اثرات پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی بر عملکرد گندم، مصرف آب و فقر خانوار

سودابه مطلبانی، منصور زیبایی و آذر شیخ زین‌الدین[1*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱)

چکیده

اثر متقابل رشد جمعیت، بهبود فناوری و تغییر اقلیم به‌شدت بر پایداری کشاورزی و محیط زیست تأثیر گذاشته است. در ایران، عملیات خاکورزی متداول منجر به فرسایش خاک و از دست دادن مواد آلی خاک شده است. کشاورزی حفاظتی (CA) می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای افزایش بهره‌وری مواد غذایی، کاهش فقر و تقلیل دهنده پیامدهای تغییر اقلیم در خانوارهای روستایی، محسوب شود. از این‌رو هدف از انجام این مطالعه بررسی تعیین‌کننده‌ها و تأثیر فناوری کشاورزی حفاظتی برعملکرد گندم، فقر خانوار و مصرف آب است. برای این منظور، مدل رگرسیون سوئیچینگ درونزا (ESR) برای برآورد اثرات فناوری خاکورزی حفاظتی بر متغیرهای پیوسته مانند عملکرد گندم، فقر و میزان آب مصرفی، بکار گرفته شد. اطلاعات مورد نیاز از ۲۶۰ کشاورز در منطقه زرقان از طریق تکمیل پرسشنامه در سطح مزرعه جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که در معادله انتخاب از روش (ESR)، ده ضریب (از مجموع دوازده ضریب) در سطح ۵ درصد یا بالاتر معنی‌دار هستند. آگاهی از کیفیت خاک، دسترسی به اعتبارات، دسترسی به اطلاعات، تحصیلات، اندازه مزرعه، مالکیت ماشین‌آلات، شرکت در فعالیت‌های ترویجی و درک کشاورز اثرات مثبت و معنی‌داری بر احتمال پذیرش فناوری حفاظتی دارند. در مقابل، متغیرهای فاصله تا مرکز خرید و تعداد قطعات زمین، اثرات منفی و معنی‌داری بر پذیرش دارند. همچنین، نتایج تحلیل جایگزین واقعیت نشان داد که در صورت بکارگیری فناوری خاکورزی حفاظتی از سوی کشاورزان، عملکرد گندم به‌میزان ۱/۰۵ تن افزایش و شکاف فقر و مصرف آب به ترتیب به میزان ۲۰ ٪ و ۹۱۰ متر مکعب در هکتار کاهش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: مدل رگرسیون سوئیچینگ درونزا، تحلیل جایگزین واقعیت، مدیریت پایدار، زرقان

۱. گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: azeinoddin@shirazu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تولید محصولات کشاورزی نیازمند منابع تولید به‌ویژه آب و خاک است. امروزه افزایش جمعیت، بهره‌برداری غیراصولی و بی‌رویه از منابع آب و خاک و مدیریت کشاورزی نادرست موجب تخریب اراضی کشاورزی شده است (۱۰). تخریب اراضی کشاورزی یکی از مهم‌ترین چالش‌های تأثیرگذار بر رشد و توسعه بخش کشاورزی است. در حال حاضر در اکثر اراضی کشاورزی کشور، کشاورزان برای انجام عملیات خاکورزی از روش‌های خاکورزی سنتی استفاده می‌کنند. این امر موجب تخریب خصوصیات فیزیکی خاک شده و تردد بیش از حد ماشین‌آلات، خاک را متراکم‌تر می‌سازد. از این رو، یکی از راهبردهای مهم مدیریت پایدار زمین، خاکورزی حفاظتی (Conservation Agriculture) و رعایت اصول علمی در خاکورزی و آماده‌سازی زمین برای کاشت محصول است. بر اساس تعریف FAO, (2009)، فناوری خاکورزی حفاظتی مفهومی برای تولید محصولات کشاورزی و صرفه-جویی در عوامل تولید و تلاش برای رسیدن به افزایش بهره-وری، سود قابل قبول پایدار و همچنین حفاظت از محیط زیست است (۱). خاکورزی حفاظتی را می‌توان به دو گروه کم‌خاکورزی و بی‌خاکورزی تقسیم کرد. در روش کم‌خاکورزی تمام عملیات خاکورزی مرسوم که شامل چندین بار خاکورزی اولیه و ثانویه است در یک عملیات توسط خاکورز مرکب انجام می‌شود و پس از آن عملیات کشت محصول انجام می‌گیرد. در روش بی‌خاکورزی، محصول به‌طور مستقیم در بقایای گیاه قبلی کاشت می‌شود. حداقل خاکورزی در مقایسه با خاکورزی مرسوم، کربن آلی خاک را بهبود می‌بخشد و با حفظ بقایا در سطح خاک به افزایش نفوذپذیری آب و با حفظ مواد آلی خاک به تولید پایدار محصولات کشاورزی منجر می‌شود (۲۱).

با بکارگیری روش‌های خاکورزی حفاظتی، وجود بقایای گیاهی سطحی خاک باعث انعکاس تابش خورشید می‌شوند که در نتیجه، از گرم شدن خاک جلوگیری شده و تبخیر سطحی خاک را کاهش می‌دهد و به‌عنوان یک عایق حرارتی باعث تأخیر در گرم شدن خاک در فصل بهار می‌شود. این مشکل در مناطق با آب‌وهوای سرد و معتدل که فصل بهار در آنها سرد و مرطوب است، مشهودتر است. همچنین در مناطق خشک که میزان بارش در برخی سال‌ها کم است به‌دلیل نفوذپذیری بهتر آب و نگهداری بیشتر آن در خاک که ناشی از وجود بقایای سطحی است، عملکرد محصول بهبود پیدا می‌کند (۱۸). به‌منظور ارزیابی اثرات روش‌های خاکورزی حفاظتی و مرسوم بر برخی خواص خاک و اثرات آنها بر عملکرد مطالعات مختلفی انجام شده است. جالتا و همکاران (۲۰) به ارزیابی صرفه‌جویی در منابع و افزایش بهره‌وری با محوریت حداقل خاکورزی در کاشت ذرت با استفاده از روش رگرسیون سؤیچینگ درونزا، پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که عملکرد ذرت، ۴۴ درصد نسبت به خاکورزی مرسوم افزایش می‌یابد. کاسم و همکاران (۲۱) تأثیر روش-های خاکورزی متداول و روش‌های بی‌خاکورزی را بر عملکرد گندم دوروم ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که در بی‌خاکورزی و در شرایط بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر افزایش عملکرد و بهره‌وری مصرف آب مشاهده می‌شود. کروسی (۱۹) به ارزیابی روش بی‌خاکورزی در شرایط زراعی، پرداخت. نتایج نشان داد در روش بی‌خاکورزی و روش خاکورزی متداول عملکرد دانه عدس به‌ترتیب برابر با ۱/۱۵ و ۱/۱۰ تن در هکتار بود. گرنت و لفوند (۱۷) گزارش کردند که روش خاکورزی حفاظتی بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود. همچنین زنتر و همکاران (۳۶) عملکرد گندم را در روش بی‌خاکورزی و کم خاکورزی نسبت به خاکورزی مرسوم، ۷ درصد بیشتر گزارش کردند. محمد و همکاران (۲۸) نشان دادند که نگهداری بقایا در سطح خاک، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و زیست‌توده گندم دارد، به‌طوری که موجب افزایش ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه گندم نسبت به روش بدون بقایا می‌شود. دهقانیان و افضلی (۱۳) نشان دادند که

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم خاکورزی حفاظتی باعث کاهش مصرف سوخت و افزایش ظرفیت مزرعه می‌شود. بنابراین با رعایت اصول خاکورزی حفاظتی می‌توان به‌طور همزمان با حفظ منابع طبیعی (آب و خاک) برای تولید مواد غذایی، عملکرد محصول را به‌طور قابل توجهی افزایش داد و تثبیت کرد.

از دیگر مزایای خاکورزی حفاظتی می‌توان به صرفه جویی در نیروی کار، صرفه‌جویی در مصرف آب، سوخت، علف‌کش‌ها و کاهش هزینه‌های تولید و حاصلخیزی پایدار خاک و حفظ محیط زیست اشاره کرد (۴). در ادامه مطالعاتی در رابطه با تأثیر خاکورزی حفاظتی بر مصرف نهاده‌ها ارائه شده است. یافته‌های روکستورم و همکاران (۳۱) نشان دادند که اجرای طرح‌های حفاظتی سبب حفظ ۱۰ تا ۲۵ درصد آب به‌دلیل کاهش رواناب و همچنین ذخیره ۳۰ تا ۵۰ درصد باقی‌مانده به‌دلیل کاهش تبخیر از سطح خاک دارای پوشش گیاهی می‌شود. دیرفلدر و وال (۳۳) در مطالعه نشان دادند که خاکورزی حفاظتی موجب افزایش ۵۷ تا ۸۷ درصد میزان نفوذ آب در خاک در زامبیا و ۴۵ تا ۴۹ درصد در زیمباوه در مقایسه با کشت مرسوم می‌شود. موسوی و همکاران (۲۹)، بیان کردند که بی‌خاکورزی در مقایسه با خاکورزی مرسوم و کم‌خاکورزی به‌ترتیب ۳۷/۸ و ۲۱/۰۲ درصد مصرف آب کمتری دارد.

