

Determinants of Soil Conservation Adoption in Dry Lands of Saqqez County (An application of Generalized Ordered Logit Model)

Babollah Hayati^{1*}, Ebrahim Nematzadeh², Mohammad Ghahremanzadeh¹, Maryam Haghjou¹

Received: July 11, 2024

Accepted: December 26, 2024

1-Prof., and Assist. Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2-MSc Graduate, Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: b-hayati@tabrizu.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Soil protection is a prerequisite for realizing sustainable development and increasing the quantity and quality of food in countries. Soil erosion is one of the most important ecological and economic problems of agricultural and rural societies, which has significantly reduced the production of crops, also it Creates sediments in waterways and reducing performance in the water system, besides in causes inability of the soil to store the carbon cycle, nutrients and water, and is one of the biggest threats in the path of sustainability of agriculture. Soil erosion is one of the most important ecological and economic problems of agricultural and rural societies, which has significantly reduced the production of crops and the inability of the soil to store the carbon cycle, nutrients and water, and is one of the biggest threats in the path of sustainability. In order to prevent erosion and conserve soil, this study aims to determinants of soil conservation adoption among dry farmers in Saqqez County which can be used to develop strategies, policies, and appropriate programs for development, promotion and implementation of soil conservation technologies in effective dry farming.

Materials and Methods: This research centered on the community of dryland farmers in Saqqez County, Iran, encompassing a total population of about 7,099 individuals engaged in rainfed farming practices. To derive a representative sample, we applied the Cochran formula, which, under the assumptions of maximum variance ($p = q = 0.5$), a margin of error set at 5%, and a confidence level of 95%, yielded a sample size of 365 farmers. Data were gathered through a carefully designed questionnaire, distributed using proportionate stratified random sampling across the county's four administrative divisions: Central, Zivieh, Sarshiv, and Imam. This instrument explored the adoption patterns of seven specific soil conservation techniques—namely, crop rotation, application of manure, plowing perpendicular to slopes, retention of crop residues, fallowing, construction of stone bunds, and utilization of chemical fertilizers—alongside various socioeconomic variables. The dependent variable was conceptualized as an ordinal measure, reflecting the number of technologies adopted (ranging from 0 to 7), and further grouped into four distinct categories: no adoption (0), low adoption (1–2), moderate adoption (3–4), and high adoption (≥ 5). Initially, an ordered logit regression model was estimated to discern the factors influencing adoption. However, upon detecting a breach in the parallel regression assumption through the Brant test ($\chi^2 = 100.35$, $p < 0.01$), we transitioned to a generalized ordered logit model, which better accommodates varying threshold parameters across different adoption thresholds. All estimations and analyses were executed using Stata version 14, employing maximum likelihood methods to obtain coefficients and assess model fit.

Results: According to the model, at zero level, the variable of the farmer's record shows a negative sign and the variable of understanding the effects of the soil conservation expresses a positive sign. At level one, however, education variables, participation in soil conservation education classes, membership in rural institutions, area, non-agricultural employment and the number of parts are positive and the labor variable is negative. At the second level, education variables, participation in soil conservation education classes and dry stone maintenance are positive while the variables related to the experience of the farmer and non-agricultural employment show a negative significance.

Conclusion: According study's results, Hence, government and regional authorities can adopt such policies as holding educational classes, providing farmers with facilities and creating non-agricultural jobs for them and take significant steps in conserving soil.

JEL Classification: Q2, Q5, Q24, Q26

Keywords: Adoption, Generalized Ordered Logit, Saqqez County, Soil Conservation



This is an open-access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

Copyright© 2025 Babollah Hayati Email: b-hayati@tabrizu.ac.ir

<https://doi.org/10.22034/saps.2024.62450.3247>



تعیین‌کننده‌های پذیرش حفاظت خاک در اراضی دیم شهرستان سقز (کاربرد مدل لاجیت ترتیبی تعمیم یافته)

باب اله حیاتی^{۱*}، ابراهیم نعمت زاده^۲، محمد قهرمان زاده^۱، مریم حق جو^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۱	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶
--------------------------	-------------------------

۱- استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۴- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*: مسئول مکاتبه: Email: b-hayati@tabrizu.ac.ir

