نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۲۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۱۹-۱

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 29, No. 1, Spring 2015, p. 1-19

تحلیل مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی نهاده‌های شیمیایی کشاورزی (مطالعه موردی حوضه آبخیز رودخانه کشف رود)

حنانه آقاصفری[۱*]- محمد قربانی[۲]- آرش دوراندیش[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

چکیده

هدف این مطالعه بررسی و تحلیل رفتار مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی نهاده‌های شیمیایی کشاورزی می‌باشد. برای دستیابی به هدف مورد نظر با استفاده از رهیافت ارزش‌گذاری مشروط و بهره‌گیری از مدل توبیت به روش دو مرحله‌ای هکمن، تعداد ۱۰۰ پرسشنامه به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، از کشاورزان حوضه آبخیز رودخانه کشف‌رود شهرستان مشهد در سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد متغیرهای سن، تحصیلات، نوع فعالیت کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین، شاخص ۲ (موافقت کشاورزان با اثرات سوء استفاده بیش از حد از کودها و سموم شیمیایی)، شاخص ۵ (موافقت کشاورزان با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک)، جنسیت، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک، کل سطح زیر کشت و شاخص ۴ (موافقت با خوب بودن آب و خاک در دسترس) تأثیر معنی‌داری بر مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی دارد. همچنین، متغیرهای سن، تحصیلات، کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه، جنسیت، شغل اصلی، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، نوع فعالیت کشاورزی، پس‌انداز خالص کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین، کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه، شاخص ۱ (موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک)، شاخص ۴ (موافقت با خوب بودن آب و خاک در دسترس) و شاخص ۵ (موافقت کشاورزان با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک) تأثیر معنی‌داری بر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی دارد. با توجه به نتایج مطالعه، پیشنهاد می‌شود که به منظور حفظ و بهبود وضعیت آب و خاک مبلغی به عنوان عوارض بر اساس یافته‌های تحقیق اخذ شود.

واژه‌های کلیدی: ارزش‌گذاری مشروط، رودخانه کشف رود، مدل توبیت، نهاده‌های شیمیایی

مقدمه

آلودگی‌های زیست محیطی از جمله آب و خاک در دهه‌های اخیر به عنوان یکی از چالش‌های حوزه کشاورزی محسوب می‌شود. فعالیت‌های کشاورزی باعث تولید پساب‌ها، زه‌آب‌ها، پسماندها و گازهای آلاینده می‌شوند. عوامل و اجزای محیط زیست پس از دریافت آلاینده‌ها می‌توانند بخشی از آن‌ها را طی فرآیندهای طبیعی پالایش نموده و به ترکیبات و مواد سازگار با خود تبدیل کرده و تعادل قبل را ایجاد نمایند. عوامل محیطی مانند تابش نور، گرما و فعالیت موجودات زنده باعث فرآیندهایی مثل واکنش‌های شیمیایی، بیوشیمیایی، فتوشیمیایی، جذب سطحی و انتقال گاز شده و سبب پالایش آلودگی‌ها می‌گردند. در صورتی که اکوسیستم‌ها با مقدار آلاینده‌های بیش از توان پالایش طبیعی خود روبرو گردند شرایط تعادل زیست محیطی دچار بحران می‌گردد (۱).

نهاده‌های شیمیایی به منظور تأمین مواد معدنی خاک و هم‌چنین از بین بردن آفت‌ها، قارچ‌ها و علف‌های هرز در کشاورزی استفاده می‌شود. کود و سموم شیمیایی از جمله نهاده‌های شیمیایی هستند. کودهای شیمیایی نه تنها به مصرف گیاهان زراعی و میکروب‌ها می‌رسند، بلکه می‌توانند اثرات نامطلوبی را بر خاک و زندگی آن بر جای بگذارند، به ویژه هنگامی که بسیار غلیظ بوده و در آب حل بشوند. اسیدی شدن خاک می‌تواند برای ریز جانداران خاک که به آنزیم‌های ویژه‌ای وابسته هستند، خطرناک باشد (۲۲). استفاده از کودهای شیمیایی هم‌چنین باعث افزایش نیترات موجود در آب‌های سطحی و زیرزمینی شده است. افزایش ازت آب، تبعاتی چون اوتریفیکاسیون[۴]، رشد سریع علف‌های مرز آبی مسیر رودخانه‌ها را

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: h.aghasafari@yahoo.com

4 - Eutrophication

مسدود می‌کنند و ازدیاد جلبک‌ها در سطح آب مانع رسیدن نور به عمق پایین‌تر می‌شود، و بدین ترتیب به طور غیرمستقیم موجب کاهش ذخیرهٔ اکسیژن مورد نیاز ماهیان می‌شود (۱۳).

سموم شیمیایی نیز پس از ورود به خاک قادرند اثر سمیت خود را برای مدت زمان طولانی حفظ کنند. پسماندهای سموم در خاک اثرات نامطلوب بر موجودات خاکزی داشته و این مواد پس از جذب، توسط گیاهان وارد زنجیره‌ی غذایی و منجر به ایجاد اثرات سوء برای گیاه و انسان شوند (۲۱). هم‌چنین افشان‌ها و سموم ضد عفونی کننده بذر باعث مرگ پرندگان می‌شوند. پرندگان دانه خوار بر اثر مصرف بذر و آغشته به سم و پرندگان گوشت‌خوار نیز با مصرف این پرندگان نابود می‌شوند. و کاهش تعداد تخم پرندگان نیز از تبعات دیگر مصرف سموم است. پستانداران نیز از کاربرد آفت‌کش متأثر شده و جمعیت پروانه‌ها در طی چهل سال گذشته کاهش یافته است (۱۳). از سوی دیگر باقیمانده این مواد در موادغذایی سبب تهدید سلامت انسان در بلندمدت و ایجاد حساسیت‌ها در کوتاه‌مدت می‌شود.

رودخانه کشف رود به عنوان مهم‌ترین عارضه فیزیوگرافی دشت مشهد، زهکش اصلی حوضه آبریز محسوب می‌گردد. این رودخانه یکی از بزرگ‌ترین رودخانه‌های شمال شرق ایران محسوب می‌شود. این رودخانه نقش مهمی در تعادل زیستی، اکولوژی، اقتصادی و اجتماعی منطقه دارد. کاهش آبدهی مسیر رودخانه از یک سو و ورود انواع منابع آلاینده به داخل آن از سوی دیگر وضعیت کیفی آب رودخانه را در وضع موجود به مخاطره انداخته است. از جمله منابع آلاینده این رودخانه، پساب کشاورزی اراضی حاشیه رودخانه است که کود و سموم شیمیایی موجود در این پساب آثار مخربی بر این رودخانه بر جای می‌گذارد (۱۴). نتیجه نهایی این مواد، وارد شدن رودخانه کشف رود در فهرست محیط‌های تهدیدکننده سلامت انسان می‌باشد به نحوی که علاوه بر محدودیت‌های جدی اعمال شده از سوی جهاد کشاورزی برای جلوگیری از تولید محصولات کشاورزی به ویژه سبزیجات، قیمت محصولات تولیدی در بازار بسیار پایین‌تر از محصولات سایر مکان‌ها بوده و حتی در برخی از شرایط مصرف‌کنندگان حاضر به خرید این محصولات می‌باشند.

بنابراین استفاده بی‌رویه کشاورزان از سموم و کودهای شیمیایی که منجر به آلودگی آب و خاک و در نتیجه تهدید سلامت انسان، سلامت آب و خاک و تهدید امنیت غذایی (کمیت و کیفیت تولید) می‌شود، لزوم مدیریت مطلوب در این حوزه را از طریق اصلاح این فرآیندها با مشارکت خود کشاورزان نشان می‌دهد. به عبارت دیگر باید به نوعی رفتار کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود و سموم شیمیایی مورد بررسی قرار گیرد که در نهایت بتواند اصلاح یا کاهش آثار سوء زیست محیطی را دربر داشته باشد. به همین دلیل در این مطالعه تلاش می‌شود مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی نهاده‌های شیمیایی کشاورزی با استفاده از رهیافت ارزشگذاری مشروط و الگوی توبیت به روش دو مرحله‌ای هکمن مورد بررسی قرار گیرد. در رهیافت ارزش‌گذاری مشروط، تمایل به پرداخت (WTP) افراد برای حفظ وضع موجود و یا ایجاد تغییری مثبت در محیط زیست و همچنین تمایل به دریافت (WTA) آن‌ها برای جبران از دست دادن یک منفعت زیست‌محیطی یا افزایش یک ضرر زیست محیطی ـ البته اگر بازاری برای این منظور وجود می‌داشت ـ مورد بررسی قرار می‌گیرد (۱۹). مطالعات متعددی در این زمینه با استفاده از رهیافت ارزش‌گذاری مشروط انجام شده است که می‌توان به مطالعه حسین زاد و همکاران (۱۲) اشاره کرد، آن‌ها نشان دادند که بیش‌ترین تمایل به پرداخت برای کاهش اثرات زیان بار سموم در میان لایه‌ها به ترتیب به لایه انسان‌ها، پرندگان، حیوانات اهلی، آبزیان و حشرات مفید و در بین سطوح خطر به ترتیب سطح بالا، متوسط و پایین تعلق گرفت که در این میان منافع اقتصادی ۱۵ کلاس زیست‌محیطی از ۵۷۱۶۲۳ ریال (لایه انسان/خطر بالا) تا ۵۶۹۲۶ ریال (لایه حشرات مفید/خطر پایین) به ازای هر خانوار در سال زراعی متغیر بود. قربانی و همکاران (۸) نشان دادند که متوسط میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش آثار منفی علف‌کش‌ها حدود ۲۳۸۷۳۳/۳ ریال بر هکتار می‌باشد، که بالاتر از میزان هزینه سموم علف‌کش است. همچنین با تغییر گزینه‌های کاهش آثار منفی علف‌کش‌ها بر مؤلفه‌های مختلف زیست‌محیطی، سطح تمایل به پرداخت کشاورزان افزایش یافت. علاوه بر آن سن، آگاهی و دانش کشاورز و مالکیت تأثیر مثبت بر میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش آثار منفی علف‌کش‌ها دارند. لهر و همکاران (۱۵) تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش مصرف سموم حشره‌کش در آمریکا را ۸/۲۵ دلار به ازای هر ایکر محاسبه نمودند و با برآورد مدل توبیت، نشان دادند سطح اهمیت کالای زیست‌محیطی، سطح تحصیل و تجربه رابطه مثبت بر قبول کاهش عملکرد ناشی از حذف سموم دارد. اسرت و همکاران (۲) با بررسی عوامل مؤثر بر تمایل کشاورزان به پرداخت برای اقدامات حفاظت خاک در مناطق مرتفع بیل، جنوب اتیوپی دریافتند که کشاورزان در منطقه مورد مطالعه، کم‌تر مایل به پرداخت پول نقد برای اقدامات حفاظتی خاک هستند در عوض حاضر به صرف زمان زیادی کار در هفته می‌باشند. هم‌چنین سطح آموزش خانواده‌ها، ادراک کشاورزان از خطرات فرسایش خاک، میزان اجاره زمین، اندازه زمین غیر زراعی، آگاهی از روش‌های حفاظت خاک، نگرش نسبت به حفاظت خاک، اندازه کل خانواده، مساحت زمین تحت کشت و شیب زمین‌های کشاورزی تحت مالکیت میزان تمایل به پرداخت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ولدسیلاسی و همکاران (۲۳) در مطالعه‌ای دریافتند که میانگین تمایل به پرداخت خانوارهای کشاورز ۳۷/۱۵ واحد پولی در هکتار در سال برای استفاده ایمن از فاضلاب برای آبیاری محصول در مزارع داخل و اطراف آدیس آبابای اتیوپی می‌باشد که تعداد سال‌های

تجربه آبیاری، آموزش، کل ارزش عملکرد سالانه و نوع سیاست به طور معناداری بر این میزان تمایل به پرداخت کشاورزان تأثیر می‌گذارد. گارمینگ و وایبل (۷) نشان دادند کشاورزان حاضر به پرداخت اضافه مبلغی معادل ۲۸ درصد هزینه سموم هستند و با برآورد مدل لاجیت مشخص گردید که متغیرهای سن، سطح تحصیل، اندازه زمین و مساحت زیر کشت رابطه منفی و متغیرهایی نظیر تجربه مسمومیت و درآمد رابطه مثبت معنی‌داری با IPM درصد انجام عملیات تمایل به پرداخت دارند.