در اغلب کشورهای در حال توسعه، بهبود کسب‌وکار در بخش کشاورزی رابطه مستقیمی با رفاه اقتصادی اکثر خانوارهای روستایی دارد. از این‌رو، استفاده از روش‌های خاکورزی حفاظتی برای استفادهٔ پایدار از زمین، رسیدن به امنیت غذایی و کاهش فقر امری لازم و ضروری است (۲۲). در این زمینه مطالعاتی صورت گرفته است، ابدالی (۱) با استفاده از روش رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا نشان داد که پذیرش فناوری CA، عملکرد ذرت را افزایش می‌دهد و باعث کاهش فقر خانوار می‌شود. اسفو و همکاران (۷) با استفاده از مدل پروبیت ظاهراً نامرتبط و روش PSM (Propensity Score Matching) برای تحلیل اثرات علّی پذیرش فناوری، نشان دادند که دسترسی به اطلاعات، سرمایه انسانی و دسترسی به اعتبارات، عوامل محدودکننده کلیدی در پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی هستند و همچنین بکارگیری فناوری خاکورزی حفاظتی در تولید ذرت و نخود تأثیر مثبت و معنی‌داری بر درآمد و هزینه مصرف در میان خانوارهای نمونه دارد. نتایج مطالعه بسریل و ابدالی (۹) نشان داد پذیرش خاکورزی حفاظتی منجر به بازده بالاتر محصول، کاهش قیمت موادغذایی، افزایش درآمد و درنهایت بهبود امنیت غذایی و کاهش سطح فقر در بین خانوارهای روستایی می‌شود. تکلولد و همکاران (۳۴) گزارش کردند که پذیرش خاکورزی حفاظتی، اثرات مثبتی بر درآمد خانوار داشته و تقاضای نیروی کار را کاهش می‌دهد. از این‌رو، با بهره‌گیری از این فناوری‌ها می‌توان امنیت غذایی خانوار را از طریق افزایش درآمد و کاهش هزینه‌های تولید افزایش دهند. خونجه و همکاران (۲۲) نشان دادند که، پذیرش خاکورزی حفاظتی منجر به افزایش عملکرد محصول، درآمد خانوار و امنیت غذایی شده است.

همان‌طور که مشاهده شد در مطالعات انجام شده از روش‌های مختلفی برای بررسی تأثیر فناوری‌های خاکورزی حفاظتی بر عملکرد، مصرف نهاده‌ها و رفاه خانوار استفاده شده است. لذا با توجه به اینکه فناوری خاکورزی حفاظتی بر مصرف نهاده‌ها و منابع، به‌ویژه آب می‌تواند تأثیر گذاشته بررسی این موضوع در ایران از اهمیت زیادی برخوردار است که در این مطالعه به‌طور خاص مورد توجه قرار گرفته است. هرچند مطالعاتی در رابطه با عوامل مؤثر بر خاکورزی حفاظتی در ایران صورت گرفته است اما مطالعه‌ای در رابطه با اثرات پذیرش خاکورزی حفاظتی بر رفاه خانوار صورت نگرفته است. از این‌رو، هدف از انجام این مطالعه شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش خاکورزی حفاظتی است و سپس اثرات پذیرش این فناوری بر عملکرد، مصرف آب و رفاه خانوار بررسی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه و جامعه آماری

منطقه مورد مطالعه شهرستان زرقان در استان فارس است. مساحت کل منطقه ۸۰۸ کیلومتر مربع است که دارای دو شهر زرقان و لپویی و دو دهستان بند امیر و رحمت‌آباد با تعداد ۴۰ روستا و ۱۰ آبادی است. شغل اکثر مردم کشاورزی است و همچنین به‌دلیل وجود ۴۱۰۰۰ هکتار اراضی حاصلخیز و کم نظیر کشاورزی که قسمت اعظم آن در حوضه آبریز رودخانه کُر قرار گرفته است، نقش بسزایی در تأمین مایحتاج زراعی استان در تولیدات گندم، برنج، کلزا، چغندرقند، سبزیجات و صیفی-جات دارد که در بیشتر موارد در جایگاه اول تا سوم استان قرار دارد. همچنین منطقه زرقان یکی از قطب‌های اصلی تولید گندم در شیراز است که همه ساله علاوه بر تولید حجم وسیعی از این محصول در سطح شهرستان، سهم زیادی از اشتغال بخش کشاورزی در منطقه را به‌خود اختصاص داده است (۵). در منطقه زرقان اغلب از روش‌های خاکورزی مرسوم در کشت محصولات عمده از جمله گندم، کلزا و جو استفاده می‌شود که در این روش خاکورزی، عملیات تهیه بستر بذر در دو مرحله شامل خاکورزی اولیه و ثانویه انجام می‌گیرد و برای اجرای آن به‌طور معمول بقایای سطحی مربوط به محصول قبلی سوزانده می‌شود. تعداد عملیات مورد نیاز برای آماده‌سازی زمین، باعث بالا رفتن مصرف سوخت و هزینه‌های عملیات ماشینی و طولانی شدن زمان اجرای آن می‌شود. در سال‌های اخیر به‌دلیل بحران کم‌آبی و فرسایش خاک، بکارگیری روش‌های مختلف خاکورزی حفاظتی اهمیت زیادی پیدا کرده است. روش‌های خاکورزی حفاظتی از جمله؛ کشت مستقیم، خاکورزی نواری و خاکورزی پشته‌ای در این بخش مورد استفاده قرار گرفته است و تقریباً در تمام مناطق این بخش کشاورزانی هستند که کاربرد این روش‌ها را تجربه کرده‌اند. به‌همین دلیل کشاورزان منطقه زرقان در استان فارس جامعه آماری مورد مطالعه این پژوهش را تشکیل دادند. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری چند مرحله‌ای تصادفی (Multistage Random Sampling) استفاده شد، زیرا جامعهٔ مورد تحقیق نامحدود، گسترده و پراکنده است و امکان دسترسی را کاهش می‌دهد. در این مطالعه در مرحلهٔ اول، آبادی‌های منطقه مورد مطالعه از بخش مرکزی زرقان انتخاب شدند. در مرحلهٔ بعد فهرستی از کلیهٔ بهره‌برداران کشاورزی، آبادی‌های انتخاب شده تهیه شد و تعدادی از کشاورزان هر روستا به‌طور تصادفی انتخاب و اطلاعات مورد نیاز با تکمیل پرسشنامه در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ جمع‌آوری شد. برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران، استفاده شد:

$$n=\frac{\frac{Z^2pq}{d^2}}{1+\frac{1}{N}\left(\frac{Z^2pq}{d^2}-1\right)} \qquad (۱)$$

که در این فرمول، n حجم نمونه، P تخمین نسبتی از جامعه آماری که اقدام به خاکورزی حفاظتی کرده‌اند. q برابر است با (1–p) یعنی نسبتی از جامعه که فناوری‌های خاکورزی حفاظتی را نمی‌پذیرند. d درجه اطمینان (۰/۰۵)، Z درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول (α سطح خطا (۰/۰۵)) و N حجم جامعه که برای دشت مورد مطالعه شامل ۲۳۰۰ کشاورز است. بر این اساس حجم نمونه برای این بررسی برابر با ۲۶۰ به‌دست آمد.

روش کار

اثر پذیرش فناوری CA بر متغیرهای پیوسته (عملکرد محصول و مصرف نهاده) و متغیرهای باینری مانند فقر، با استفاده از داده های مقطع عرضی، به‌دلیل اریب ناشی از ناهمگنی و پدیده خود- انتخابی (Self - selection) با مشکلات زیادی روبه‌رو است. در این مطالعه به پیروی از مطالعات ابدالی (۱)، دیفالکو و همکاران (۱۴) و جالتا و همکاران (۲۰) برای رسیدن به تخمین‌های نااریب ضرایب برای متغیرها از رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا (Endogenous Switching Regression) استفاده شد. بر این اساس در ادامه، ابتدا معادله انتخاب (Selection equation)، سپس معادلات تیمار (Treatment equations) و درنهایت تجزیه‌وتحلیل جایگزین

www.SID.ir

Archive of SID

واقعیت (Counterfactual analysis) به‌طور خلاصه توضیح داده شده است.

مدل ESR یک روش دو مرحله‌ای است که در گام اول، تصمیم در رابطه با پذیرش یا عدم پذیرش تکنولوژی (خاکورزی حفاظتی) مدل‌سازی می‌شود. در مرحله دوم اثرات پذیرش تکنولوژی بر متغیرهای مورد نظر (عملکرد محصول، مصرف آب و شکاف فقر)، سنجش می‌شود. در مرحله اول؛ فرض می‌شود که تصمیم زارع برای پذیرش خاکورزی حفاظتی بر اساس نتایج انتظاری انجام می‌شود. اگر نتایج حاصل از پذیرش خاکورزی حفاظتی در رابطه با عملکرد محصول، مصرف آب و شکاف فقر نسبت به وضعیت این متغیرها در حالت خاکورزی متداول مناسب‌تر باشد، اقدام به پذیرش خاکورزی حفاظتی خواهد کرد.