چکیده

مقدمه اهداف: حفاظت خاک پیش‌نیاز تحقق توسعه پایدار و افزایش کمی و کیفی غذا در کشورها است. فرسایش خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات اکولوژیکی و اقتصادی جوامع کشاورزی و روستایی به‌شمار می‌رود که به میزان قابل توجهی توجهی سبب کاهش عملکرد تولید محصولات زراعی، ایجاد رسوبات در آبراهه‌ها و کاهش عملکرد در سیستم آبی، عدم توانایی خاک در ذخیره سازی چرخه کربن، مواد مغذی و آب شده است و یکی از بزرگترین تهدیدات در مسیر پایداری کشاورزی است. به علت خشکی و کمبود آب در ایران نمی‌توان احتیاجات غذایی جمعیت در حال افزایش را از کشت آبی تامین کرد، به همین دلیل کشت دیم در ایران از اهمیت بالایی برخوردار است. در راستای جلوگیری از فرسایش و حفظ خاک، هدف این مطالعه بررسی تعیین‌کننده‌های پذیرش حفاظت خاک در میان کشاورزان دیم‌کار شهرستان سقز است که می‌تواند در تدوین راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های مناسب برای توسعه، ترویج و اجرای تکنولوژی‌های حفاظت خاک در اراضی دیم مؤثر باشد.

مواد و روش‌ها: جامعه آماری این تحقیق کشاورزان دیم‌کار شهرستان سقز، شامل حدود ۷۰۹۹ نفر کشاورز فعال در این شهرستان می‌شود. برای دستیابی به نمونه‌ای نماینده، از فرمول کوکران بهره گرفتیم، که حجم نمونه‌ای برابر با ۳۶۵ کشاورز را پیشنهاد داد. داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای ساختارمند جمع‌آوری شدند، که با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی متناسب در چهار بخش اداری شهرستان—مرکزی، زیویه، سرشیو و امام—توزیع گردید. این ابزار، الگوهای پذیرش هفت فناوری حفاظت خاک را بررسی کرد—از جمله تناوب زراعی، پخش کود دامی، شخم عمود بر شیب، باقی‌گذارن کاه و کلش، آیش، احداث خشکه‌چینی سنگی و استفاده از کودهای شیمیایی—همراه با عوامل اجتماعی-اقتصادی گوناگون. متغیر وابسته به عنوان یک مقیاس ترتیبی تعریف شد، که تعداد فناوری‌های پذیرفته‌شده (از ۰ تا ۷) را نشان می‌دهد و در چهار گروه طبقه‌بندی گردید: عدم پذیرش (۰)، پذیرش کم (۱-۲)، پذیرش متوسط (۳-۴) و پذیرش بالا (۵-۷). در ابتدا، مدل رگرسیون لاجیت ترتیبی برای شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش به کار گرفته شد. با این حال، پس از شناسایی نقض فرض رگرسیون‌های موازی از طریق آزمون برنت ($\chi^2 = 35/100$ ، $p > 0/10$)، به مدل لاجیت ترتیبی

تعمیم‌یافته روی آوردیم، که امکان در نظر گرفتن پارامترهای آستانه متفاوت در سطوح مختلف پذیرش را فراهم می‌آورد. تمامی برآوردها و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stata نسخه ۱۴ و روش حداکثر راستنمایی انجام پذیرفتند.

یافته‌ها: نتایج حاصل از مدل نشان داد که در سطح صفر؛ متغیر سابقه کشاورز با علامت منفی و متغیر درک تأثیرات حفاظت خاک با علامت مثبت، در سطح یک؛ متغیرهای سطح تحصیلات، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک، عضویت در نهادهای روستایی، مساحت، اشتغال غیر کشاورزی و تعداد قطعات با علامت مثبت و متغیر نیروی کار با علامت منفی و در سطح دو نیز متغیرهای سطح تحصیلات، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک و دریافت کمک‌های خشکه چینی با علامت مثبت و متغیرهای سابقه کشاورز و اشتغال غیر کشاورزی با علامت منفی معنی‌دار شدند.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج به‌دست آمده، دولت و مسئولین منطقه می‌توانند با اتخاذ سیاست‌های مانند برگزاری کلاس‌های آموزشی، اعطای تسهیلات به کشاورزان و ایجاد شغل‌های غیر کشاورزی برای کشاورزان در جهت حفاظت خاک گام مهمی بردارند.