بررسی مطالعات نشان می‌دهد برخی از این مطالعات به بررسی اجمالی تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش مصرف سموم خاص پرداخته‌اند ولی در مورد کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی مطالعه‌ای انجام نشده است. بنابراین در این مطالعه تلاش شده است با استفاده از رهیافت ارزشگذاری مشروط و الگوی توبیت مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودها و سموم شیمیایی و عوامل مؤثر بر میزان این مشارکت مالی تعیین شود تا بتوان از نتایج آن به عنوان ابزاری اقتصادی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودها و سموم شیمیایی استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

رهیافت ارزش گذاری مشروط، شناخته شده‌ترین رهیافت در گروه رهیافت های منحنی تقاضا است. این روش بر مبنای ترجیحات بیان شده[1] افراد و تابع تقاضای هیکسین که در آن درآمد واقعی ثابت نگه داشته می‌شود عمل می‌کند. رهیافت ترجیحات بیان شده که معمولاً از رهیافت ارزش‌گذاری مشروط (CVM) استفاده می‌کند. شامل پرسش مستقیم از افراد درباره ارزشی است که آن‌ها به ویژگی‌های زیست-محیطی نسبت می‌دهند و از آن‌ها می‌خواهد که به طور مستقیم، ترجیحات خود را درباره تغییرات زیست‌محیطی بیان کنند. بنابراین، می‌توان گفت رهیافت ارزش‌گذاری مشروط، یک رهیافت ارزش‌گذاری غیربازاری به ویژه در حوزه تحلیل‌های زیست‌محیطی هزینه- منفعت و ارزیابی اثرات زیست محیطی است (۱۷). کاربرد آن در اقتصاد محیط زیست شامل برآورد ارزش غیر استفاده‌ای (۴)، ارزش‌های استفاده غیربازاری (۵) یا هر دو (۶ و ۱۸) است.

به دلیل عدم کاربرد روش‌های ترجیحات بیان شده عرفی مانند روش هزینه سفر (TCM) و روش قیمت‌گذاری کیفی (HPM) – برای به دست آوردن ارزش‌های غیر استفاده‌ای تنها روشی که برای برآورد این ارزش‌ها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، روش ارزش-گذاری مشروط است (۶). یکی از مزایای این روش آن است که کاملاً انعطاف‌پذیر است. به عنوان مثال، سؤالات ارزش‌گذاری برای تمایل به پرداخت فرد می‌تواند برای هر جنبه‌ای از سلامت یا هرکالای غیر بازاری مرتبط با آن موضوع مطرح شود.

ارزش کالا و یا خدمت در روش ارزش‌گذاری مشروط، از طریق یک تکنیک استخراج، که مؤلفه مهم هر روش ارزش‌گذاری مشروط است، به دست می‌آید (۱۷ و ۲۰). تکنیک استخراج در مطالعات ارزش‌گذاری مشروط انواع مختلفی دارد. تاکنون از ۴ نوع اصلی تکنیک‌های (رهیافت‌های) استخراج، موسوم به بازی پیشنهاد (BG[2])، کارت پرداخت (PC[3])، انتها باز یا سؤالات نامحدود (OE[4]) و انتخاب دو بخشی (DC[5])، در ادبیات موضوعی روش ارزش‌گذاری مشروط استفاده شده است (۳).

تکنیک‌های استخراج مختلف مزایا و معایب مختلفی دارند. حال باید دید در یک مطالعه ارزش‌گذاری مشروط، کدام یک از تکنیک‌های فوق بایستی برای ارزیابی ارزش کالاهای عمومی مورد استفاده قرار گیرد. به اعتقاد میشل و کارسون تکنیک انتها باز در موقعیت‌هایی که پاسخ‌دهندگان با پرداخت برای کالاهای مورد نظر آشنا هستند، به طور یکنواخت عمل می‌کند (۲۳). در حالی که بسیاری دیگر، معتقدند رهیافت انتخاب دو بخشی نسبت به سایر تکنیک‌های استخراج به ویژه در مورد ارزش‌های عدم استفاده به لحاظ ایجاد انگیزه بسیار سازگارتر است (۱۰).

در این مطالعه به دلیل آن‌که کشاورزانی که مورد پرسش قرار گرفتند از اثرات سوء زیست محیطی نهاده‌های شیمیایی آگاه بودند و با پرداخت برای کاهش این آثار آشنا بودند، از تکنیک انتها باز استفاده شد. در واقع تکنیک انتها باز ساده‌ترین روشی است که می‌توان مورد بهره‌برداری قرار داد. در این روش از فرد خواسته می‌شود تا بیشینه میزان مورد نظرش را گزینش و اعلام کند. در عین حال تحلیل داده‌های به دست آمده از این روش بسیار ساده است.

به منظور تحلیل مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی نهاده‌های شیمیایی از الگوی توبیت به روش دو مرحله‌ای هکمن استفاده شده است. روش دو مرحله‌ای هکمن برای برآورد مدل‌هایی که دارای متغیر وابسته محدودند، به کار گرفته می‌شود. این روش بر این فرض استوار است که یک مجموعه از متغیرها می‌توانند بر تصمیم به شرکت در فعالیت مورد نظر (مشارکت مالی) تأثیر بگذارند و مجموعه دیگری از متغیرها می‌توانند میزان انجام فعالیت مورد نظر (میزان مشارکت مالی) را پس از اتخاذ تصمیم اولیه تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین، دو مجموعه مختلف از متغیرها می‌توانند در این الگو وارد شوند. در صورتی که بدون توجه به این

1 -Stated preferences

2 -Bidding Game
3 - Payment Card
4 - Open Ended
5 -Dichotomous Choice

روش و در نتیجه عدم تفکیک متغیرها به دو گروه، اثر کل متغیرها بر میزان مشارکت مالی سنجیده شود، خطای برآورد رخ خواهد داد.

برای رفع این مشکل، هکمن روش دو مرحله‌ای را پیشنهاد کرد. در این روش، عواملی که می‌توانند بر تصمیم افراد به پذیرش مشارکت مالی تأثیر بگذارند، به صورت متغیرهای مستقل در الگوی پروبیت وارد شده و عواملی که می‌توانند بر میزان مشارکت مالی افراد مؤثر باشند، در مجموعه متغیرهای مستقل در الگوی رگرسیون خطی قرار می‌گیرند که البته این دو گروه متغیرها لزوماً مانعه‌الجمع نیستند. الگوهای پروبیت و رگرسین خطی حاصل از تفکیک روش هکمن دو مرحله‌ای به ترتیب به صورت روابط ۱ و ۲ نشان داده می‌شود (۱۱):

$$Z_i = \beta' X_i + u_i \qquad \begin{matrix} Z_i=1 & \text{if} & Y_i^*>0 \\ Z_i=0 & \text{if} & Y_i^*=0 \end{matrix} \qquad i=1,2,3,\ldots,N$$

(۱) الگوی پروبیت

$$Y_i = B' X_i + \sigma\lambda_i + \mathcal{V}_i \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, N$$

(۲) الگوی رگرسیون خطی

در الگوهای فوق Z_i بیان‌گر متغیر وابسته است که شامل یک متغیر موهومی (مجازی) با مقادیر صفر و یک می‌باشد که به ترتیب نشان‌دهنده عدم مشارکت مالی و مشارکت مالی کشاورز iام می‌باشد. Y_i^* نشان‌گر متغیر پنهان[1] الگو، Y_i بیان‌گر میزان مشارکت مالی کشاورز iام، B و σ نشان‌گر پارامترهای الگو می‌باشند که بایستی برآورد گردند و X_i بیان‌گر متغیرهای توضیحی مدل شامل سن، جنسیت، تحصیلات، شغل اصلی، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، نوع فعالیت کشاورزی، پس‌انداز خالص کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین، تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک، محصولات زیرکشت، کل سطح زیرکشت، کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه، کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه، شاخص ۱ (موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک)، شاخص ۲ (موافقت کشاورزان با اثرات سوء استفاده بیش از حد از کودها و سموم شیمیایی)، شاخص ۳ (موافقت کشاورزان با ورود فاضلاب شهری و روستایی به رودخانه کشف‌رود)، شاخص ۴ (موافقت با خوب بودن آب و خاک در دسترس) و شاخص ۵ (موافقت کشاورزان با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک) می‌باشد. برای ساخت شاخص ۱، سه دیدگاه مبنی بر این‌که جلوگیری از شستشوی خاک موجب افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود، جلوگیری از شستشوی خاک موجب کاهش آلودگی آب می‌شود و جلوگیری از شستشوی خاک موجب افزایش طول عمر سدها می‌شود، مطرح شد و میزان موافقت کشاورزان از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم به ترتیب از ۱ تا ۵ امتیازدهی شد. سپس مجموع امتیازهای این سه دیدگاه بر مجموع حداکثر میزان امتیاز سه دیدگاه تقسیم شد و مقدار به دست آمده به عنوان مقدار شاخص ۱ به حساب آمد. همین‌طور برای شاخص ۲، چهار دیدگاه مبنی بر این‌که استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی موجب آلودگی آب می‌شود، استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی موجب آلودگی خاک می‌شود، استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی تهدیدی برای سلامتی انسان می‌باشد و استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی تهدیدی حشرات مفید می‌باشد، بیان شد و میزان موافقت کشاورزان از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم به ترتیب از ۱ تا ۵ امتیازدهی شد. سپس مجموع امتیازهای این سه دیدگاه بر مجموع حداکثر میزان امتیاز سه دیدگاه تقسیم شد و مقدار به دست آمده به عنوان مقدار شاخص ۲ به حساب آمد. برای شاخص ۳ نیز، مجموع امتیازهای سه دیدگاه مبنی بر اینکه سیستم تصفیه فاضلاب از کارایی لازم برخوردار نمی‌باشد، فاضلاب‌های شهری وارد کشف رود می‌شود و فاضلاب‌های روستایی وارد کشف رود می‌شود، بر مجموع حداکثر میزان امتیاز سه دیدگاه تقسیم شد. همچنین شاخص۴ از تقسیم مجموع امتیازهای دو دیدگاه مبنی بر اینکه آبی که برای کشاورزی استفاده می‌کنید، از کیفیت خوبی برخوردار است. و خاکی که برای کشاورزی استفاده می‌کنید، از کیفیت خوبی برخوردار است، بر مجموع حداکثر میزان امتیاز دو دیدگاه به دست آمد. و برای شاخص ۵ نیز مجموع امتیازهای دو دیدگاه مبنی بر اینکه سرمایه‌گذاری برای حفظ منابع طبیعی به منظور استفاده جامعه و نسل‌های آینده ضرورت دارد اما بخشی از درآمدها و استانداردهای زندگی ما از دست برود و داشتن پول زیاد برای من مهم‌تر از حفظ آب و خاک حوضه کشف رود است هر قدر هم که ثروتمند باشم، بر مجموع حداکثر میزان امتیاز دو دیدگاه تقسیم شد. $\mathcal{V}_i$ و u_i جملات خطا در الگوهای فوق‌الذکر می‌باشند که مستقل از متغیرهای توضیحی می‌باشند و بر فرض توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت δ^2 استوار هستند. λ_i عکس نسبت میلز[2] است که از رابطه ۳ به دست می‌آید:

$$\lambda_i = \frac{\phi(\beta' X_i)}{1-\Phi(\beta' X_i)} \qquad (۳)$$

در رابطه بالا $\Phi(\beta' X_i)$ و $1-\Phi(\beta' X_i)$ به ترتیب بیان‌گر تابع چگالی و تابع توزیع متغیر نرمال استاندارد می‌باشند. در مرحله اول از روش دو مرحله‌ای هکمن، الگوی پروبیت با استفاده از روش حداکثر راستنمایی[3] برآورد می‌گردد. الگوی دوم (رگرسیون خطی) با اضافه شدن متغیر مستقل جدیدی به نام عکس نسبت میلز که با استفاده از پارامترهای برآورد شده الگوی اول (پروبیت) برای کلیه مشاهدات $Y_i^* > 0$ ساخته می‌شود، با بهره‌گیری از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد می‌گردد. حضور متغیر عکس نسبت میلز در

1 - Latent Variable

2 - Inverse of Mill's Ratio

3 - Maximum Likelihood

الگوی رگرسیون خطی، وجود واریانس ناهمسانی الگو را رفع کرده و ضرایب را ناریب و سازگار می‌سازد (۹).