اگر نتایج خانوار i از پذیرش و عدم پذیرش به‌ترتیب با $C^*_{i,A}$ و $C^*_{i,N}$ نشان داده شود، کشاورز تکنولوژی مورد نظر را خواهد پذیرفت، اگر $C^*_{i,A} > C^*_{i,N}$ باشد. توجه کنید که $C^*_{i,A}$ و $C^*_{i,N}$ قابل مشاهده نیستند امّا اقدام زارع در رابطه با پذیرش یا عدم پذیرش تکنولوژی قابل مشاهده است که با C_i نشان داده می‌شود. بر این اساس معادله انتخاب می‌تواند به‌صورت رابطه (۲) نوشته شود:

$$\begin{aligned} C_{ij} &= x_i'\alpha + \varepsilon_i \qquad j = \{A, N\} \\ C_i &= 1 \qquad C^*_{i,A} > C^*_{i,N} \\ C_i &= 0 \qquad \text{در غیر این صورت} \end{aligned} \tag{۲}$$

C_i: یک متغیر باینری است که ارزش آن برای کشاورزانی که فناوری را می‌پذیرند یک و در غیر این‌صورت صفر است. x_i شامل تمام متغیرهای اقتصادی – اجتماعی، ویژگی‌های زراعی و منطقه‌ای است که بر فرایند تصمیم‌سازی در خصوص پذیرش یا عدم پذیرش مؤثر هستند.

در مرحلهٔ دوم، عوامل مؤثر بر متغیرهای هدف (عملکرد محصول، مصرف آب و شکاف فقر) در دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان فناوری CA در قالب معادلاتی که به معادلات رژیم یا معادلات تیمار گفته می‌شوند، ارزیابی شد:

$$Regime1: Y_{i,A} = Z'_{i,A}\beta_{i,A} + \mu_{i.,A} \tag{۳}$$

(برای کشاورزانی که اقدام به خاکورزی حفاظتی کرده‌اند.)

$$Regime2: Y_{i,N} = Z'_{i,N}\beta_{i,N} + \mu_{i.,N} \tag{۴}$$

(برای کشاورزانی که خاکورزی حفاظتی را نپذیرفته‌اند.)

Y_{iA} و Y_{iN} متغیرهای وابسته در دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان تکنولوژی (عملکرد، مصرف آب و شکاف فقر) و Z_{iA} و Z_{iN} بردار متغیرهای مستقل شامل متغیرهای اقتصادی– اجتماعی و ویژگی‌های زراعی– منطقه‌ای هستند. متغیرهایی که در دو بردار Z_{iA} و Z_{iN} وجود دارند باید در بردار x_i در رابطه (۲) وجود داشته باشند، امّا x_i باید حداقل دارای یک متغیر بیشتر باشد که در Z_{iA} و Z_{iN} وجود ندارد. این متغیر ابزاری اضافه که فرایند تشخیص و تخمین را امکان‌پذیر می سازد در تحقیق حاضر عبارت است از استنباط خانوار از این سؤال که آیا فناوری CA آسان است یا خیر، به‌عبارت دیگر استنباط خانوار از سؤال فوق به‌عنوان متغیر ابزاری به مجموعه متغیرهای مستقل معادله انتخاب (۲) اضافه شد (۱۴).

روش کارا برای تخمین مدل رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا، روش حداکثر راست‌نمایی با اطلاعات کامل (Full Information Maximum Likelihood (FIML)) است (۱۴). برآوردگر FIML، به‌طور همزمان پارامترهای معادله انتخاب و معادلات رژیم را به‌گونه‌ای که منتج به خطای استاندارد سازگار شود، تخمین می‌زند. تخمین‌های FIML پارامترهای مدل رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا با استفاده از نرم افزار STATA و نصب دستور movestay به‌دست می‌آید. مدل رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا را می‌توان برای محاسبه اثر متوسط تیمار (پذیرش تکنولوژی خاکورزی) بر کشاورزانی که این تکنولوژی را اتخاذ کرده‌اند (ATT) Average Treatment on Treated و گروهی که آن را اتخاذ نکرده‌اند (ATU) Average Treatment on Untreated ، بکار برد (۱۵). این کار به‌طور ساده از طریق مقایسه ارزش انتظاری متغیرهای وابسته (عملکرد گندم، میزان آب مصرفی و شکاف فقر) برای کشاورزانی که این تکنولوژی را اتخاذ کرده‌اند و

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزانی که این تکنولوژی را اتخاذ نکرده‌اند در وضعیت واقعی و جایگزینی واقعیت انجام می‌شود. در حالت میانگین اثر تیمار بر کشاورزانی که پذیرنده تکنولوژی بوده‌اند (ATT) از رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$ATT = E(Y_{iA}|C_i = 1) - E(Y_{iN}|C_i = 1) \quad (۵)$$

که در آن $E(Y_{iA}|C_i = 1)$ ارزش انتظاری متغیرهای وابسته برای پذیرندگان تکنولوژی خاکورزی (مشاهده شده) و $E(Y_{iN}|C_i = 1)$ ارزش انتظاری متغیرهای وابسته برای پذیرندگان در صورت عدم پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی است.

به‌طور مشابه متوسط اثر تیمار بر کشاورزانی که تکنولوژی خاکورزی حفاظتی اتخاذ نکرده‌اند (ATU) از رابطه (۶) محاسبه می‌شود:

$$ATU = E(Y_{iN}|C_i = 0) - E(Y_{iA}|C_i = 0) \quad (۶)$$

که در آن $E(Y_{iN}|C_i = 0)$ ارزش انتظاری متغیرهای وابسته برای نپذیرندگان تکنولوژی (مشاهده شده) و $E(Y_{iA}|C_i = 0)$ ارزش انتظاری متغیرهای وابسته برای نپذیرندگان درصورتی که فناوری حفاظتی را بپذیرند، است.

درنهایت، اثر اریب ناشی از ناهمگنی برای گروهی از کشاورزانی که تصمیم به پذیرش فناوری‌های خاکورزی حفاظتی دارند (The effect of Base Heterogeneity)(BH) از رابطه (۷) و برای گروهی که این فناوری را اتخاذ نکرده‌اند از رابطه (۸) محاسبه شد:

$$BH_1 = E(Y_{iA}|C_i = 1) - E(Y_{iA}|C_i = 0) \quad (۷)$$

$$BH_2 = E(Y_{iN}|C_i = 1) - E(Y_{iN}|C_i = 0) \quad (۸)$$

تفاوت بین اثرات فناوری خاکورزی حفاظتی بین پذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش فناوری‌های CA (ATT) با اثرات فناوری خاکورزی حفاظتی بین نپذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش (ATU) به‌صورت زیر محاسبه شد (Transitional Heterogeneity (TH)):

$$TH = ATT - ATU \quad (۹)$$

لازم به‌ذکر است، تکنولوژی CA می‌تواند درآمد خانوار را تحت تأثیر قرار دهد و با توجه به اینکه کشاورزان ممکن است منابع درآمدی به‌غیر از کشاورزی داشته باشند، لذا درآمد سرانه خانوار به‌عنوان یک معیار برای اندازه‌گیری وضعیت فقر خانوارهای منطقه مورد مطالعه درنظر گرفته می‌شود. همچنین از آنجایی که نابرابری بین هزینه‌های خانوار وجود دارد از خط فقر و معیارهای فقر برای بررسی وضعیت فقر خانوارهای روستایی استفاده شد (۱۶)، که به‌صورت رابطه (۱۰) است:

$$S = 0, 1, 2 \quad (۱۰)$$

$$p_n = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{P}\left(\frac{L - K_i}{L}\right)^s$$

با توجه به رابطه (۱۰)، p_n شاخص فقر، N کل نمونه، p تعداد خانواده‌های فقیر، L خط فقر و K_i درآمد سرانه خانوار و S مقیاس فقر است. شاخص سرشمار فقر، خانواده‌های فقیر و غیرفقیر را نشان می‌دهد و اگر خانواده‌ها زیر خط فقر، فقیرتر باشند را نشان نمی‌دهد، بنابراین برای اندازه‌گیری اینکه خانواده ها چه اندازه فقیر هستند از شاخص شکاف فقر استفاده شده است. برای محاسبه شاخص سرشمار فقر پارامتر S مقدار صفر اختیار می‌کند. شاخص شکاف فقر نشان می‌دهد که درآمد متوسط خانوار تا چه اندازه پایین‌تر از خط فقر است، در واقع شاخص شکاف فقر به‌عنوان درصدی از خط فقر بیان شده است. برای محاسبه شاخص شکاف فقر نیز S مقدار یک اختیار می‌کند. درصورتی که برای S مقدار ۲ انتخاب شود شدت فقر را نشان خواهد داد.

