabil region. Survey research method using a questionnaire was used in this study. A sample of 140 potato growers was selected from the population using Cochran sampling formula. Face to face interviewing method was conducted to complete closed and open ended questions. The instrument was validated by a panel of experts. A pilot study was conducted for reliability (Alpha= 0.87). Results showed that application of some traditional sustainable practices, such as weeding, conservation tillage and application of organic manure was optimum. Agrochemicals' use according to experts' recommendation, such as applying recommended extent of fertilizers, timely application of N, optimum application of N and P, and selecting appropriate time for spraying was moderate to high. Application of some determinant practices for sustainability, such as soil testing, change in planting and harvesting times for pest control, retaining plant residues, low tillage and IPM were low to moderate, however, for other determinant technologies, such as simultaneous and intercropping, application of green manure, nonchemical pest control and seed disinfection, the application was low and very low. Results also showed that application of sustainable agricultural technologies and practices was negatively correlated with farming experiences and NP/h. as well as it was positively correlated with contact with information sources and participation in extension.

Keywords: Sustainable Technologies, Practices, Potato, Ardabil.

1- Assistant Professor, Dept. of Water Engineering , Faculty of Agricultural Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

* -Corresponding Author, E-mail: bagheri_a2001@yahoo.com