به منظور سنجش اثر تغییر در متغیر X_i بر Y از کشش کل استفاده می‌شود. بر اساس یافته‌های مک دونالد و موفیت، اثر کل تغییر مستقل بر مقدار مورد انتظار متغیر وابسته (Z_i) از رابطه ۴ به دست می‌آید (۱۶):

$$\frac{\partial E(Z_i)}{\partial X_i} = B_j \emptyset(I) \qquad (۴)$$

در رابطه بالا B_j ضریب برآورد شده متغیر X_i و $\emptyset(I)$ احتمال حضور در جمع افرادی است که تمایل به مشارکت مالی دارند.

در این مطالعه پنج سناریوی متفاوت (هر سناریو مربوط به بکارگیری کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی با ویژگی‌های تأثیرگذاری مشخص بر گزینه‌های مختلف) لحاظ شده است. در هر سناریو برای مؤلفه‌های آلودگی آب، آلودگی خاک، تهدید سلامت انسان و تهدید حشرات مفید درصدهای متفاوتی از درجه تأثیرگذاری کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی بر کاهش اثرات سوء زیست-محیطی کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی در نظر گرفته شده است. کشاورزان در هر سناریو با توجه به کاهش اثرات سوء زیست محیطی مربوط به آن سناریو، میزان مشارکت مالی خود را برای هر هکتار بیان نمودند. بطور مثال در رابطه با سناریوی پنج مربوط به کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی از کشاورزان سؤال شد اگر کودی وجود داشته باشد که مصرف آن به کاهش۸۰ درصدی آلودگی آب، کاهش ۸۰ درصدی آلودگی خاک، کاهش ۹۰ درصدی تهدید سلامت انسان و کاهش ۹۰ درصدی تهدید حشرات مفید منجر شود، آنگاه میانگین میزان مشارکت مالی شما برای هر کیسه کود همسو با محیط زیست چقدر خواهد بود.

در این پژوهش برای دستیابی به نمونه مطلوب، متناسب با اهداف مطالعه از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و برای تعیین تعداد نمونه‌ها از رابطه کوکران بهره گرفته شد. با توجه به این که حجم جامعه آماری (تعداد کشاورزان حوضه آبخیز کشف رود در سال ۱۳۹۲) به طور دقیق مشخص نیست. از این رو، به منظور تعیین حجم نمونه از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$n = \frac{t^2 s^2}{d^2} \qquad (۵)$$

در این رابطه، n تعداد نمونه، d دقت احتمالی مطلوب، s انحراف معیار و آماره t برابر ۱/۹۶ می‌باشد. برای تعیین تعداد نمونه، یک پیش مطالعه انجام شد که در آن ۲۰ پرسشنامه تکمیل شد. نتایج بررسی این پیش مطالعه نشان داد که واریانس صفت مورد مطالعه (تمایل به پرداخت) برابر با ۰/۲۶ می‌باشد. بر این اساس با استفاده از رابطه فوق، حجم نمونه کل در این مطالعه با سطح خطای ۵ درصد، ۱۰۰ تعیین شد. بنابراین ۱۰۰ نفر از کشاورزان حوضه آبخیز رودخانه کشف رود به طور تصادفی انتخاب شده و کلیه پرسشنامه‌ها از طریق مصاحبه حضوری در سال ۱۳۹۲ تکمیل شد.

نتایج و بحث

توصیف ویژگی‌های نمونه: نتایج نشان می‌دهد که کشاورزان مورد بررسی به طور میانگین ۴۸ سال سن دارند. همچنین ۹۵ درصد آنان مرد هستند.

جدول ۱- بررسی مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودها و سموم شیمیایی

Table 1. Investigation of farmers' financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical fertilizers and pesticides

اثرات Effects	سناریوها (Scenarios)				
	سناریو ۱ Scenario 1	سناریو ۲ Scenario 2	سناریو ۳ Scenario 3	سناریو ٤ Scenario 4	سناریو ٥ Scenario 5
کاهش آلودگی آب Reducing water pollution	٪20	٪30	٪50	٪70	٪80
کاهش آلودگی خاک Reducing Soil Pollution	٪10	٪30	٪50	٪70	٪80
کاهش تهدید سلامت انسان Reducing threaten human health	٪50	٪70	٪80	٪85	٪90
کاهش تهدید حشرات مفید Reducing threaten beneficial insects	٪50	٪70	٪75	٪75	٪90
متوسط مشارکت مالی (ریال در هکتار) Average financial participation (Rial ha^{-1})	؟	؟	؟	؟	؟

مأخذ: یافته‌های مطالعه

Source: Study findings

آنان به طور متوسط تقریباً پنج کلاس سواد دارند. کشاورزی شغل اصلی ۹۹ درصد کشاورزان را تشکیل می‌دهد. در خانواده کشاورزان تقریباً دو نفر به کشاورزی فعالیت دارند. ۸۵ درصد کشاورزان به فعالیت زراعت مشغولند و بقیه آن‌ها به باغداری می‌پردازند. پس‌انداز خالص کشاورزان به طور متوسط ۹۲۵۰۰۰ ریال است. وضعیت مالکیت کشاورزان نشان می‌دهد که ۶۹ درصد آن‌ها مالک زمین‌های خود می‌باشند. نتایج درباره تجربه کشاورزان در خصوص انجام عملیات حفاظت خاک و آب نشان می‌دهد که تنها ۱۴ درصد آن‌ها این تجربه را داشته‌اند. کشاورزان به طور متوسط سالانه تقریباً دو محصول را در زمین خود کشت می‌کنند. کل سطح زیر کشت اختصاصی به محصولات به طور میانگین یک هکتار است. کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه کشاورزان به طور متوسط حدود ۱۳ کیسه ۵۰ کیلویی است. کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه به طور متوسط حدود پنج لیتر می‌باشد.

سنجش نگرش به گزینه‌های زیست‌محیطی: نتایج نشان می‌دهد شاخص ۱ که میزان موافقت کشاورزان را با فواید جلوگیری از شستشوی خاک بیان می‌کند به طور متوسط برابر ۰/۸ است که این نشان‌دهنده موافقت بالای اکثر کشاورزان با دیدگاه‌های بیان شده در مورد شستشوی خاک است. شاخص ۲ میزان موافقت کشاورزان را با پیامدهای استفاده بیش از حد از کود و سموم شیمیایی بیان می‌کند. این شاخص به طور میانگین برابر ۰/۹ است که این نیز نشان‌دهنده موافقت بالای اکثر کشاورزان با این پیامدهاست. شاخص ۳ میزان موافقت کشاورزان را با ورود فاضلاب شهری و روستایی به کشف‌رود در حال حاضر بیان می‌کند. میانگین این شاخص که ۰/۷۴ به‌دست آمده بیانگر موافقت پایین اکثر کشاورزان با این دیدگاه می‌باشد. میانگین شاخص ۴ که موافقت کشاورزان را با خوب بودن کیفیت آب و خاک موجود نشان می‌دهد بیان‌گر آن است که اکثر کشاورزان در این مورد مخالف و یا بی‌تفاوت هستند. شاخص ۵ موافقت کشاورزان با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک و انتقال آن به نسل بعد را نشان می‌دهد و به طور متوسط برابر ۰/۶۸ می‌باشد که این نشان‌دهنده آن است که کشاورزان با این دیدگاه موافقت پایینی دارند.

مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش آثار سوء نهاده‌های شیمیایی: نتایج نشان می‌دهد میانگین حداکثر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودهای شیمیایی در هکتار در سناریوهای ۱ تا ۵ به ترتیب ۱۹۷۰۰۰، ۲۳۴۵۰۵، ۳۰۰۰۰۵، ۳۶۰۵۰۵ و ۴۵۹۰۰۵ ریال می‌باشد. هم‌چنین میانگین حداکثر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی در هکتار در سناریوهای ۱ تا ۵ به ترتیب ۱۶۸۵۰۰، ۲۱۵۵۰۰، ۲۶۵۵۰۰، ۳۲۰۰۰۰ و ۴۲۶۰۰۰ ریال می‌باشد. این بیانگر آن است که میزان مشارکت مالی کشاورزان در طول سناریوها افزایش می‌یابد و کشاورزان برای کود و سم شیمیایی در صورتی که اثرات سوء زیست محیطی کمتری داشته باشد تمایل دارند که مبلغ بیشتری پرداخت کنند.

نتایج برآورد مشارکت مالی برای کاهش آثار سوء کودهای شیمیایی

مرحله اول: نتایج حاصل از برآورد الگوی پروبیت (مرحله اول) در جدول ۲ ارائه شده است. ضریب تعیین مک‌فادن (R^2) در این الگو در سناریوی یک برابر ۰/۶۹ است. درصد صحت پیش‌بینی مدل ۹۰ درصد می‌باشد و از آن‌جا که مقدار قابل قبول این آماره برای الگوی پروبیت برابر با ۷۰ درصد می‌باشد، بنابراین مقدار درصد صحت پیش-بینی به دست آمده در این الگو رقم مطلوبی را نشان می‌دهد. مقدار آماره نسبت راستنمایی (LR) که معنی‌داری کلی رگرسیون برآورد شده را نشان می‌دهد، برابر ۹۲/۳۸ با درجه آزادی ۱۸ می‌باشد و از آن‌جا که این مقدار بالاتر از مقدار ارزش احتمال ارائه شده می‌باشد، بنابراین کل الگوی برآوردی از لحاظ آماری معنی‌دار است. همچنین آماره‌ی آزمون واریانس ناهمسانی (LM2) نشان‌دهنده رد نشدن فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در سناریوی یک متغیرهای جنسیت، نوع فعالیت کشاورزی، شاخص ۲ (موافقت با اثرات منفی استفاده بیش از حد کود و سموم شیمیایی) و شاخص ۵ (موافقت با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک) در سطح ده درصد و متغیرهای تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی و شاخص ۴ (موافقت کشاورزان با خوب بودن کیفیت آب و خاک) در سطح پنج درصد و متغیرهای سن، تحصیلات، وضعیت مالکیت زمین و تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک در سطح یک درصد متغیرهای معنی‌دار و مؤثر بر تصمیم کشاورزان به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی کود شیمیایی می‌باشند. بر این اساس کشاورزان زن نسبت به کشاورزان مرد تمایل بیش‌تری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی کود شیمیایی دارند. علت این رابطه را می‌توان مربوط به اختلاف فیزیولوژیکی میان مردان و زنان در ایجاد انگیزه برای تمایل به پرداخت و اهمیت بیش‌تر محیط زیست برای آن‌ها دانست.

کشاورزانی که به فعالیت زراعت می‌پردازند احتمالاً تمایل بیشتری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. زارعین به این دلیل که محصولات تحت کشت آن‌ها بیشتر با آب و خاک در تماس مستقیم قرار دارد، احتمال آلوده شدن آن‌ها بیشتر است بنابراین برای جلوگیری از آلودگی محصولات احتمالاً تمایل به مشارکت مالی بیشتری برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. تأثیر مثبت و معنی‌دار

شاخص ۲ و ۵ بر احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی نشان می‌دهد که کشاورزان هرچه با اثرات منفی استفاده بیش از حد از کودها و سموم کشاورزی بیشتر موافق و آگاه باشند و سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک برایشان مهم باشد، احتمالاً تمایل بیشتری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲، خانوارهایی که تعداد بیشتری از اعضای آن به کشاورزی فعال‌اند، احتمال تمایل به مشارکت مالی کمتری برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. در واقع خانوارهایی که تعداد بیش‌تری از اعضای آن به کشاورزی فعال‌اند از فعالیت به شغل‌های دیگر باز می‌مانند و از آن‌جایی که معمولاً درآمد کشاورزی از درآمد سایر شغل‌ها کمتر است عموماً کشاورزان از رفاه کمتری برخوردارند و برای کاهش آثار سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی تمایل به مشارکت مالی کمتری دارند.

تأثیر منفی شاخص ۴ بر احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی بیانگر آن است که چنانچه کشاورزان موافق این باشند که آب و خاک در دسترسشان از کیفیت خوبی برخوردار است، احتمالاً تمایل کمتری به مشارکت مالی برای کاهش آثار سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. متغیر سن نیز دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان است و افزایش سن کشاورزان احتمال تمایل به پرداخت آن‌ها را برای کاهش اثرات سوء زیست-محیطی کود شیمیایی افزایش می‌دهد، زیرا با افزایش سن عموماً افراد خطر گریزتر می شوند و درنتیجه با مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی به دنبال راهی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی بر محیط زیست و سلامت خود هستند.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲، کشاورزان تحصیل کرده احتمالاً انگیزه بیشتری برای تمایل به مشارکت مالی به منظور کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی دارند، زیرا با افزایش میزان تحصیلات و سطح دانش و آگاهی افراد، معمولاً افراد نسبت به اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی که بر آب و خاک ایجاد می‌کند اطلاع بیشتری می‌یابند و در نتیجه احتمالاً تمایل بیش‌تری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. هم‌چنین مالکین زمین‌های کشاورزی احتمال تمایل به مشارکت مالی بیش‌تری برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. در واقع مالکین نسبت به مستأجرین هزینه ماهانه کم‌تری دارند و توانایی پرداخت بیش‌تری برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی دارند. علاوه بر این کشاورزانی که تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک را دارند احتمال تمایل به مشارکت مالی کم‌تری برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. چرا که این کشاورزان خودشان قبلاً این عملیات را انجام داده‌اند در نتیجه کمتر تمایل به مشارکت و پرداخت بار دیگر برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت.