لازم به ذکر است داده‌ها به نرم‌افزار SPSS، Excel، STATA و Amos منتقل و تخمین‌های مورد نظر انجام شد.

نتایج

اطلاعات فراهم آمده از ۲۶۰ پرسشنامه در رابطه با ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی بهره‌برداران نمونه در جدول (۱) ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی بهره‌برداران نمونه

شرح	دامنه	فراوانی	درصد
سن (سال)	۳۰–۴۵	۱۰۳	۳۹/۶
	۴۵–۶۰	۱۱۸	۴۵/۴
	۶۰–۷۸	۳۹	۱۵
وضعیت تأهل	مجرد	۱۶	۶/۲
	متأهل	۲۴۴	۹۳/۸
تحصیلات	بی‌سواد	۷۹	۳۰/۲
	ابتدایی	۲۳	۸/۸
	سیکل	۳۳	۱۲/۶
	دیپلم	۸۲	۳۱/۹
	تحصیلات عالی	۴۳	۱۶/۵
اشتغال خارج از مزرعه	عدم اشتغال	۱۹۳	۷۴/۲
	اشتغال	۶۷	۲۵/۸
سابقه کار کشاورزی	زیر ۱۵ سال	۲۹	۱۱/۲
	۱۵ تا ۲۵ سال	۹۴	۳۶/۲
	۲۵ تا ۴۵ سال	۱۱۵	۴۴/۲
	۴۵ سال و بالاتر	۲۲	۸/۵
مالکیت اراضی کشاورزان	مالک	۲۲۲	۸۵/۴
	سهم‌بری	۲۹	۱۱/۲
	اجاره	۴	۱/۲
	مختلط	۵	۱/۹
منبع تأمین آب	چاه	۱۴۲	۵۴/۶
	سد	۶۴	۲۴/۶
	چاه و سد	۲۱	۸/۱
	چاه اشتراکی و سد	۱۰	۳/۸
	چاه اشتراکی	۲۳	۸/۸
سوزاندن کاه و کلش	عدم آتش زدن بقایای محصول	۱۵۴	۵۹/۲
	آتش زدن بقایای محصول	۱۰۶	۴۰/۸
آیش‌گذاری	عدم رعایت آیش‌گذاری	۱۵۹	۶۱/۲
	رعایت آیش‌گذاری	۱۰۱	۳۸/۸
تناوب زراعی	عدم تناوب زراعی	۱۲۱	۴۶/۴
	تناوب زراعی	۱۳۹	۵۳/۳
روش‌های خاکورزی	مرسوم	۱۵۸	۶۰/۵
	کم‌خاکورزی	۴۳	۱۶/۵
	بی‌خاکورزی	۵۹	۲۲/۶
پذیرش فعالیت‌های خاکورزی حفاظتی	کشاورزانی که فناوری خاکورزی حفاظتی را می‌پذیرند.	۱۱۱	۴۲/۷
	کشاورزانی که فناوری خاکورزی حفاظتی را نمی‌پذیرند.	۱۴۹	۵۷/۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول‌های (۲) تا (۴)، نتایج حاصل از تخمین رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی با اطلاعات کامل را نشان می‌دهد. نتایج فراهم آمده از این تخمین به‌طور همزمان عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری CA و همچنین اثرات پذیرش فناوری بر عملکرد گندم، میزان آب مصرفی در هر هکتار و شکاف فقر بین کشاورزان نمونه را به دست می‌دهد.

بررسی مطالعات مختلف نشان داد که ویژگی‌های فردی (سن، تحصیلات، سابقه کشاورزی و مالکیت زمین)، ویژگی های اقتصادی (اندازه مزرعه، مالکیت ماشین‌آلات، فعالیت خارج از مزرعه، هزینه آماده سازی زمین، هزینه کود، فاصله تا بازار خرید و تسهیلات بانکی) و ویژگی‌های اجتماعی (دسترسی به اطلاعات، آگاهی از کیفیت خاک، شرکت در کلاس‌های ترویجی، نگرش کشاورز نسبت بکارگیری CA و استفاده از تماس‌های ترویجی و کانال‌های ارتباطی) می‌توانند بر پذیرش فعالیت‌های حفاظتی مؤثر باشند. همان‌طور که در ستون دوم جدول‌های (۲) تا (۴) مشاهده می‌شود؛ متغیر درک کشاورز از بکارگیری فعالیت‌های حفاظتی که به‌عنوان متغیر ابزاری در این مطالعه درنظر گرفته شده است اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش فعالیت‌های حفاظتی داشته است. همچنین به‌طور غیرمستقیم بر میزان عملکرد گندم، میزان آب مصرفی و شکاف فقر اثر معنی‌داری دارد. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر با مطالعهٔ ابدالی (۱) مطابقت دارد. آگاهی از کیفیت خاک و دسترسی به اطلاعات، متغیرهای مهمی در رابطه با پذیرش فن‌آوری CA هستند. اثر متغیر آگاهی از کیفیت خاک مثبت و معنی‌دار است و نشان می‌دهد که آگاهی کشاورزان از مشکلات خاک اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش فناوری CA دارد. در رابطه با تأثیر این متغیر، نتایج این مطالعه با مطالعهٔ ویگنولا و همکاران (۳۵) مطابقت دارد. متغیر دسترسی به اعتبارات اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش خاکورزی حفاظتی دارد. اعتبارات به کشاورز انگیزه می‌دهد تا بیشتر به پذیرش فعالیت‌های حفاظتی بپردازد. همچنین رابطه مثبت و معنی‌دار شرکت در کلاس‌های ترویجی نشان می‌دهد که افزایش سطح آگاهی و اطلاعات فنی کشاورزان در رابطه با تکنولوژی‌های خاکورزی حفاظتی به شیوه‌های مختلف از جمله ترویج کشاورزی، عاملی در جهت افزایش تمایل برای پذیرش تکنولوژی خاکورزی حفاظتی است؛ به‌عبارت دیگر، شرکت در کلاس‌های ترویجی برای آشنایی با سیستم خاکورزی حفاظتی و آگاهی یافتن از مزایای آن، تمایل برای پذیرش را افزایش خواهد داد. هر چه کشاورزان در فاصله نزدیک‌تری به مراکز خدماتی قرار داشته باشند از خدمات ترویجی بیشتری بهره‌مند بوده و از میزان پذیرش CA بالاتری برخوردار هستند. در رابطه با تأثیر این متغیر نتایج این مطالعه با مطالعهٔ مقدم و همکاران (۲۷) و عابدی و همکاران (۳) مطابقت دارد. اثر سطح تحصیلات مثبت و معنی‌دار است. یعنی هر چه تحصیلات کشاورزان بیشتر باشد، میزان پذیرش فعالیت‌های حفاظتی نیز بیشتر خواهد بود. در رابطه با تأثیر این متغیر نتایج این مطالعه با مطالعهٔ برادی (۸) مطابقت دارد. همچنین مثبت و معنی‌دار شدن اندازه مزرعه در پذیرش CA می‌تواند بیانگر تمایل مزارع بزرگ در پرداختن به این تکنولوژی باشد. در رابطه با تأثیر این متغیر نتایج این مطالعه با مطالعهٔ کرمب (۱۲) و مرنیا و بررت (۲۵) مطابقت دارد. متغیر فاصله تا مرکز خرید، اثر منفی و معنی‌داری بر پذیرش فعالیت‌های حفاظتی دارد؛ یعنی هرچه فاصله تا مرکز خرید کمتر باشد هزینه معامله کمتر و دسترسی به اطلاعات بازار بیشتر است و تأثیر مثبتی بر پذیرش دارد. در رابطه با تأثیر این متغیر نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعهٔ اسفاو و همکاران (۷) مطابقت دارد. علامت منفی و معنی‌دار پارامتر هزینه آماده‌سازی زمین، نشان می‌دهد که افزایش هزینه‌های خاکورزی حفاظتی نسبت به مرسوم، تمایل به پذیرش فناوری CA را کاهش می‌دهد. همچنین منفی و معنی‌دار شدن هزینه کودهای شیمیایی در پذیرش خاکورزی حفاظتی می‌تواند، نشان‌دهندهٔ استفادهٔ مناسب و علمی از کودهای شیمیایی و همچنین افزودن کود

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج حاصل از عوامل مؤثر بر پذیرش خاک‌ورزی حفاظتی و اثر آن بر عملکرد گندم بین دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان

	معادله انتخاب		پذیرندگان		نپذیرندگان	
نام متغیر	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
آگاهی از کیفیت خاک	۳/۸۱۸***	۱/۳۷۰	۸/۲۸۵***	۲/۱۲۹	۴/۶۶۱***	۰/۶۸۳
دسترسی به اطلاعات	۰/۵۸۸***	۰/۱۷۳	۰/۳۵۳***	۰/۱۲۴	-۰/۰۹۲	۰/۱۹۹
دسترسی به اعتبارات	۲/۲۵۳***	۰/۴۶۷	۴/۳۶۲***	۰/۷۰۴	۱/۵۵۱*	۰/۸۱۲
شرکت در کلاس‌های ترویجی	۲/۰۵۳***	۰/۷۲۷	۳/۲۷۱***	۰/۷۶۷	۱/۰۲۷	۱/۶۱۵
تحصیلات	۰/۲۶۷**	۰/۱۴۰	۰/۶۲۲***	۰/۱۷۱	۰/۰۶۴	۰/۱۱۷
اندازه مزرعه	۰/۱۷۴**	۰/۷۴۲	۰/۲۰۷***	۰/۰۸۴	-۰/۲۲۷**	۰/۰۹۶
تعداد قطعات زمین	-۰/۸۹۷**	۰/۲۳۵	۰/۵۲۶	۰/۱۲۵	۰/۷۴۵	۰/۱۲۵
فاصله تا مرکز خرید	-۰/۱۵۲**	۰/۰۶۳	-۰/۰۸۷	۰/۰۷۰	۰/۰۰۱	۰/۰۴۷
هزینه آماده‌سازی زمین	-۰/۰۰۳*	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	/۰۰۳
هزینه کود	-۰/۰۰۶*	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲***	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱***	۰/۰۰۴
مالکیت ماشین‌آلات	۲/۷۳۸**	۱/۱۷۰	۱/۶۴۲	۱/۴۱۹	۲/۳۰۲	۰/۷۲۲
سن	-۰/۰۶۵	۰/۰۵۵	۰/۰۸۳	۰/۰۶۱	-۰/۰۰۷	۰/۰۴۹
درک کشاورز	۱/۹۳۰***	۰/۶۰۹				
عرض از مبدأ	-۸/۹۲۹	۴/۸۱۵	-۹/۷۱۸	۶/۰۰۳	۱۴/۱۸۰	۵/۵۵۸
ρ			-۰/۰۱۲۹	۰/۴۰۰	-۰/۸۷۴*	۰/۵۳۰

لگاریتم راست‌نمایی= -۶۷۶/۲۱۴ ؛ آزمون کای دو $\left(\chi^2\right)$=۲۵۱/۲۰***

مأخذ: یافته‌های تحقیق (* معنی‌داری در سطح ۱۰٪ ، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و *** معنی‌داری در سطح ۱٪)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. نتایج حاصل از عوامل مؤثر بر پذیرش خاک‌ورزی حفاظتی و اثر آن بر میزان آب مصرفی بین دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان

نام متغیر	معادله انتخاب		پذیرندگان		نپذیرندگان	
	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
آگاهی از کیفیت خاک	۱/۰۵**	۰/۵۶۸	−۰/۸۰۲**	۰/۳۶۷	−۰/۷۶۶	۰/۶۶۷
دسترسی به اطلاعات	۰/۴۲۷***	۰/۰۹۱	−۰/۷۶۵**	۰/۰۶۵	−۰/۰۱۵	۰/۱۱۳
دسترسی به اعتبارات	۱/۰۵***	۰/۳۸۵	−۱/۳۸۰***	۰/۳۶۵	−۰/۳۲۹	۰/۴۷۴
شرکت در کلاس‌های ترویجی	۱/۷۰۰***	۰/۵۵۰	−۱/۶۶۷***	۰/۷۸۱	۱/۸۷۴***	۰/۴۳۶
تحصیلات	۰/۳۶۵***	۰/۱۱۶	−۰/۲۳۴**	۰/۰۹۰	−۰/۱۰۶	۰/۰۷۲
اندازه مزرعه	۰/۱۹۴**	۰/۸۵۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۳
تعداد قطعات زمین	−۰/۳۲۱**	۰/۱۳۵	−۰/۳۲۶	۰/۲۲۵	۰/۲۵۱	۰/۶۵۷
فاصله تا مرکز خرید	−۰/۱۴۵**	۰/۰۵۸	−۰/۰۹۴	۰/۰۷۴	۰/۰۰۳	۰/۰۵۲
هزینه آماده‌سازی زمین	−۰/۰۰۵*	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵
هزینه کود	−۰/۰۰۵**	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۸***	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۶**	۰/۰۰۲
مالکیت ماشین‌آلات	۲/۰۲۳**	۱/۱۸۴	۱/۵۲۳	۱/۱۲۱	۱/۰۲۳	۰/۰۹۵
حفظ بقایای گیاهی	۱/۷۰۳**	۰/۴۵۹	−۰/۴۲۷**	۰/۳۴۲	۰/۳۸۷	۰/۴۰۰
نام متغیر	معادله انتخاب		پذیرندگان		نپذیرندگان	
	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
سن	−۰/۰۱۹	۰/۰۴۰	−۰/۰۳۶	۰/۰۳۱	۰/۰۰۳	۰/۰۲۹
تولید کل	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸	−۰/۱۲۹***	۰/۰۰۶	۰/۱۸۵***	۰/۰۱۱
درک کشاورز	۱/۷۰۷***	۰/۳۹۹				
عرض از مبدأ	−۶/۵۲۱**	۲/۷۸۸	−۷/۵۵۷***	۲/۳۱۹	−۳/۹۰۰*	۲/۱۵۴
ρ			−۰/۷۸۲**	۰/۳۴۹	−۰/۷۱۰*	۰/۴۵۳

لگاریتم راست‌نمایی= ۵۳۷/۴۸۲−؛ آزمون کای دو $\left(\chi^2\right)$=۴۲۴/۸۸***

مأخذ: یافته‌های تحقیق (* معنی‌داری در سطح ۱۰٪ ، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و *** معنی‌داری در سطح ۱٪)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. نتایج حاصل از عوامل مؤثر بر پذیرش خاک‌ورزی حفاظتی و اثر آن بر شکاف فقر بین دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان

نام متغیر	معادله انتخاب		پذیرندگان		نپذیرندگان	
	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
آگاهی از کیفیت خاک	۲/۶۴۶*	۱/۴۵۹	−۰/۱۱۲**	۰/۰۵۷۴	−۰/۰۱۴	۰/۰۴۰
دسترسی به اطلاعات	۰/۵۱۳***	۰/۱۷۳	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۵	−۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۱
دسترسی به اعتبارات	۰/۲۶۲	۰/۴۷۶	−/۰۹۲***	۰/۰۲۹	−۰/۲۳۶***	۰/۰۴۷
شرکت در کلاس‌های ترویجی	۱/۲۷۰*	۰/۷۳۴	−۰/۲۸۵***	۰/۰۶۵	۰/۰۵۷۸	۰/۰۴۶
تحصیلات	۰/۳۱۱**	۰/۱۴۹	−۰/۰۱۲۴*	۰/۰۰۷	−۰/۰۱۱	۰/۰۰۷
اندازه مزرعه	۰/۱۸۵**	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۳	−۰/۰۰۷	۰/۰۰۵
تعداد قطعات زمین	−۰/۶۰۱**	۰/۱۳۵	−۰/۶۲۶	۰/۲۰۵	۰/۳۵۱	۰/۶۰۵
فاصله تا مرکز خرید	−۰/۱۲۹**	۰/۰۵۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲
هزینه آماده‌سازی زمین	−۰/۰۰۴*	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۰۰۹***	/۰۰۰۲
هزینه کود	−۰/۰۰۵**	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۰۱	−۰/۰۰۰۴*	۰/۰۰۰۲
مالکیت ماشین‌آلات	۱/۹۹۷*	۱/۰۷۵	−۰/۲۸۵***	۰/۰۵۸	۰/۰۶۱	۰/۰۴۳
سن	−۰/۰۴۳	۰/۰۵۹	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۴۵
درک کشاورز	۲/۰۰۲***	۰/۵۷۵				
عرض از مبدأ	−۷/۰۷۵	۴/۸۱۵	−۰/۱۳۴	۰/۲۴۶	−۰/۱۹۸	۰/۳۳۲
ρ			۰/۰۹۱	۰/۲۸۸	۰/۵۸۲*	۰/۳۴۷

لگاریتم راست‌نمایی= ۹۵/۲۰۸-؛ آزمون کای دو $\left(\chi^2\right)$=۱۲۱/۴۴***

مأخذ: یافته‌های تحقیق (* معنی‌داری در سطح ۱۰٪ ، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و *** معنی‌داری در سطح ۱٪)

حیوانی به مزرعه باشد. به‌عبارت دیگر اثر مثبت این متغیر بر عملکرد در هکتار نیاز پرداختن به استراتژی‌های دیگر از جمله خاکورزی حفاظتی برای افزایش عملکرد را کاهش می‌دهد. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر برخلاف مطالعهٔ ابدالی (۱) است و با مطالعهٔ جالتا و همکاران (۲۰) مطابقت دارد. مالکیت ماشین‌آلات مطابق انتظار اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش خاکورزی حفاظتی دارد و نتایج این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر با نتایج فراهم آمده از مطالعهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

ابدالی (۱) مطابقت دارد.