بر اساس نتایج جدول ۲ و مقادیر اثر نهایی متغیرهای معنی‌دار در سناریوی یک، چنان‌چه سن کشاورزان یک سال افزایش یابد و یک سال به سال‌های تحصیلش اضافه شود، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان به ترتیب ۰/۰۳۸ و ۰/۰۹ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اثر نهایی متغیر مجازی جنسیت برابر با ۰/۰۶۱- است که بیانگر احتمال تمایل به مشارکت مالی کمتر کشاورزان مرد نسبت به کشاورزان زن است. اثر نهایی متغیر تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی نشان می‌دهد که با اضافه شدن یک نفر خانوار به افراد شاغل در کشاورزی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۰/۲۶ واحد کاهش می‌یابد. اثر نهایی متغیر مجازی نوع فعالیت بیانگر این می‌باشد که احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزانی که به زراعت می‌پردازند نسبت به سایر کشاورزان، ۰/۲۴ واحد بیشتر است.

نتایج جدول ۲ هم‌چنین نشان می‌دهد که احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان دارای مالکیت زمین نسبت به گروه آلترناتیو (مستأجرها)، ۰/۹۴ واحد بیش‌تر است. اثر نهایی متغیر مجازی تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک نشان می‌دهد که کشاورزان دارای تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک نسبت به گروه کشاورزان بدون تجربه، احتمال تمایل به مشارکت مالی آن‌ها ۰/۰۶۱ واحد بیش‌تر است. چنانچه یک واحد موافقت کشاورزان با اثرات منفی استفاده بیش از حد از کود و سموم شیمیایی کشاورزی افزایش یابد احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۱/۲۶ واحد افزایش می‌یابد. اگر یک واحد موافقت کشاورزان با خوب بودن کیفیت آب و خاک افزایش یابد احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۱/۴۴ واحد افزایش می‌یابد. و اگر یک واحد موافقت کشاورزان به سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک افزایش یابد، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۰/۹۴ واحد افزایش می‌یابد.

نتایج کشش در میانگین و کشش وزنی مدل پروبیت در جدول ۳ گزارش شده است. از آن‌جا که کشش‌ها توابعی غیر خطی از مقادیر مشاهدات می‌باشند هیچ تضمینی وجود ندارد که تابع پروبیت از میانگین نمونه‌ها عبور نماید. بدین لحاظ محدودیتی در استفاده از کشش در میانگین وجود دارد (۳۳). بنابراین در این مطالعه به تفسیر کشش کل وزنی پرداخته می‌شود.

در سناریو ۱ کشش کل وزنی متغیر سن برابر ۰/۹۱ است. این نشان می‌دهد با ثبات سایر عوامل، با افزایش یک درصدی سن، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی در آب و خاک ۰/۹۱ درصد افزایش می‌یابد.

جدول۲- نتایج حاصل از برآورد مرحله اول (مدل پروبیت) روش دو مرحله‌ای هکمن برای تصمیم کشاورزان به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی

Table 2. The estimation results of the first stage of Heckman's two-stage approach (probit model) to decide the farmers' financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical fertilizers

متغیرهای مستقل Independent Variables	سناریو ۱ Scenario 1		سناریو ۲ Scenario 2		سناریو ۳ Scenario 3		سناریو ٤ Scenario 4		سناریو ٥ Scenario 5	
	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect
سن (Age)	0.108***	0.038	0.13***	0.038	0.25**	0.0096	0.077***	0.016	0.08***	0.015
جنسیت (Sex)	-3.06*	-0.061	-2.10*	-0.061	-1.104 ns	-0.000026	-0.39 ns	-0.013	-0.89 ns	-0.013
تحصیلات (Education)	0.25***	0.09	0.45***	0.79	0.85***	0.033	0.32***	0.067	0.21***	0.039
شغل اصلی (Main job)	2.59 ns	0.79	1.33 ns	0.79	1.78 ns	0.000026	3.379 ns	0.89	3.77 ns	0.94
تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی (Number of family members employed in agriculture)	-0.75**	-0.26	-0.70*	-0.26	-0.154 ns	-0.006	-0.0729 ns	-0.015	-0.535**	-0.099
نوع فعالیت کشاورزی (Type of agricultural activity)	1.02*	0.24	1.08*	0.24	0.025 ns	0.000049	0.35 ns	0.026	0.335 ns	0.033
پس‌انداز خالص کشاورزی (Net savings of agriculture)	$-7.1*10^8$ ns	$2.5*10^8$	$2.7*10^6$*	$2.5*10^8$	$-9.5*10^6$**	$-3.7*10^7$	$-2.9*10^6$*	$-6.1*10^7$	$-5.8*10^7$ ns	$-1.07*10^7$
وضعیت مالکیت زمین (Land ownership status)	4.56***	0.94	4.33***	0.94	7.72***	0.99	3.086***	0.83	1.75***	0.44
تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک (Experience in the use of soil and water conservation practices)	-2.80***	-0.061	-2.33***	-0.061	-3.37***	-0.000026	-1.051*	-0.02	-0.013 ns	-0.001
محصولات زیرکشت (Under cultivation crops)	0.051 ns	0.017	-0.118 ns	-0.017	-0.46 ns	-0.018	0.11 ns	0.023	0.15 ns	0.028
کل سطح زیرکشت (Total area under cultivation)	-0.03 ns	-0.011	-0.026 ns	-0.011	-0.0137 ns	-0.00053	-0.005ns	-0.001	-0.31 ns	-0.057
کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of fertilizer per year)	0.006 ns	0.0024	0.0065 ns	0.0024	0.113 ns	0.0044	0.037 ns	0.0077	0.032 ns	0.0059
کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of chemical pesticides)	0.122 ns	0.043	0.21*	0.043	0.124 ns	0.0048	-0.015 ns	-0.0031	-0.01 ns	-0.0019
شاخص ۱ (Index 1)	-0.54 ns	-0.19	-0.11 ns	-0.19	2.06 ns	0.08	0.92 ns	0.19	0.84 ns	0.15
شاخص ۲ (Index 2)	3.58*	1.26	3.1*	1.26	0.68 ns	0.026	0.18 ns	0.037	0.85 ns	0.15
شاخص ۳ (Index 3)	-0.5 ns	-0.19	-6.87***	-0.19	-11.91**	-0.46	-4.78***	-0.99	-2.16*	-0.39
شاخص ۴ (Index 4)	-4.09**	-1.44	-3.026*	-1.45	-0.96 ns	-0.037	-0.53 ns	-0.109	-1.057 ns	-0.19
شاخص ۵ (Index 5)	2.65*	0.94	2.66*	0.94	5.87*	0.23	1.978*	0.41	0.37 ns	0.069
عرض از مبدأ (Intercept)	-8.03 ns		-6.02 ns		-11.46 ns		-7.98 ns		-6.008 ns	
آزمون نسبت راستنمایی (Likelihood Ratio test)	92.38***		94.87***		104.49***		85.31***		61.41***	
مک فادن R^2 (MCFADDEN R-SQUARE)	0.69		0.73		0.82		0.68		0.53	
درصد صحت پیش‌بینی (PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS)	0.9		0.92		0.97		0.96		0.91	
آزمون واریانس ناهمسانی (heteroskedasticity test)	17.61(0.51)		22.21(0.2)		32.17(0.3)		44.37(0.51)		29.45(0.09)	

مقادیر داخل پرانتز مقادیر بحرانی (سطح معنی‌داری) را نشان می دهد. (*معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد، **معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ***معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns بی‌معنی)

Values in parentheses shows critical value (significance level). (*Significant level of 10 percent, **Significant level of 5 percent, ***Significant level of 1 percent, ns NonSignificant)

جدول ۳- کشش‌های مرحله اول (مدل پروبیت) روش دو مرحله‌ای هکمن برای تصمیم کشاورزان به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی

Table 2. The first stage elasticity of Heckman's two-stage approach (probit model) for Farmers' decisions to financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical fertilizers

متغیرهای مستقل Independent Variables	سناریو ۱ Scenario 1		سناریو ۲ Scenario 2		سناریو ۳ Scenario 3		سناریو ٤ Scenario 4		سناریو ٥ Scenario 5	
	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean
سن (Age)	0.91	2.66	0.85	1.91	0.47	1.03	0.58	0.87	0.72	0.79
جنسیت (Sex)	-0.55	-1.49	-0.29	-0.61	-0.041	-0.098	-0.062	-0.087	-0.17	-0.176
تحصیلات (Education)	0.22	0.69	0.31	0.73	0.18	0.42	0.28	0.41	0.207	0.237
شغل اصلی (Main job)	0.47	1.32	0.19	0.39	-0.17	-0.069	0.58	0.78	0.76	0.777
تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی (Number of family members employed in agriculture)	-0.3	-0.76	-0.22	-0.41	-0.012	-0.031	-0.024	-0.033	-0.22	-0.23
نوع فعالیت کشاورزی (Type of agricultural activity)	0.16	0.446	0.23	0.46	0.022	0.0086	0.055	0.071	0.058	0.059
پس‌انداز خالص کشاورزی (Net savings of agriculture)	-0.001	-0.0039	-0.026	-0.077	-0.035	-0.091	-0.05	-0.065	-0.01	-0.011
وضعیت مالکیت زمین (Land ownership status)	0.66	1.62	0.43	0.9	0.21	0.44	0.28	0.5	0.16	0.25
تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک (Experience in the use of soil and water conservation practices)	-0.44	-1.24	-0.27	-0.61	-0.11	-0.24	-0.14	-0.21	-0.0023	-0.0024
محصولات زیر کشت (Under cultivation crops)	0.023	0.069	0.043	-0.096	-0.011	-0.049	0.048	0.071	0.08	0.085
کل سطح زیر کشت (Total area under cultivation)	0.0066	-0.018	0.0046	-0.0089	0.00061	-0.0018	-0.001	-0.0013	0.069	0.073
کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of fertilizer per year)	0.014	0.047	0.012	0.026	0.059	0.139	0.085	0.12	0.079	0.088
کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of chemical pesticides)	0.091	0.29	0.15	0.31	0.023	0.062	-0.013	-0.017	-0.0099	-0.01
شاخص ۱ (Index 1)	-0.075	-0.22	-0.012	-0.028	0.065	0.139	0.12	0.17	-0.13	-0.15
شاخص ۲ (Index 2)	0.57	1.65	0.39	0.85	0.024	0.059	0.029	0.039	0.16	0.16
شاخص ۳ (Index 3)	-0.073	-0.21	-0.75	-1.54	-0.345	-0.86	-0.63	-0.83	-0.33	-0.33
شاخص ۴ (Index 4)	-0.48	-1.34	-0.27	-0.58	0.024	0.059	0.058	0.08	0.14	0.14
شاخص ۵ (Index 5)	0.31	0.84	0.24	0.49	0.14	0.36	0.217	0.29	0.049	0.048
عرض از مبدا (Intercept)	-1.45	-4.12	-0.86	-1.82	-0.45	-1.1	-1.37	-1.87	-1.21	-1.24

مقدار کشش کل وزنی مورد بررسی برای متغیر جنسیت ۰/۵۵- است که در تفسیر آن باید گفت که با ثبات سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان مرد نسبت به کشاورزان زن ۰/۵۵ کمتر است. کشش کل وزنی متغیر تحصیلات نشان می‌دهد با ثبات سایر عوامل، افزایش یک درصدی تحصیلات، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان را ۰/۲۲ درصد افزایش می‌دهد. کشش کل وزنی تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی برابر ۰/۳- می‌باشد که با ثبات سایر عوامل، افزایش یک درصدی افراد خانوار که به کشاورزی مشغولند، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان را ۰/۳ درصد کاهش می‌دهد. کشش کل وزنی متغیرهای نوع فعالیت کشاورزی و وضعیت مالکیت زمین به ترتیب برابر ۰/۱۶ و ۰/۶۶ است. یعنی با ثبات سایر عوامل، احتمال تمایل به پرداخت زارعین نسبت به سایر کشاورزان و مالکین زمین نسبت به مستأجرین به ترتیب به میزان ۰/۱۶ و ۰/۶۶ درصد بیش‌تر است. کشش کل وزنی متغیر تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک که برابر ۰/۴۴- می‌باشد، احتمال تمایل به مشارکت مالی کمتر کشاورزانی که تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک را داشته‌اند نسبت به سایر کشاورزان با ثبات سایر عوامل، نشان می‌دهد. کشش کل وزنی متغیرهای شاخص‌های ۲ و ۵ به ترتیب برابر ۰/۵۷ و ۰/۳۱ می‌باشد بدین معنی که با ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در موافقت کشاورزان با اثرات منفی استفاده بیش از حد از کود و سموم شیمیایی و موافقت با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان را به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۳۱ افزایش می‌دهد. کشش کل وزنی متغیر شاخص ۴ که برابر ۰/۴۸- می‌باشد نشان می‌دهد با ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در موافقت کشاورزان با خوب بودن کیفیت آب و خاک در دسترس، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۰/۴۸ درصد کاهش می‌یابد.

مرحله دوم: نتایج حاصل از برآورد این مدل در جدول ۴ ارائه شده است. ضریب تعیین (R^2) در این الگو در سناریوی یک برابر ۰/۴۹ است. این ضریب نشان می‌دهد که متغیرهای معنی‌دار موجود در این مدل ۴۹ درصد تغییرات میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی کود شیمیایی را توضیح می‌دهند. میزان آماره دوربین واتسون که برابر ۲/۲۸ است، نشان از عدم وجود خودهمبستگی در رگرسیون برآورد شده دارد. آزمون نرمالیته نیز حاکی از نرمال بودن مدل دارد. هم‌چنین حضور عکس نسبت میلز در الگوی رگرسیون خطی، وجود ناهمسانی مدل را رفع می‌کند و استفاده از الگوی خطی را امکان‌پذیر می‌سازد.

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که در سناریو ۱ متغیرهای جنسیت، تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک، کل سطح زیرکشت، شاخص ۳ و شاخص ۵ در سطح ۱۰ درصد و متغیرهای تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین در سطح ۱ درصد معنی‌دار و مؤثر بر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی می‌باشند همچنین معنی‌داری متغیر عکس نسبت میلز مبین آن است که متغیرهای مؤثر بر تصمیم به مشارکت مالی با متغیرهای تعیین‌کننده میزان مشارکت مالی یکسان نیست و در واقع تأییدی برای استفاده از روش دو مرحله‌ای هکمن در این مطالعه است.

نتایج حاصل از برآورد الگوی رگرسیونی نشان می‌دهد که در سناریو ۱ اگر یک نفر به کشاورزان مرد اضافه شود میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی ۱/۰۹۵ واحد افزایش می‌یابد در واقع کشاورزان زن اگرچه در مرحله تصمیم، تمایل به مشارکت مالی آن‌ها بیش از مردان است اما در مرحله اقدام به دلیل محدودیت درآمدی کشاورزان زن، میزان مشارکت مالی کشاورزان مرد بیش‌تر خواهد بود. هم‌چنین اگر در خانوار کشاورز یک نفر به تعداد افراد شاغل در کشاورزی اضافه شود، میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست-محیطی کود شیمیایی ۱/۵۳ واحد افزایش می‌یابد به عبارت دیگر در مرحله تصمیم، اگرچه خانوارهای کشاورزی که تعداد بیشتری از اعضای آن به کشاورزی مشغول‌اند کمتر تمایل به مشارکت مالی دارند اما چون این خانوارها بیشتر با آب و خاک در فعالیتشان سر و کار دارند، میزان مشارکت مالی بیشتری برای کاهش اثرات سوء زیست-محیطی کود شیمیایی دارند. هم‌چنین اگر یک نفر به مالکین زمین-های کشاورزی اضافه شود میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی ۲/۵۸ واحد کاهش می‌یابد. یعنی اگرچه کشاورزان مالک تمایل به مشارکت مالی بیش-تری دارند اما در عمل میزان مشارکت مالی آن‌ها کمتر است. چرا که علی‌رغم این‌که هزینه‌هایشان کمتر است اما درآمدشان به دلیل کوچک‌تر بودن زمینشان بالاتر از کشاورزان غیر مالک نیست در نتیجه میزان مشارکت مالی کمتری خواهند داشت.

نتایج جدول ۴ هم‌چنین نشان می‌دهد چنان‌چه یک واحد تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک افزایش یابد تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی ۰/۷۷ واحد افزایش می‌یابد. در واقع اگرچه کشاورزانی که عملیات حفاظتی آب و خاک را قبلاً انجام داده‌اند تمایل کمتری به مشارکت مالی دارند اما از آن‌جایی که از هزینه‌های انجام این عملیات آگاه‌اند میزان مشارکت مالی بیشتری خواهند داشت. همچنین اگر یک هکتار به سطح زیر کشت کشاورزان اضافه شود تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی ۰/۳۸ واحد افزایش می‌یابد.

جدول ٤- نتایج حاصل از برآورد مرحله دوم (رگرسیون لگاریتمی) روش دو مرحله‌ای هکمن برای میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی

Table 4. The estimation results of second stage Heckman's two-stage approach (Logarithmic regression) for the amount of farmers' financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical fertilizers

متغیرهای مستقل Independent Variables	سناریو ۱ Scenario 1		سناریو ۲ Scenario 2		سناریو ۳ Scenario 3		سناریو ٤ Scenario 4		سناریو ٥ Scenario 5	
	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity
لگاریتم سن (Log of age)	0.26 ns	0.26	0.044 ns	0.044	0.86*	0.86	0.87*	0.87	0.65 ns	0.65
جنسیت (Sex)	1.095*	0.103	0.28 ns	0.025	-0.38 ns	-0.03	-0.29 ns	-0.026	-0.48 ns	-0.04
لگاریتم تحصیلات (Log of education)	-0.105 ns	-0.105	-0.18 ns	-0.18	-0.039 ns	-0.039	-0.04 ns	-0.04	-0.033 ns	-0.033
لگاریتم تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی (Log of number of family members employed in agriculture)	1.53***	1.53	0.36*	0.36	0.16ns	0.16	0.28 ns	0.28	0.58**	0.58
نوع فعالیت کشاورزی (Type of agricultural activity)	0.23 ns	0.019	0.55*	0.045	0.75**	0.06	0.9***	0.07	0.81***	0.063
لگاریتم پس‌انداز خالص کشاورزی (Log of net savings of agriculture)	-0.016 ns	-0.016	0.0039 ns	0.0039	*0.024*	0.024	0.022ns	0.022	0.009 ns	0.009
وضعیت مالکیت زمین (Land ownership status)	-2.58***	-0.25	-1.7***	-0.16	-0.78ns	-0.07	-0.62 ns	-0.055	-0.39ns	-0.03
تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک (Experience in the use of soil and water conservation practices)	0.77*	0.066	0.22 ns	0.019	0.21ns	0.02	0.099 ns	0.008	-0.017 ns	-0.0014
لگاریتم محصولات زیرکشت (Log of under cultivation crops)	0.38ns	0.38	0.15 ns	0.15	0.28 ns	0.28	0.3ns	0.3	0.11ns	0.11
لگاریتم کل سطح زیرکشت (Log of total area under cultivation)	0.38*	0.38	0.0065 ns	0.0065	0.028 ns	0.028	0.019 ns	0.019	0.017ns	0.017
لگاریتم کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه (Log of total amount annual consumption of fertilizer per year)	-0.18ns	-0.18	-0.16 ns	-0.16	-0.14 ns	-0.14	-0.15ns	-0.15	-0.12 ns	-0.12
لگاریتم کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه (Log of total amount annual consumption of chemical pesticides)	0.062ns	0.062	-0.026 ns	-0.026	0.034 ns	0.034	0.019 ns	0.019	0.4ns	0.4
لگاریتم شاخص ۱ (Log of index 1)	0.23ns	0.23	0.33 ns	0.33	0.034ns	0.034	0.16 ns	0.16	0.37 ns	0.37
لگاریتم شاخص ۲ (Log of index 2)	-1.58ns	-1.58	-0.96*	-0.96	-0.62 ns	-0.62	-0.41 ns	-0.41	-0.49*	-0.49
لگاریتم شاخص ۳ (Log of index 3)	-1.34 ns	-1.34	-0.044 ns	-0.044	-0.26 ns	-0.26	-0.23ns	-0.23	-0.18 ns	-0.18
لگاریتم شاخص ۴ (Log of index 4)	0.32ns	0.32	0.65*	0.65	0.74*	0.74	0.48ns	0.48	0.52ns	0.52
لگاریتم شاخص ۵ (Log of index 5)	-1.29 ns	-1.29	-0.11 ns	-0.11	-0.032 ns	-0.032	-0.26 ns	-0.26	-0.61ns	-0.61
عکس نسبت میلز (Inverse Mill's ratio)	-4.52***	-0.082	-2.29***	-0.03	-1.19*	-0.02	-0.72*	-0.01	-0.52*	-0.52
عرض از مبدأ (Intercept)	12.75***	1.28	11.57ns	1.13	7.47ns	0.72	7.15ns	0.67	5.18*	0.76
آماره دوربین واتسون (DURBIN-WATSON)	2.28		1.99		2.0036		2.08		2.06	
(R-SQUARE) R^2	0.49		0.45		0.33		0.34		0.32	
آزمون نرمالیته (NORMALITY TEST)	31.89 (0.06)		15.27 (0.08)		378.86 (0.03)		359.29 (0.03)		494.94 (0.02)	

مقادیر داخل پرانتز مقادیر بحرانی (سطح معنی‌داری) را نشان می‌دهد. (* معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد، *** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns بی معنی)

Values in parentheses shows critical value (significance level). (*Significant level of 10 percent, **Significant level of 5 percent, ***Significant level of 1 percent, ns NonSignificant)

علت این افزایش را می‌توان در این دانست که توانایی مالی کشاورزانی که سطح زیرکشت بیشتری دارند بیشتر است درنتیجه میزان مشارکت مالی بیشتری خواهند داشت. هم‌چنین کشش متغیرهای معنی‌دار مدل نشان می‌دهد که با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی کشاورزان مرد برای کاهش اثرات سوء زیست-محیطی کود شیمیایی نسبت به کشاورزان زن به اندازه ۰/۱۰۳ درصد بیشتر است. هم‌چنین با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در تعداد اعضای خانوار که به کشاورزی فعالیت دارند، میزان مشارکت مالی کشاورزان را به اندازه ۱/۵۳ درصد افزایش می‌دهد. با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی کشاورزان دارای مالکیت زمین نسبت به مستأجرین به میزان ۰/۲۵ درصد کمتر است. با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی کشاورزانی که تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک داشته‌اند نسبت به سایر کشاورزان به میزان ۰/۰۶۶ درصد بیش‌تر است. علاوه بر این یک درصد افزایش در سطح زیر کشت میزان تمایل به پرداخت کشاورزان را به اندازه ۰/۳۸ درصد افزایش می‌دهد.

نتایج برآورد مشارکت مالی برای کاهش آثار سوء سموم شیمیایی

مرحله اول: نتایج حاصل از برآورد الگوی پروبیت (مرحله اول) در جدول ۵ ارائه شده است. ضریب تعیین مک‌فادن (R^2) در این الگو در سناریوی یک برابر ۰/۲۷ است. این شاخص نشان می‌دهد که متغیرهای معنی‌دار موجود در این الگو ۲۷ درصد تغییرات تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی سموم شیمیایی را توضیح می‌دهند. درصد صحت پیش‌بینی مدل ۷۱ درصد می‌باشد و از آن‌جا که مقدار قابل قبول این آماره برای الگوهای لاجیت و پروبیت برابر با ۷۰ درصد می‌باشد، بنابراین مقدار درصد صحت پیش‌بینی به دست آمده در این الگو رقم مطلوبی را نشان می‌دهد. مقدار آماره نسبت راستنمایی (LR) که معنی‌داری کلی رگرسیون برآورد شده را نشان می‌دهد، برابر ۳۷/۲۹ با درجه آزادی ۱۸ می‌باشد و از آن‌جا که این مقدار بالاتر از مقدار ارزش احتمال ارائه شده می‌باشد، بنابراین کل الگوی برآوردی از لحاظ آماری معنی‌دار است. همچنین آماره‌ی آزمون واریانس ناهمسانی نشان‌دهنده رد نشدن فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی می‌باشد.