بنابراین متغیرهای آگاهی از کیفیت خاک، دسترسی به اعتبارات، دسترسی به اطلاعات، تحصیلات، سطح زیرکشت، مالکیت ماشین‌آلات، شرکت در کلاس‌های ترویجی و درک کشاورز اثرات مثبت و معنی‌داری بر احتمال پذیرش دارند. در مقابل، متغیرهای فاصله تا مرکز خرید و تعداد قطعات زمین، اثرات منفی و معنی‌داری بر پذیرش دارند.

بعد از بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی، به بررسی اثرات پذیرش CA بر متغیرهای وابسته (عملکرد گندم، مصرف آب و شکاف فقر) بین دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان فناوری خاکورزی حفاظتی پرداخته شده است. جدول‌های (۲) تا (۴)، به‌ترتیب اثر متغیرهای توضیحی را بر میزان عملکرد گندم، حجم آب مصرفی و شکاف فقر در دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان خاکورزی حفاظتی نشان می‌دهند. ضریب ρ برای عملکرد در هکتار و حجم آب مصرفی منفی و معنی‌دار و برای شکاف فقر مثبت و معنی‌دار است که نشان‌دهنده جهت‌گیری (bias) انتخاب به‌دلیل تأثیر عوامل غیرقابل مشاهده در بکارگیری فناوری خاکورزی حفاظتی است. بنابراین استفاده از روش رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا که هر دو عوامل قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده را منظور می‌کند در مطالعه حاضر کاملاً مناسب بوده است. همچنین بیانگر این است که کشاورزان با عملکرد بالای میانگین، مصرف آب و شکاف فقر کمتر، احتمال بالاتری برای استفاده از فناوری CA دارند (که با آنچه به‌صورت شهودی در منطقه مشاهده شد، مطابقت دارد). آماره حداکثر راست‌نمایی در معادله اثرات پذیرش فناوری CA، بر عملکرد گندم ۶۷۶/۲۱-، مصرف آب ۵۳۷/۴۸۲- و شکاف فقر ۹۵/۲۰- است که معنی‌داری کل رگرسیون را نشان می‌دهد.

متغیر سن کشاورز با توجه به جدول‌های (۲) تا (۴) بین پذیرندگان و نپذیرندگان فناوری CA بر عملکرد گندم، مصرف آب و شکاف فقر تأثیری نداشته است. در مورد این پارامتر مطالعات پیشین تفسیرهای مختلفی ارائه داده‌اند؛ امسالو و گرف (۶) استدلال می‌کنند که سن، شاخصی از تجربه است و ارتباط مستقیمی با پذیرش فعالیت‌های حفاظت از آب و خاک ندارد. از سوی دیگر نوریس و باتی (۳۰) گزارش دادند که احتمال پذیرش فعالیت‌های حفاظتی در بین کشاورزان جوان‌تر بیشتر از کشاورزان مسن است. متغیر آگاهی از کیفیت خاک بین پذیرندگان و نپذیرندگان اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان عملکرد گندم دارد و اثر منفی و معنی‌داری بر میزان آب مصرفی و شکاف فقر بین پذیرندگان فناوری خاکورزی حفاظتی داشته است؛ اما این متغیر بین نپذیرندگان اثر معنی‌داری ندارد. خاکورزی حفاظتی ماده آلی خاک را افزایش می‌دهد که یکی از بهترین شاخص‌های سنجش کیفیت خاک است. این افزایش در ماده آلی خاک در سیستم بی‌خاکورزی، علاوه بر افزایش جذب و نگهداری رطوبت، به‌دلیل در اختیار گذاشتن عناصر غذایی در اختیار گیاه، باعث افزایش عملکرد محصول، کاهش مصرف آب و کاهش فرسایش خاک می‌شود. نتایج این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر با نتایج حاصل از مطالعهٔ ابدالی (۱) و روژاس و همکاران (۳۲) مطابقت دارد. متغیر دسترسی به اطلاعات بین پذیرندگان اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان عملکرد گندم در مقایسه با نپذیرندگان این فناوری دارد و همچنین بر میزان آب مصرفی اثر منفی و معنی‌داری بین پذیرندگان نسبت به نپذیرندگان فناوری خاکورزی حفاظتی دارد. در رابطه با تأثیر این متغیر نتایج این مطالعه با مطالعهٔ چیذری و همکاران (۱۱) مطابقت دارد. متغیر دسترسی به اعتبارات اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد گندم بین پذیرندگان و نپذیرندگان دارد و نشان می‌دهد که اعتبارات به کشاورز انگیزه می‌دهد تا بیشتر به پذیرش فعالیت‌های حفاظتی بپردازد و همچنین اثر منفی و معنی‌دار بر میزان آب مصرفی و شکاف فقر بین پذیرندگان دارد، نتایج نشان می‌دهد که دسترسی به اعتبارات باعث کاهش محدودیت‌های مالی برای تهیه عوامل تولید و یا تأمین هزینه های مربوط به اقدامات حفاظتی می‌شود و به‌طور بالقوه رفاه خانوار را تحت تأثیر قرار می‌دهد، نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با میزان دسترسی به اعتبارات با نتایج مطالعهٔ ابدالی

www.SID.ir

Archive of SID

(۱) مطابقت دارد. متغیر شرکت در کلاس‌های آموزشی-ترویجی در بین پذیرندگان اثر مثبت و معنی‌داری در مقایسه با نپذیرندگان بر میزان عملکرد گندم دارد، همچنین اثر منفی و معنی‌داری بر میزان آب مصرفی و شکاف فقر بین پذیرندگان را نشان می‌دهد. زیرا آگاهی کشاورزان در رابطه با مزایای خاکورزی حفاظتی و آشنا کردن آنها با روش‌های جدید می‌تواند باعث کاهش متوسط آب مصرفی در هر هکتار گندم در سطح مزرعه شود و همچنین اثر مثبتی بر درآمد خانوار داشته باشد. سطح تحصیلات در بین پذیرندگان اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان عملکرد محصول دارد و اثر منفی و معنی‌داری بر مصرف آب و شکاف فقر در بین پذیرندگان در مقایسه با نپذیرندگان فناوری خاکورزی حفاظتی دارد. در واقع پذیرش خاکورزی حفاظتی از سوی کشاورزان با تحصیلات بالا، بر عملکرد در هکتار آنها اثر مثبت و معنی‌داری به‌دنبال دارد. همچنین این گروه از کشاورزان به‌دلیل توانایی بیشتر در تحلیل اطلاعات، انگیزه و توانایی بالاتری برای استفاده از تکنولوژی‌های پیچیده‌تر نظیر سیستم‌های آبیاری تحت فشار دارند. درنهایت با افزایش بهره‌وری مزرعه، میزان فقر در بین خانوارهای روستایی کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر با مطالعهٔ ابدالی و هافمن (۲) مطابقت دارد. متغیر اندازه مزرعه اثرات مثبت و معنی‌داری بر عملکرد گندم در بین پذیرندگان دارد امّا در بین نپذیرندگان اثر منفی و معنی‌داری بر عملکرد گندم دارد ولی بر میزان آب مصرفی و شکاف فقر تأثیری نداشته است. به‌عبارت دیگر، با افزایش سطح زیرکشت انگیزه کشاورزان برای بهبود کارایی و بهره‌وری تولید افزایش می‌یابد و بنابراین تمایل بیشتری نسبت به تکنولوژی‌های سودآور مانند بی‌خاکورزی کشاورزی از خود نشان می‌دهند. در واقع کشاورزانی که سطح زیرکشت بیشتری دارند نسبت به کشاورزان کوچک مقیاس ریسک-پذیرتر و انگیزه بیشتری برای بکارگیری فعالیت‌های خاکورزی حفاظتی دارند. متغیر فاصله تا مرکز خرید در بین پذیرندگان دارای ضریب منفی است اما تأثیری بر عملکرد گندم ندارد. همچنین بر میزان آب مصرفی و شکاف فقر بین دو گروه از کشاورزان بی‌تأثیر است. متغیر هزینه کود بین پذیرندگان و نپذیرندگان اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد گندم دارد. همچنین در سطح ۱ درصد اثر منفی و معنی‌داری بر میزان آب مصرفی در بین پذیرندگان در مقایسه با نپذیرندگان داشته است. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از خاکورزی حفاظتی با باقی گذاشتن بقایای محصول قبلی، اثر مثبتی بر میزان عملکرد گندم دارد و مصرف کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر با مطالعهٔ ابدالی (۱) و لامر (۲۴) مطابقت دارد. متغیر مالکیت ماشین‌آلات اثر مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین پذیرندگان بر عملکرد گندم و همچنین اثرات منفی و معنی‌داری بر شکاف فقر بین پذیرندگان دارد اما تأثیر قابل توجهی بین نپذیرندگان ندارد. حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک اثر منفی و معنی‌داری بین پذیرندگان فناوری خاکورزی حفاظتی بر میزان آب مصرفی دارد. با اجرای خاکورزی حفاظتی رطوبت بیشتری در خاک ذخیره می‌شود و ضمن کاهش تبخیر موجب افزایش نفوذپذیری آب می‌شود. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با تأثیر این متغیر با مطالعه مزویمو و تواملو (۲۶) مطابقت دارد.