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، در سناریوی یک متغیرهای نوع فعالیت کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین و کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه در سطح ده درصد و متغیر جنسیت در سطح پنج درصد و متغیرهای سن، تحصیلات، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، شاخص ۱ (موافقت کشاورزان به فواید جلوگیری از شستشوی خاک) و شاخص ۴ (موافقت کشاورزان با خوب بودن کیفیت آب و خاک) در سطح یک درصد متغیرهای معنی‌دار و مؤثر بر احتمال تصمیم کشاورزان به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی سموم شیمیایی می‌باشند. بر این اساس کشاورزانی که به فعالیت زراعت می‌پردازند احتمالاً تمایل کمتری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی خواهند داشت. زارعین در مقایسه با باغداران به این دلیل که کمتر از سموم شیمیایی استفاده می‌کنند، خود را مسبب ایجاد اثرات سوء سموم ایجاد شده در آب و خاک نمی‌دانند بنابراین احتمالاً تمایل کمتری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی خواهند داشت.

متغیر وضعیت مالکیت زمین نشان می‌دهد که مالکین زمین کشاورزی احتمالاً تمایل کمتری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی خواهند داشت. چرا که مالکین از زمین کشاورزی خود برای چندین سال استفاده می‌خواهند کنند و سالم ماندن خاک آن برایشان مهم‌تر است در نتیجه از سموم شیمیایی کم‌تر استفاده می‌کنند و خود را مسبب ایجاد اثرات سوء ایجاد شده در آب و خاک نمی‌دانند بنابراین احتمالاً تمایل کمتری هم به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی سم شیمیایی خواهند داشت. متغیر کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی سم شیمیایی دارد. در واقع کشاورزانی که سم بیشتری در سال مصرف می‌کنند خود را مسبب ایجاد بخشی از آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌دانند و احتمالاً تمایل بیشتری دارند که هزینه‌ای بابت کاهش اثرات سوء زیست محیطی این سموم پرداخت کنند.

تأثیر منفی شاخص ۱ بر احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی بیانگر آن است که در صورتی که کشاورزان موافق باشند که آب و خاک از کیفیت خوبی برخوردار است احتمالاً تمایل کمتری به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی خواهند داشت.

متغیرهای جنسیت، سن، تحصیلات و تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی و شاخص ۴ در اینجا همان تأثیری را که بر مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی کودهای شیمیایی داشتند، بر کاهش اثرات سوء زیست محیطی سموم شیمیایی نیز دارند.

بر اساس نتایج جدول ۵ و مقادیر اثر نهایی متغیرهای معنی‌دار در سناریوی یک، چنان‌چه سن کشاورزان یک سال افزایش یابد و یک سال به سال‌های تحصیلش اضافه شود، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان به ترتیب ۰/۰۱۴۹ و ۰/۰۶۹ واحد افزایش می‌یابد. مقدار اثر نهایی مربوط به متغیر مجازی جنسیت برابر با ۰/۴۹- است که بیان‌گر این می‌باشد که احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان مرد نسبت به کشاورزان زن ۰/۴۹ واحد کمتر می‌باشد.

اثر نهایی متغیر تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی نشان

می‌دهد که با اضافه شدن یک نفر خانوار به افراد شاغل در کشاورزی، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۰/۱۷ واحد کاهش می‌یابد. اثر نهایی متغیر مجازی نوع فعالیت بیانگر این می‌باشد که کشاورزانی که به زراعت می‌پردازند نسبت به سایر کشاورزان، احتمال تمایل به مشارکت مالی آن‌ها ۰/۲۳۷ واحد کمتر است. نتایج جدول ۵ همچنین نشان می‌دهد کشاورزان دارای مالکیت زمین نسبت به کشاورزانی که مالک زمین خود نیستند، احتمال تمایل به مشارکت مالی آن‌ها ۰/۳۳۷ واحد کمتر است. اثر نهایی متغیر کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه نشان می‌دهد که با افزایش یک لیتر سم مصرفی سالانه کشاورزان، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۰/۰۳۷ واحد کاهش می‌یابد. همچنین چنان‌چه یک واحد موافقت کشاورزان به فواید جلوگیری از شستشوی خاک افزایش یابد احتمال تمایل به پرداخت مشارکت مالی ۰/۸۱ واحد کاهش می‌یابد. علاوه بر این اگر یک واحد موافقت کشاورزان به خوب بودن کیفیت آب و خاک افزایش یابد احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان ۱/۱۳۸ واحد کاهش می‌یابد.

مقادیر کشش وزنی موجود در جدول ۶ نشان می‌دهد که در سناریو ۱ کشش کل وزنی مربوط به متغیر سن برابر ۰/۰۱۵ است که این بیان‌گر آن است که با ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش یک درصدی سن، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی ۰/۹۱ درصد افزایش می‌یابد. مقدار کشش کل وزنی مورد بررسی برای متغیر جنسیت ۰/۴۹- است که در تفسیر آن باید گفت که با ثابت بودن سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان مرد نسبت به کشاورزان زن ۰/۴۹ درصد کمتر است. کشش کل وزنی مربوط به متغیر تحصیلات برابر ۰/۰۶۹ است، نشان می‌دهد با ثابت بودن سایر عوامل افزایش یک درصدی تحصیلات، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی را ۰/۰۶۹ درصد افزایش می‌دهد. کشش کل وزنی متغیر تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی برابر ۰/۱۷- می‌باشد که بیانگر این است که با ثابت بودن سایر عوامل، افزایش یک درصدی افراد خانوار که به کشاورزی مشغولند احتمال تمایل به پرداخت کشاورزان را برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی ۰/۱۷ درصد کاهش می‌دهد. کشش کل وزنی متغیرهای نوع فعالیت کشاورزی و وضعیت مالکیت زمین به ترتیب برابر ۰/۲۴ و ۰/۳۴ است. یعنی با ثابت بودن سایر عوامل، احتمال تمایل به مشارکت مالی کشاورزان زارع نسبت به سایر کشاورزان و کشاورزان دارای مالک زمین نسبت به مستأجرین به ترتیب به میزان ۰/۲۴ و ۰/۳۴ درصد بیشتر است. کشش کل وزنی متغیر کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه برابر ۰/۰۳۷ می‌باشد. به عبارت دیگر با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه، احتمال تمایل به پرداخت کشاورزان را ۰/۰۳۷ درصد افزایش می‌دهد. کشش کل وزنی متغیرهای شاخص‌های ۱ و ۴ به ترتیب برابر ۰/۸۱- و ۱/۱۴- می‌باشد بدین معنی که با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک و موافقت با خوب بودن کیفیت آب و خاک در دسترس، احتمال تمایل به پرداخت کشاورزان را به ترتیب ۰/۸۱ و ۱/۱۴ درصد کاهش می‌دهد.

مرحله دوم: نتایج حاصل از برآورد این مدل در جدول ۷ ارائه شده است. ضریب تعیین (R^2) در این الگو در سناریوی یک برابر ۰/۷۲ است. این ضریب نشان می‌دهد که متغیرهای معنی‌دار موجود در این مدل ۷۲ درصد تغییرات میزان تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی سموم شیمیایی را توضیح می‌دهند. میزان آماره دوربین واتسون که برابر ۱/۶۵ است نشان از عدم وجود خودهمبستگی در رگرسیون برآورد شده دارد. آزمون نرمالیته نیز حاکی از نرمال بودن مدل دارد. هم‌چنین حضور عکس نسبت میلز در الگوی رگرسیون خطی، وجود ناهمسانی مدل را رفع می‌کند و استفاده از الگوی خطی را امکان‌پذیرمی‌سازد.

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که در سناریو ۱ متغیرهای وضعیت مالکیت زمین و کل سطح زیر کشت در سطح ۱۰ درصد، متغیر شاخص ۴ در سطح ۵ درصد و متغیرهای سن، جنسیت، تحصیلات، شغل اصلی، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، نوع فعالیت کشاورزی، پس‌انداز خالص کشاورزی، تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک، کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه، کل میزان سم شیمیایی مصرفی سالانه شاخص ۱ (موافقت با فواید جلوگیری از شستشوی خاک)، شاخص ۴ (موافقت با خوب بودن کیفیت آب و خاک) و شاخص ۵ (موافقت با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک) در سطح ۱ درصد معنی‌دار و مؤثر بر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی می‌باشند هم‌چنین معنی‌داری متغیر عکس نسبت میلز مبین آن است که متغیرهای مؤثر بر تصمیم به مشارکت مالی با متغیرهای تعیین-کننده میزان مشارکت مالی یکسان نیست و در واقع تأییدی برای استفاده از روش دو مرحله‌ای هکمن در این مطالعه است.

نتایج حاصل از برآورد الگوی رگرسیونی نشان می‌دهد که در سناریو ۱ اگر سن کشاورزان یک سال افزایش یابد، میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی ۲۵۱۷/۸ ریال افزایش می‌یابد به عبارت دیگر، افزایش سن کشاورزان میزان مشارکت مالی آن‌ها را برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی افزایش می‌دهد، زیرا با افزایش سن عموماً افراد خطر گریزتر می‌شوند و در نتیجه با پرداخت برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی به دنبال راهی در جهت کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی بر محیط زیست و سلامت خود هستند.

جدول۵- نتایج حاصل از برآورد مرحله اول (مدل پروبیت) روش دو مرحله‌ای هکمن برای تصمیم کشاورزان به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی

Table 5. The estimation results of the first stage of Heckman's two-stage approach (probit model) to decide the farmers' financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical pesticides

متغیرهای مستقل Independent Variables	سناریو ۱ Scenario 1		سناریو ۲ Scenario 2		سناریو ۳ Scenario 3		سناریو ٤ Scenario 4		سناریو ٥ Scenario 5	
	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	اثر نهایی Marginal effect
سن (Age)	0.037***	0.015	0.048***	0.018	0.05***	0.019	0.045***	0.017	0.049***	0.016
جنسیت (Sex)	-1.45**	-0.49	-0.93*	-0.33	-0.83 ns	-0.31	-0.66 ns	-0.24	-0.71 ns	-0.21
تحصیلات (Education)	0.17***	0.069	0.23***	0.091	0.24***	0.093	0.22***	0.084	0.21***	0.07
شغل اصلی (Main job)	-5.24 ns	-0.63	-5.32 ns	-0.54	-5.43 ns	-0.54	-5.39 ns	-0.49	-6.23 ns	-0.35
تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی (Number of family members employed in agriculture)	-0.42***	-0.17	-0.26*	-0.1	-0.23*	-0.092	-0.12 ns	-0.045	-0.38**	-0.13
نوع فعالیت کشاورزی (Type of agricultural activity)	-0.59*	-0.24	-0.26 ns	-0.1	-0.51 ns	-0.19	-0.33 ns	-0.13	-0.43 ns	-0.14
پس‌انداز خالص کشاورزی (Net savings of agriculture)	$-7.1*10^7$ ns	$-2.9*10^7$	$-9.2*10^7$ ns	$-3.6*10^7$	$-6.3*10^7$ ns	$-2.4*10^7$	$-7.1*10$ ns	$-2.7*10^7$	$-9.4*10^7$ ns	$-3.1*10^7$
وضعیت مالکیت زمین (Land ownership status)	-0.86*	-0.34	-1.33**	-0.43	-1.33*	-0.43	-1.16*	-0.37	-1.051*	-0.27
تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک (Experience in the use of soil and water conservation practices)	-0.0084ns	-0.0032	-0.32 ns	-0.12	-0.22 ns	-0.089	-0.188 ns	-0.074	-0.16 ns	-0.062
محصولات زیرکشت (Under cultivation crops)	-0.14 ns	-0.055	-0.054 ns	-0.021	-0.051 ns	-0.019	-0.119 ns	-0.046	-0.0062ns	0.0021
کل سطح زیرکشت (Total area under cultivation)	0.059 ns	0.023	0.12 ns	0.048	0.17 ns	0.068	0.085 ns	0.033	0.25*	0.086
کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of fertilizer per year)	-0.033 ns	-0.013	-0.031*	-0.012	-0.028*	-0.011	-0.016 ns	-0.0061	-0.00051 ns	-0.00017
کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of chemical pesticides)	0.093*	0.037	0.091*	0.036	0.075*	0.029	0.072*	0.027	0.056 ns	0.019
شاخص ۱ (Index 1)	-2.031***	-0.81	-1.51*	-0.59	-1.65*	-0.65	-1.12*	-0.43	-1.24*	-0.41
شاخص ۲ (Index 2)	0.64 ns	0.25	0.63 ns	0.25	0.58 ns	0.23	0.77 ns	0.29	1.31 ns	0.44
شاخص ۳ (Index 3)	-0.17 ns	-0.07	-0.61 ns	-0.24	-0.61 ns	-0.24	-1.21 ns	-0.46	-0.079 ns	-0.026
شاخص ۴ (Index 4)	-2.86***	-1.14	-2.12*	-0.836	-2.03*	-0.79	-1.36*	-0.52	-0.64 ns	-0.21
شاخص ۵ (Index 5)	0.0095 ns	0.0038	0.24 ns	0.096	0.16 ns	0.066	0.099 ns	0.038	0.091 ns	0.03
عرض از مبدأ (Intercept)	8.54 ns		8.84ns		8.75 ns		8.26 ns		7.05 ns	
آزمون نسبت راستنمایی (Likelihood Ratio test)	37.29**		39.89**		41.04**		35.07*		34.84*	
مک فادن R^2 (MCFADDEN R-SQUARE)	0.27		0.29		0.3		0.26		0.27	
درصد صحت پیش‌بینی (PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS)	0.71		0.73		0.76		0.75		0.76	
آزمون واریانس ناهمسانی (heteroskedasticity test)	19.30(0.37)		13.64(0.75)		14.15(0.72)		19.52(0.36)		14.62(0.69)	

مقادیر داخل پرانتز مقادیر بحرانی (سطح معنی‌داری) را نشان می‌دهد. (* معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد، *** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns بی‌معنی)

Values in parentheses shows critical value (significance level). (*Significant level of 10 percent, **Significant level of 5 percent, ***Significant level of 1 percent, ns NonSignificant)

جدول ٦- کشش‌های مرحله اول (مدل پروبیت) روش دو مرحله‌ای هکمن برای تصمیم کشاورزان به مشارکت مالی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی

Table 6. The first stage elasticity of Heckman's two-stage approach (probit model) for Farmers' decisions to financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical pesticide

متغیرهای مستقل Independent Variables	سناریو ۱ Scenario 1		سناریو ۲ Scenario 2		سناریو۳ Scenario 3		سناریو ٤ Scenario 4		سناریو ٥ Scenario 5	
	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean	کشش کل وزنی Aggregate elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean
سن (Age)	1.09	1.49	1.18	1.59	1.18	1.61	1.08	1.37	0.92	1.1
جنسیت (Sex)	-0.84	-1.15	-0.45	-0.61	-0.39	-0.53	-0.32	-0.4	-0.27	-0.31
تحصیلات (Education)	0.58	0.78	0.62	0.85	0.62	0.85	0.57	0.74	0.41	0.52
شغل اصلی (Main job)	-3.15	-4.32	-2.71	-3.62	-2.67	-3.61	-2.71	-3.39	-2.47	-2.86
تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی (Number of family members employed in agriculture)	-0.49	-0.68	-0.26	-0.36	-0.22	-0.31	-0.11	-0.14	-0.29	-0.34
نوع فعالیت کشاورزی (Type of agricultural activity)	-0.29	-0.42	-0.113	-0.15	-0.21	-0.29	-0.14١	-0.18	-0.15	-0.17
پس‌انداز خالص کشاورزی (Net savings of agriculture)	-0.044	-0.055	-0.045	-0.058	-0.028	-0.039	-0.033	-0.042	-0.035	-0.04
وضعیت مالکیت زمین (Land ownership status)	-0.49	-0.67	-0.65	-0.85	-0.63	-0.83	-0.56	-0.69	-0.39	-0.45
تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک (Experience in the use of soil and water conservation practices)	-0.0044	-0.006	-0.14	-0.19	-0.098	-0.13	-0.084	-0.1	0.057	0.065
محصولات زیر کشت (Under cultivation crops)	0.23	0.31	-0.075	-0.099	-0.069	-0.092	-0.16	-0.2	0.0066	0.0077
کل سطح زیر کشت (Total area under cultivation)	0.039	0.053	0.073	0.096	0.1	0.13	0.049	0.061	0.11	0.13
کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of fertilizer per year)	-0.27	-0.37	-0.21	-0.28	-0.18	-0.25	-0.1	-0.13	-0.0025	-0.0031
کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of chemical pesticides)	0.26	0.37	0.21	0.29	0.17	0.24	0.16	0.22	0.0093	0.12
شاخص ۱ (Index 1)	-0.97	-1.35	-0.61	-0.83	-0.65	-0.89	-0.45	-0.57	-0.39	-0.46
شاخص ۲ (Index 2)	0.34	0.48	-0.28	-0.39	-0.25	-0.35	-0.35	-0.44	-0.46	-0.55
شاخص ۳ (Index 3)	-0.077	-0.11	-0.23	-0.31	-0.22	-0.3	-0.44	-0.57	0.023	0.027
شاخص ۴ (Index 4)	-1.087	-1.52	-0.69	-0.93	-0.64	-0.87	-0.44	-0.55	-0.16	-0.19
شاخص ۵ (Index 5)	0.0035	0.0049	-0.076	-0.1	-0.051	-0.069	-0.031	-0.039	0.022	0.026
عرض از مبدأ (Intercept)	5.14	7.13	4.51	6.08	4.31	5.87	4.15	5.25	2.79	3.27

اگر یک سال به سال‌های تحصیل کشاورزان اضافه شود میزان مشارکت مالی آن‌ها ۱۷۲۷۷ریال افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر افزایش دانش و آگاهی کشاورزان درباره اثرات زیان‌بار سموم شیمیایی باعث افزایش میزان مشارکت مالی آن‌ها می‌شود. در صورتی که کشاورزی شغل اصلی کشاورزان باشد میزان مشارکت مالی آن‌ها ۲۸۱۱۰۰ ریال افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر چون کشاورزانی که کشاورزی شغل اصلی آن‌هاست و از این طریق کسب درآمد می‌کنند برایشان کیفیت آب و خاک مهم‌تر است، بدین جهت میزان تمایل بیش‌تری به پرداخت دارند.

نتایج جدول ۷ هم‌چنین نشان می‌دهد که اگر یک نفر به زارعین اضافه شود میزان مشارکت مالی به میزان ۶۸۳۸۱ ریال افزایش می‌یابد. در واقع زارعین اگرچه تمایل به مشارکت مالی کم‌تری دارند اما میزان مشارکت مالی آن‌ها به دلیل این که از اثرات سوء زیست-محیطی سموم کشاورزی بیش‌تر زیان می‌بینند میزان بیشتری تمایل دارند پرداخت کنند. همچنین چنان‌چه پس‌انداز خالص کشاورزی یک ریال افزایش یابد میزان مشارکت مالی آن‌ها ۰/۰۷۶ ریال افزایش می‌یابد. در حقیقت محدودیت درآمد کشاورزان اگر کم‌تر شود تمایل آن‌ها به پرداخت بیشتر می‌شود. همچنین اگر یک نفر به مالکین زمین‌های کشاورزی اضافه شود میزان مشارکت مالی کشاورزان ۴۳۵۳۵ واحد افزایش می‌یابد یعنی اگرچه کشاورزان مالک تمایل به مشارکت مالی کمتری دارند اما در عمل میزان مشارکت مالی آن‌ها بیش‌تر است. چرا که برای سالم ماندن آب و خاک در دسترسشان علاوه بر این‌که خودشان سعی می‌کنند کمتر از سم استفاده کنند برای کاهش اثرات سوء سموم که در آب و خاک ایجاد شده مبلغ بیشتری هم پرداخت کنند.

از دیگر نتایج جدول ۷ آن است که چنان‌چه هم‌چنین اگر یک هکتار به سطح زیر کشت کشاورزان اضافه شود میزان مشارکت مالی کشاورزان ۱۱۷۶۵ ریال کاهش می‌یابد. علت این کاهش را می‌توان در این دانست که کشاورزانی که سطح زیر کشت بیشتری دارند از سم بیشتری هم استفاده و هزینه بیشتری را صرف خرید سم می‌کنند در نتیجه به میزان کمتری تمایل دارند که پرداختی داشته باشند. چنان‌چه یک کیسه کود شیمیایی به مصرف سالانه کود اضافه شود میزان مشارکت مالی کشاورزان به اندازه ۴۵۱۰/۹ ریال اضافه می‌شود چرا که برای کاهش اثرات زیست‌محیطی ایجاد شده در آب و خاک اگر نتوانند از مصرف کود شیمیایی خود کم کنند تمایل دارند میزان پرداختی برای کاهش اثرات سوء سم را افزایش دهند. و اگر یک لیتر سم شیمیایی به مصرف سالانه سم اضافه شود میزان مشارکت مالی کشاورزان به اندازه ۱۳۷۸۸ ریال کاهش می‌یابد. چرا که کشاورزانی که هزینه‌ای را صرف خرید سم می‌کنند کم‌تر تمایل دارند هزینه‌ای را هم صرف کاهش آثار سوء زیست محیطی آن‌ها کنند. همچنین چنانچه موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک و سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک افزایش یابد میزان مشارکت مالی آن‌ها افزایش می‌یابد.

متغیرهای جنسیت، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی و تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک در این‌جا همان تأثیری را که بر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی کودهای شیمیایی داشتند، بر کاهش اثرات سوء زیست محیطی سموم شیمیایی نیز دارند.

کشش متغیرهای معنی‌دار مدل نشان می‌دهد که با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در سن کشاورزان، میزان مشارکت مالی آن‌ها را به میزان ۳/۴۵ درصد افزایش می‌دهد. هم‌چنین با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی کشاورزان مرد برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی نسبت به کشاورزان زن به اندازه ۳/۲۸ درصد بیشتر است. با ثابت بودن سایر عوامل، افزایش یک درصدی تحصیلات کشاورزان، مشارکت مالی آن‌ها را به میزان ۳/۱۲ درصد افزایش می‌دهد. با ثابت بودن سایر عوامل، کشاورزانی که کشاورزی شغل اصلی آن‌هاست نسبت به کشاورزانی که کشاورزی شغل اصلی آن‌ها نیست، میزان مشارکت مالی آن‌ها ۷/۶۷ درصد بیش‌تر است. هم‌چنین با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در تعداد افراد خانواده که به کشاورزی مشغول‌اند، میزان مشارکت مالی کشاورزان را به میزان ۲/۴۹ درصد افزایش می‌دهد. با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی زارعین نسبت به بقیه کشاورزان به اندازه ۱/۵ درصد بیش‌تر است. با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در پس‌انداز خالص کشاورزی، میزان مشارکت مالی کشاورزان را به اندازه ۰/۱۹ درصد افزایش می‌دهد. با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی کشاورزان دارای مالکیت زمین نسبت به مستأجرین به میزان ۱/۰۸ درصد بیشتر است. با ثابت بودن سایر عوامل، میزان مشارکت مالی کشاورزانی که تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک را داشته‌اند نسبت به کشاورزان دیگر به میزان ۰/۸۵ درصد کم‌تر است. علاوه بر این با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در سطح زیرکشت، میزان مشارکت مالی کشاورزان را به اندازه ۰/۳۵ درصد کاهش می‌دهد. با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه، میزان مشارکت مالی کشاورزان را به اندازه ۱/۶۷ درصد افزایش می‌دهد.

با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در میزان سم شیمیایی مصرفی سالانه، میزان مشارکت مالی کشاورزان را به اندازه ۱/۹۹ درصد کاهش می‌دهد. با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک و سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک، میزان مشارکت مالی آن‌ها را به اندازه ۳/۴۸ و ۳/۴۸ درصد افزایش می‌دهد.