همان‌گونه که در روش تحقیق توضیح داده شد، برای بررسی اثر یک تکنولوژی لازم است که اثر ناهمگنی غیرقابل مشاهده که می‌تواند موجب تورش نتایج گروه شود، به‌گونه‌ای لحاظ شود. در داده‌های مقطع عرضی، مناسب‌ترین روش برای منظور کردن عوامل غیرقابل مشاهده، رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا است. جدول (۵) نتایج حاصل از اثرات خالص خاکورزی حفاظتی را بر عملکرد گندم، میزان آب مصرفی و شکاف فقر بین پذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی (ATT) و همچنین بین نپذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی (ATU) با استفاده از رگرسیون سؤیچینگ درون‌زا نشان می‌دهد. ارزش انتظاری عملکرد گندم، میزان آب مصرفی و شکاف فقر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. اثرات خالص خاک‌ورزی حفاظتی بر عملکرد گندم، حجم آب مصرفی و شکاف فقر بین پذیرندگان و نپذیرندگان

متغیرها	پذیرش	عدم پذیرش	اثرات خالص CA
عملکرد (هکتار)			
پذیرندگان	۵/۴۵	۴/۴۰	(ATT) ۱/۰۵***
نپذیرندگان	۵/۵۵	۳/۴۸	(ATU)۲/۰۷***
اثرات ناهمگنی	BH_1 = −۰/۱	BH_2 = ۰/۹۲	TH=−۱/۰۲
حجم آب مصرفی (مترمکعب به ازای هرهکتار)			
پذیرندگان	۷۸۷۰	۸۷۸۰	(ATT) −۹۱۰***
نپذیرندگان	۶۲۶۰	۸۷۸۰	(ATU) −۲۵۲۰**
اثرات ناهمگنی	BH_1 = ۱۶۱۰	BH_2 = ۰	TH=۱۶۱۰
شکاف فقر (درصد)			
پذیرندگان	٪۵۸	٪۷۸	(ATT) −٪۲۰***
نپذیرندگان	٪۵۳	٪۸۲	(ATU) −٪۲۹**
اثرات ناهمگنی	BH_1 = ٪۵	BH_2 = −٪۴	TH=−٪۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق (*** معنی‌داری در سطح ۱٪ و ** معنی‌داری در سطح ۵٪)

بین پذیرندگان در صورت پذیرش فناوری (مشاهده شده) و در صورت عدم پذیرش (ATT) و همچنین ارزش انتظاری عملکرد گندم، میزان آب مصرفی و شکاف فقر بین نپذیرندگان در صورت عدم پذیرش فناوری (مشاهده شده) و درصورت پذیرش فناوری (ATU) برآورد و نتایج حاصل در جدول (۵) نشان داده شده است. بکارگیری CA باعث افزایش عملکرد گندم، کاهش شکاف فقر و کاهش میزان آب مصرفی در بین زارعینی که فناوری خاکورزی حفاظتی را می‌پذیرند، می‌شود (جدول ۵). به‌طور کلی اثرات خاکورزی حفاظتی بر عملکرد گندم (ATT) بین پذیرندگان در صورت پذیرش ۵/۴۵ تن عملکرد در هکتار و درصورت عدم پذیرش ۴/۴۰ تن عملکرد در هکتار بوده است، بنابراین اثر خالص فناوری خاکورزی حفاظتی بر عملکرد گندم به‌طور میانگین ۱/۰۵ تن در هکتار بوده است. نتایج این مطالعه با مطالعات ابدالی (۱) و دیفالکو و همکاران (۱۴) مطابقت دارد. همچنین میزان آب مصرفی در بین پذیرندگان در صورت پذیرش فناوری جدید ۷۸۷۰ متر مکعب و در صورت عدم پذیرش ۸۷۸۰ متر مکعب در هکتار است که نشان‌دهنده کاهش مصرف آب در بین زارعینی که فناوری خاکورزی حفاظتی را بکار می‌گیرند است. بنابراین در هر هکتار کشت گندم با اقدام به خاکورزی حفاظتی به‌جای خاکورزی متداول، معادل ۹۱۰ متر مکعب آب صرفه‌جویی خواهد شد. نتایج این مطالعه با مطالعه کلیمن و همکاران (۲۳) مطابقت دارد. درنهایت یک تأثیر منفی و معنی‌دار بر شکاف فقر بین پذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش فناوری خاکورزی

www.SID.ir

Archive of SID

حفاظتی را نشان می‌دهد که میانگین شکاف فقر بین پذیرندگان در صورت پذیرش فناوری ۵۸ درصد و در صورت عدم پذیرش ۷۸ درصد است، بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که خاکورزی حفاظتی باعث کاهش شکاف فقر به میزان ۲۰ درصد می‌شود. نتایج این مطالعه با مطالعه ابدالی (۱) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

کشاورزی مدرن دستاوردهای بزرگی در زمینه افزایش مواد غذایی، افزایش بهره‌وری منابع تولید و بهبود سطح زندگی داشته است. به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران نقش آن در تأمین رفاه و امنیت غذایی جوامع قابل انکار نیست اما به‌دلیل مصرف بی‌رویه نهاده‌های خارجی به‌ویژه کودها و سموم شیمیایی و بکارگیری ماشین‌آلات کشاورزی اثرات مخربی بر محیط زیست وارد ساخته است. به‌طوری که در دهه‌های اخیر به‌دلیل نگرانی از مشکلات زیست‌محیطی، نظام‌های کشاورزی مدرن به‌شدت مورد انتقاد قرار گرفته است. به‌طور کلی این باور وجود دارد که خاکورزی مرسوم، فرایند مناسبی برای آماده سازی زمین، کشت‌ونمو گیاه، کنترل تکثیر علف‌های هرز و افزایش مواد معدنی از ماده ارگانیک خاک فراهم می‌کند اما به ناچار موجب فشردگی و تراکم خاک، شوری خاک، تسریع فرایند فرسایش خاک، کاهش ماده آلی خاک و ماده مغذی نیز می‌شود. در پذیرش تکنولوژی‌های خاکورزی حفاظتی از طرف کشاورزان و اجرای آنها، عوامل بسیاری دخالت دارند. در بسیاری از موارد تکنولوژی طراحی و معرفی می‌شود، اما از سوی کشاورزان ممکن است پذیرفته نشود. این مسئله در زمینهٔ تکنولوژی‌های کشاورزی و به‌ویژه در مورد تکنولوژی‌های حفاظتی بسیار اتفاق افتاده است. با توجه به نقش مهمی که کشاورزان در رابطه با بهره‌وری آب و کنترل فرسایش خاک و حفاظت از منابع ایفا می‌کنند، بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های خاکورزی حفاظتی و تأثیر این فناوری‌ها بر رفاه خانوار از اهمیت زیادی برخوردار است که در این مطالعه به آن پرداخته شده است. نتایج نشان داد اثرات خالص خاکورزی حفاظتی بر عملکرد گندم بین پذیرندگان (ATT) به‌طور میانگین ۱/۰۵ تن در هکتار بوده است. همچنین در هر هکتار کشت گندم با اقدام به خاکورزی حفاظتی به‌جای خاکورزی متداول، معادل ۹۱۰ متر مکعب آب صرفه‌جویی خواهد شد. به‌علاوه، خاکورزی حفاظتی باعث کاهش شکاف فقر به میزان ۲۰ درصد می‌شود. از آنجا که پذیرش خاکورزی حفاظتی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد در هکتار گندم، مصرف آب و شکاف فقر دارد بدین معنی که باعث افزایش عملکرد در هکتار، کاهش مصرف آب و شکاف فقر می‌شود، بنابراین ترویج هر چه بیشتر این تکنولوژی بسیار توصیه می‌شود. بر اساس نتایج فراهم آمده از این مطالعه اقدامات زیر می‌تواند بر پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی از سوی کشاورزان مؤثر باشد.

۱. اندازه مزرعه اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش فعالیت‌های حفاظتی دارد. از آنجا که قانون ارث به کوچک‌تر شدن مزارع می‌انجامد، لازم است که به‌گونه‌ای از کوچک شدن مزارع جلوگیری کرد.

۲. میزان دسترسی به اعتبارت و تسهیلات بانکی اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش فناوری خاکورزی حفاظتی دارد، بنابراین توصیه می‌شود که اعتبارات بیشتری برای این منظور تخصیص دهند.

۳. از آنجا که پراکندگی مزارع در پذیرش فعالیت‌های حفاظتی اثر منفی دارد، یکپارچه‌سازی اراضی می‌تواند در پذیرش فناوری‌های حفاظتی مؤثر باشد، بنابراین توصیه می‌شود که این طرح با دقت بیشتری انجام شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

1. Abdulai, A. N. 2016. Impact of conservation agriculture technology on household welfare in Zambia. *Agricultural Economics* 47(6): 729-741.
2. Abdulai, A. and W. Huffman. 2014. The adoption and impact of soil and water conservation technology: An endogenous switching regression application. *Land Economics* 90(1): 26-43.
3. Abedi, S, S. Yazdani, A. Salehi, H. Salami and M. Jahansoz. 2014. Analysis of effective factors on the adoption of protective soil tillage in Fars province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Research* 45(2): 255-247. (In Farsi).
4. ACT, A. C. T. N. 2008. Linking production, livelihoods and conservation: Proceedings of the Third World Congress on Conservation Agriculture, 3-7 October.
5. Agricultural Jihad Organization of Zarghan Province. 2016. Agricultural Statistics Volume I, crops.
6. Amsalu, A. and J. De Graaff. 2007. Determinants of adoption and continued use of stone terraces for soil and water conservation in an Ethiopian highland watershed. *Ecological Economics* 61(2-3): 294-302.
7. Asfaw, S., B. Shiferaw, F. Simtowe and L. Lipper. 2012. Impact of modern agricultural technologies on smallholder welfare: Evidence from Tanzania and Ethiopia. *Food Policy* 37(3): 283-295.
8. Baradi, N. K. 2009. Factors affecting the adoption of tillage systems in Kansas, Doctoral dissertation, Kansas State University.
9. Becerril, J. and A. Abdulai. 2010. The impact of improved maize varieties on poverty in Mexico: a propensity score-matching approach. *World Development* 38(7): 1024-1035.
10. Carter, D. W. and J. W. Milon. 2005. Price knowledge in household demand for utility services. *Land Economics* 81(2): 265-283.
11. Chizari, M., S. Karimi, R. J. Lindner and G. Pezeshki-Rad. 2003. Perception of soil conservation competencies among farmers in Markazi Province, Iran. *Journal of International Agricultural and Extension Education* 10(3): 13-19.
12. Cramb, R. A. 2007. Land and Longhouse: Agrarian Transformation in the Uplands of Sarawak (Vol. 110). NIAS Press.
13. Dehghanian, E. and S. Afzalinia. 2014. Effect of conservation tillage and irrigation regimes on winter wheat yield and water productivity. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 10(2): 144-155.
14. Di Falco, S., M. Veronesi and M. Yesuf. 2011. Does adaptation to climate change provide food security? A micro-perspective from Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics* 93(3): 829-846.
15. Di Falco, S. and M. Veronesi. 2013. How can African agriculture adapt to climate change? A counterfactual analysis from Ethiopia. *Land Economics* 89(4): 743-766.
16. Foster, J. E., J. Greera and E. Thorbecke. 1984. A class of decomposable poverty measures. *Econometrica* 52: 761-776.
17. Grant, C. A. and G. P. Lafond. 1993. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science* 73(2): 223-232.
18. Griffith, D. R., J. V. Mannering and W. C. Moldenhauer. 1977. Conservation tillage in eastern corn belt. *Journal of Soil and Water Conservation* 32(1): 20-28.
19. Gürsoy, S. 2012. Evaluation of the no-till demonstration studies in south east Anatolia region of Turkey. *AGRIS On-line Papers in Economics and Informatics* 4(3): 21-38.
20. Jaleta, M., M. Kassie, K. Tesfaye, T. Teklewold, P. R. Jena, P. Marenya and O. Erenstein. 2016. Resource saving and productivity enhancing impacts of crop management innovation packages in Ethiopia. *Agricultural Economics* 47(5): 513-522.
21. Kassam, A., T. Friedrich, F. Shaxson and J. Pretty. 2009. The spread of conservation agriculture: justification, sustainability and uptake. *International Journal of Agricultural Sustainability 7*(4): 292-320.
22. Khonje, M., J. Manda, A. D. Alene and M. Kassie. 2015. Analysis of adoption and impacts of improved maize varieties in eastern Zambia. *World Development* 66(6): 695-706.
23. Kleemann, L., A. Abdulai and M. Buss. 2014. Certification and access to export markets: Adoption and return on investment of organic-certified pineapple farming in Ghana. *World Development* 64(10): 79-92.
24. Lahmar, R. 2010. Adoption of conservation agriculture in Europe: lessons of the KASSA project. *Land use policy* 27(1): 4-10.
25. Marenya, P. P. and C. B. Barrett. 2007. Household-level determinants of adoption of improved natural resources management practices among smallholder farmers in western Kenya. *Food Policy* 32(4): 515-536.
26. Mazvimavi, K. and S. Twomlow. 2009. Socioeconomic and institutional factors influencing adoption of conservation farming by vulnerable households in Zimbabwe. *Agricultural Systems* 101(1): 20-29.

www.SID.ir

Archive of SID

27. Moghadam, R., G. Dinpanah and F. Zand. 2013. Factors influence on economic-social effectiveness of watershed and natural resources plans. *European Journal of Experimental Biology* 3(5): 400-406.
28. Mohammad, W., S. M. Shah, S. Shehzadi and S. A. Shah. 2012. Effect of tillage, rotation and crop residues on wheat crop productivity, fertilizer nitrogen and water use efficiency and soil organic carbon status in dry area (rainfed) of north-west Pakistan. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 12(4): 715-727.
29. Mousavi, G., M. Asudar and B. Pour-Mohammadi. 2013. Effect of soil tillage methods, planting pattern and waste management on water use efficiency of canola. Eighth National Congress on Agricultural Machinery (BioSystem) and Mechanization of Iran. (In Farsi).
30. Norris, P. E. and S. S. Batie. 1987. Virginia farmers' soil conservation decisions: An application of Tobit analysis. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 19(1): 79-90.
31. Rockström, J., C. Folke, L. Gordon, N. Hatibu, G. Jewitt, F. P. De Vries and R. Schulze. 2004. A watershed approach to upgrade rainfed agriculture in water scarce regions through Water System Innovations: an integrated research initiative on water for food and rural livelihoods in balance with ecosystem functions. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 29(15): 1109-1118.
32. Rojas, C., J. Pino, C. Basnou and M. Vivanco. 2013. Assessing land-use and-cover changes in relation to geographic factors and urban planning in the metropolitan area of Concepción (Chile). Implications for biodiversity conservation. *Applied Geography* 39: 93-103.
33. Thierfelder, C. and P. C. Wall. 2009. Effects of conservation agriculture techniques on infiltration and soil water content in Zambia and Zimbabwe. *Soil and Tillage Research* 105(2): 217-227.
34. Teklewold, H., M. Kassie, B. Shiferaw and G. Köhlin. 2013. Cropping system diversification, conservation tillage and modern seed adoption in Ethiopia: Impacts on household income, agrochemical use and demand for labor. *Ecological Economics* 93(6): 85-93.
35. Vignola, R., T. Koellner, R. W. Scholz and T. L. McDaniels. 2010. Decision-making by farmers regarding ecosystem services: factors affecting soil conservation efforts in Costa Rica. *Land Use Policy* 27(4): 1132-1142.
36. Zentner, R. P., D. D. Wall, C. N. Nagy, E. G. Smith, D. L. Young, P. R. Miller and A. M. Johnston. 2002. Economics of crop diversification and soil tillage opportunities in the Canadian prairies. *Agronomy Journal* 94(2): 216-230.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science
Vol. 24, No. 3, Fall 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Effects of Conservation Tillage Technology Adoption on Wheat Yield, Water Use and Household Poverty

S. Motalebani, M. Zibaie and A. Sheikhzeinoddin[1*]

(Received: June 1-2019; Accepted: January 21-2020)

Abstract

The interaction of population growth, technological improvement and climate change have impacted severely on agricultural and environmental sustainability. In Iran, conventional tillage practice has resulted in soil erosion and loss of soil organic matter. In this regard, Conservation Agriculture (CA) forms part of this alternative paradigm to agricultural production systems approaches and can be regarded as a means to enhancing food productivity, reducing poverty, and mitigating the consequences of climate change in rural households. The objectives of this study were to examine the determinants and impacts of CA technology on wheat yield, poverty gap and water use. To this end, an endogenous switching regression (ESR) model was employed to estimate the impacts of CA technology on continuous variables such as wheat yield, poverty gap and water use. A sample of 260 farmers from Zarghan district was selected for interview collection of necessary farm level data. The results indicated that in the select equation of ESR model, ten coefficients (out of 12) are significant at the 5% level or higher. Knowledge of soil quality, access to credit, access to information, education, farm size, ownership of machinery, participation in agricultural extension activities and farmer' perception have positive and significant effects on the probability of adopting CA. In contrast, variables such as the distance to shopping center and number of land parcels have negative and significant influence on adoption. Also, the results of ESR model and counterfactual analysis showed that wheat yield would increase by 1.05 tons and poverty gap and water use would decrease by 20% and 910 cubic meters per hectare respectively if farmers adopt CA technology.

Keywords: Endogenous switching regression model, Counterfactual analysis, Sustainable management, Zarghan.

1. Department of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran.
*: Corresponding author, Email: azeinoddin@shirazu.ac.ir

www.SID.ir