جدول ۷- نتایج حاصل از برآورد مرحله دوم (رگرسیون خطی) روش دو مرحله‌ای هکمن برای میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی

Table 7. The estimation results of second stage Heckman's two-stage approach (Linear regression) for the amount of farmers' financial participation for reducing the adverse environmental effects of chemical pesticide

متغیرهای مستقل Independent Variables	سناریو ۱ Scenario 1		سناریو ۲ Scenario 2		سناریو ۳ Scenario 3		سناریو ٤ Scenario 4		سناریو ٥ Scenario 5	
	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity	ضریب Coefficient	کشش Elasticity
سن (Age)	2517.8***	3.45	2124*	2.61	2851.5***	2.91	3643.8***	3.2	3147.3***	2.42
جنسیت (Sex)	128740***	3.28	47060*	1.09	37886*	0.73	32626 ns	0.54	6427.1 ns	0.09
تحصیلات (Education)	17277***	3.12	16580***	2.73	21945***	2.97	27174***	3.12	23252***	2.22
شغل اصلی (Main job)	281100***	7.67	233120***	5.73	259900***	5.29	279270***	4.89	297150***	4.53
تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی (Number of family members employed in agriculture)	48273***	2.49	21913***	1.05	22626***	0.9	18834**	0.65	39412***	1.15
نوع فعالیت کشاورزی (Type of agricultural activity)	68381***	1.5	40846*	0.83	73278***	1.21	75234***	1.08	82023***	1.04
پس‌انداز خالص کشاورزی (Net savings of agriculture)	0.076***	0.19	0.068*	0.16	0.0602*	0.12	0.08**	0.14	0.081253**	0.11
وضعیت مالکیت زمین (Land ownership status)	43535*	1.08	56839*	1.27	71754**	1.32	91650***	1.46	62752*	0.88
تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک (Experience in the use of soil and water conservation practices)	-36590***	-0.85	-29413*	-0.6	-37212**	-0.63	-28833*	-0.42	-88341***	-1.16
محصولات زیرکشت (Under cultivation crops)	-8465.8 ns	-0.64	11702*	0.79	16033**	0.89	23326***	1.12	17036*	0.72
کل سطح زیرکشت (Total area under cultivation)	-11765*	-0.35	-15293*	-0.43	-25607***	-0.6	-20850**	-0.42	-32970***	-0.59
کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of fertilizer per year)	4510.9***	1.67	3437.2***	1.15	3953.3***	1.1	3761.9***	0.92	1335.5*	0.29
کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه (Total amount annual consumption of chemical pesticides)	-13788***	-1.99	-9908.7***	-1.27	-11942***	-1.26	-14029***	-1.28	-9089.4***	-0.72
شاخص ۱ (Index 1)	159950***	3.48	70732*	1.4	102030***	1.66	88664**	1.25	68341*	0.84
شاخص ۲(Index 2)	-37498 ns	-0.94	95006*	2.13	90422*	1.67	136590*	2.18	211200***	2.93
شاخص ۳(Index 3)	20658 ns	0.43	33754 ns	0.63	48541 ns	0.74	100000*	1.31	-80689*	-0.93
شاخص ۴(Index 4)	-170880 ns	-2.94	-9698.1 ns	-0.15	-17004 ns	-0.22	-18168 ns	-0.15	-226700***	-2.27
شاخص ۵(Index 5)	204920***	3.48	189450***	2.87	212690***	2.67	189810***	2.05	195460***	1.84
عکس نسبت میلز (Inverse Mill's ratio)	-187350***	-3.17	-151480***	-1.95	-188440***	-1.93	-257340***	-2.31	-250570***	-1.55
عرض از مبدأ(Intercept)	-456380***	-12.73	-345920**	-8.67	-349190**	-7.23	-318890***	-5.68	-90310 ns	-1.39
آماره دوربین واتسون (DURBIN-WATSON)	1.65		1.83		1.94		1.91		1.7	
R^2 (R-SQUARE)	0.72		0.55		0.63		0.58		0.56	
آزمون نرمالیته (NORMALITY TEST)	10.78(0.06)		138.67(0.01)		30.07(0.05)		28.54(0.02)		64.15(0.01)	

مقادیر داخل پرانتز مقادیر بحرانی (سطح معنی‌داری) را نشان می‌دهد. (* معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد، *** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns بی‌معنی)

Values in parentheses shows critical value (significance level). (*Significant level of 10 percent, **Significant level of 5 percent, ***Significant level of 1 percent, ns NonSignificant)

بنابراین نتایج مطالعه نشان می‌دهد که در تمامی سناریوها متغیرهای سن، تحصیلات، نوع فعالیت کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین، شاخص ۲ (موافقت کشاورزان با اثرات منفی استفاده بیش از حد از کود و سموم شیمیایی) و شاخص ۵ (موافقت کشاورزان با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب و خاک) تأثیر مثبت و معنی‌دار و متغیرهای جنسیت، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک و شاخص ۴ (موافقت با خوب بودن کیفیت آب و خاک) تأثیر منفی و معنی‌داری بر تصمیم به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی دارد. هم‌چنین متغیر جنسیت در سناریو ۱ و ۲ و متغیرهای تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک، کل سطح زیر کشت) در تمام سناریوها تأثیر مثبت و معنی‌دار و متغیر وضعیت مالکیت زمین در تمام سناریوها تأثیر منفی و معنی‌داری بر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کود شیمیایی دارد. مطالعاتی که تاکنون درباره تمایل به پرداخت برای کاهش اثرات سوء زیست محیطی انجام شده است، به اثرات منفی کودهای شیمیایی توجه نداشته‌اند. بنابراین نتایج این بخش از مطالعه قابل مقایسه با مطالعات دیگر نیست.

نتایج هم‌چنین بیانگر آن است که متغیرهای سن، تحصیلات، کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه در تمامی سناریوها تأثیر مثبت و معنی‌دار و متغیرهای جنسیت، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، نوع فعالیت کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین، شاخص ۱ (موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک) و شاخص ۴ (موافقت کشاورزان با خوب بودن کیفیت آب و خاک) تأثیر منفی و معنی‌داری بر تصمیم به مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی دارد. همچنین متغیرهای سن، جنسیت، تحصیلات، شغل اصلی، تعداد افراد خانوار شاغل در کشاورزی، نوع فعالیت کشاورزی، پس‌انداز خالص کشاورزی، وضعیت مالکیت زمین، کل میزان کود شیمیایی مصرفی سالانه، شاخص ۱ (موافقت کشاورزان با فواید جلوگیری از شستشوی خاک) و شاخص ۵ (موافقت کشاورزان با سرمایه‌گذاری برای حفظ آب وخاک) در تمامی سناریوها تأثیر مثبت و معنی‌دار و متغیرهای تجربه به کارگیری عملیات حفاظتی آب و خاک، کل سطح زیر کشت، کل میزان سموم شیمیایی مصرفی سالانه در تمامی سناریوها تأثیر منفی و معنی‌داری بر میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی دارد. گارمینگ و وایبل (۷) نیز در مطالعه خود به تأثیر منفی کل سطح زیرکشت بر میزان تمایل به پرداخت برای کاهش اثرات آفت‌کش‌ها پی بردند. در مطالعه لهر و همکاران (۱۵) نیز متغیر سطح تحصیلات تأثیر مثبتی بر تمایل به پرداخت برای کاهش مصرف سموم حشره‌کش دارد.

بر اساس نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود که سازمان محیط زیست به منظور حفظ و بهبود وضعیت آب و خاک از ابزارهای انگیزشی استفاده نماید. به عبارت دیگر از کشاورزانی که مصرف کودها و سموم شیمیایی زیادی دارند مبلغی به عنوان عوارض اخذ شود و برای تعیین مقدار عوارض پیشنهاد می‌گردد از میزان مشارکت مالی کشاورزان که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت استفاده شود. همچنین نتایج نشان داد که میزان مشارکت مالی کشاورزان در طول سناریوها افزایش می‌یابد و این بیانگر آن است که انگیزه‌های لازم در کشاورزان به ویژه در حوزه کاهش آثار نامطلوب به کارگیری کودها و سموم شیمیایی بر محیط زیست وجود دارد که می‌توان با برنامه‌ریزی به ویژه در حوزه آموزش‌های مبتنی بر رعایت حدهای توصیه‌ای به کارگیری این دو نهاده از یک طرف و ترویج تولید محصولات ارگانیک از طرف دیگر از این ظرفیت بهره گرفت. این نتیجه با نتیجه مطالعه قربانی و همکاران (۸) مطابقت دارد زیرا آن‌ها نیز در مطالعه خود دریافتند که تمایل به پرداخت کشاورزان با تغییر گزینه‌های کاهش آثار منفی علف‌کش‌ها بر مؤلفه‌های مختلف زیست-محیطی افزایش می‌یابد.

منابع

1- Anabestani A.A. 2008. Comprehensive plan to reduce water pollution Sabzevar city. Department of Environmental Protection of Razavi Khorasan, Iran. (in Persian)
2- Asrat P., Belay K., and Hamito D. 2004. Determinants of farmers' wilingness to pay for soil conservation practices in the southeastern highlands of Ethiopia. Journal of Land Degradation and Development, 15: 423-438.
3- Boyle K.J., Johnson F.R., McCollum D.W., Desvousges W.H., Dunford R., and Hudson S. 1996. Valuing public goods: Discrete versus continuous contingent-valuation responses. Journal of Land Economics, 72:381-396.
4- Brookshire D.S., Eubanks D.S., and Randall A. 1983. Estimating option price and existence values for wildlife resources. Journal of Land Economics, 59:1-15.
5- Choe K.A., Whittington D., and Lauria D.T. 1996. The economic benefits of surface water quality improvements in developing countries: A case study of Davao, Philippines. Journal of Land Economics, 72:107-126.
6- Desvousges W.H., Johnson F.R., Dunford R.W., Boyle K.J., Hudson S.P., and Wilson N. 1993. Measuring natural resource damages with contingent valuation: Tests of validity and reliability. P. 91-164. In J.A. Hausman.

Contingent Valuation: A Critical Assessment. Amsterdam, North Holland.
7- Garming H. and Waibel H. 2008. Willingness to pay to avoid health risks from pesticides: A case study from Nicarague. In 46th Annual Meeting of the German Association of Agricultural Economists, 4-6 Oct. 2008. Giessen, Germany.
8- Ghorbani M., Nemati A., Ghorbani R., and Liaghati H. 2010. Economic behavior of wheat farmers to reduce externalities of herbicides on environment in Khorasan Razavi province: Application of Contingent Valuation. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development, 41(3): 257-266. (in Persian)
9- Greene W.H .1993. Econometric Analysis. Macmillan, New York.
10- Hanemann M.W., and Kanninen B. 2001. The statistical analysis of discrete-response CV data. p. 302-441. In I.J. Bateman, and K.G. Willis. Valuing Environmental Preferences. Part 2. Oxford University, USA.
11- Heckman J. 1976. The common structure of statistical of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. Journal of Economic and Social Measurement. 5: 475-492.
12- Hossein zad J., Shorafa S., Dashti G., Hayati B., and Kazemiyeh F. 2010. An economic evaluation of the environmental benefits from pesticides reduction program in Khuzestan province. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 20(4): 101-112. (in Persian with English abstract)
13- Kochaki A., Dehghanian S., and Kolahi Ahari A. 2008. An Introduction to Agricultural Geography. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. (in Persian)
14- Lashkaripour Gh., Ghafouri M., Mousavi Maddah S.M., Babaei M., and Afshar S. 2009. Assessment of the source and factors affecting pollution surface and subsurface water resources in Kashaf-rood River (plain Mashhad). 12 p. In 1st National Conference on Hydrogeology, 28 Nov. 2009. Islamic Azad University Behbahan Branch, Khuzestan, Iran. (in Persian)
15- Lohr L., Park T., and Higley L. 1999. Farmer risk assessment for voluntary insecticide reduction. Journal of Ecological Economics, 30: 121-130.
16- Mcdonald J.F., and Moffitt R. A. 1982. The Uses of Tobit Aanalysis. Journal of the Review of Economics and Statistics, 62:318-321.
17- Mitchell R.C., and Carson R.T. 1989. Using surveys to value public goods: The Contingent Valuation method. Resource for the Future, Washington.
18- Niklitschek M., and Leon J. 1996. Combining intended demand and yes/no responses in the estimation of Contingent Valuation models. Journal of Environmental Economics and Management, 31:387-402.
19- Pearce D., and Turner R.K. 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University, Baltimore.
20- Portney P.R. 1994. The Contingent Valuation debate: Why economists should care. Journal of Economic Perspectives, 8: 3-17.
21- Rahmani H.R. 2010. Sustainable Agriculture and Challenges of Producing Healthy. Nasouh, Isfahan. (in Persian)
22- Siadat S.A., and Moradi Talavat M.R. 2011. Practical Aspects of Organic Farming. Agricultural Extension Education, Tehran. (in Persian)
23- Weldesilassie A.B., Frör O., Boelee E., and Dabbert S. 2009. The economic value of improved wastewater Iirrigation: A Contingent Valuation study in Addis Ababa, Ethiopia. Journal of Agricultural and Resource Economics, 3: 428–449.