واژه‌های کلیدی: پذیرش، حفاظت خاک، شهرستان سقز، فرسایش خاک، مدل لاجیت تعمیم‌یافته
JEL: Q56, Q24, Q5, Q2 طبقه‌بندی

مقدمه

حفاظت خاک از اصولی‌ترین پایه‌های توسعه پایدار است و بی‌توجهی به این اصل می‌تواند عواقب جبران ناپذیری را از نظر اقتصادی، اجتماعی و سیاسی برای هر کشوری به‌دنبال داشته باشد، خاک بستر کلیه فعالیت‌های تولیدی انسان به شمار می‌رود به طوری که بنیان بسیاری از تمدن‌های بزرگ و کهن جهان بر باروری و حفاظت از خاک استوار بوده است. امروزه به دلیل استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی به‌ویژه خاک، دشواری‌های گوناگون زیست محیطی در مقابل انسان قرار گرفته است. این دشواری‌ها از نظر سرشت و ابعاد به گونه‌ای هستند که همه فعالیت‌های تولیدی انسان در راستای تأمین غذا در طی چند دهه گذشته را مورد سؤال قرار می‌دهند. در شرایط کنونی مسأله تخریب خاک در حدود یک سوم از سطح خشکی‌های زمین را تحت تأثیر قرار می‌دهد و مدیریت نادرست، بی‌توجهی و بهره‌برداری بی‌رویه می‌تواند این منبع آسیب‌پذیر را به سوی نابودی سوق داده و در نتیجه حیات بشر را مورد تهدید قرار دهد. فرسایش خاک به طرق مختلفی باعث جلوگیری از توسعه کشاورزی می‌شود که از جمله آنها می‌توان به فقیرتر کردن خانوارهای زارع کم‌درآمد

بوسیله کاهش در عملکرد آنها و ایجاد رسوبات در آبراهه‌ها و کاهش عملکرد در سیستم آبی اشاره داشت) حق جو و همکاران (۲۰۱۴).

فرسایش خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات اکولوژیکی و اقتصادی جوامع کشاورزی و روستایی به‌شمار می‌رود. هر ساله فرسایش باعث از بین رفتن ۲۵ تا ۴۰ میلیارد تن خاک سطحی در جهان می‌شود در حالی که تحت بهترین شرایط برای تشکیل خاک حاصلخیز برای کشاورزی، حدود ۳۰۰ سال زمان نیاز است (فائو ۲۰۱۵). در جهان حدود ۱۹۶۴/۴ میلیون هکتار اراضی به دلیل فعالیت‌های انسانی دچار تخریب خاک شده است که از این مقدار ۱۰۹۳/۷ میلیون هکتار ناشی از فرسایش آبی، ۵۴۸/۳ میلیون هکتار ناشی از فرسایش بادی، ۲۳۹/۱ میلیون هکتار ناشی از فرسایش شیمیایی و ۸۳/۳ میلیون هکتار ناشی از فرسایش فیزیکی هستند. در آسیا هم ۷۴۷ میلیون هکتار اراضی دچار تخریب خاک شده است که ۵۹ درصد آن به دلیل فرسایش آبی، ۳۰ درصد آن به دلیل فرسایش بادی، ۱۰ درصد آن به دلیل فرسایش شیمیایی و ۲ درصد هم به دلیل فرسایش فیزیکی بوده است (اولدمان ۱۹۹۱). کشور ایران نیز با توجه به موقعیت و ویژگی‌های خاص جغرافیایی آن در

طول زمان از فرسایش خاک در امان نبوده است و در حقیقت از جمله کشورهای آسیایی با حجم بالای فرسایش خاک است. نرخ فرسایش ۳۳ تن در هکتار در سال که نمایانگر شدت تخریب در اراضی است، سالانه خسارات اقتصادی هنگفتی را ایجاد می‌کند، به‌طوری‌که براساس گزارش معاونت آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۷۵، حجم خسارت اقتصادی حاصل از تخریب آبخیزها معادل نه هزار میلیارد ریال برآورد شده است. برخی آمارها نشان می‌دهد در اثر فرسایش خاک در هر سال یک درصد از ظرفیت مفید سدهای مخزنی بر اثر رسوب‌گذاری ناشی از تخریب و فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز کاهش می‌یابد که معادل ۱۸۰ میلیون متر مکعب است، علاوه بر این فرسایش خاک باعث کاهش تولید و باروری تدریجی حدود ۱۰ میلیون هکتار از اراضی دیم کشور شده است (حق جو و همکاران ۲۰۱۴). این در حالی است که بیش از ۱۸ درصد این اراضی در آسیای جنوبی به دلیل فرسایش آبی و بادی دچار تخریب خاک شده‌اند. سهم اراضی تخریب‌شده خاک در ایران از مجموع خاک تخریب شده در آسیا هم بیش از ۹ درصد می‌باشد. در طی دهه‌های اخیر، میزان فرسایش خاک در ایران افزایش چشمگیری یافته است به طوری که در سال ۱۳۳۰ حدود ۵۰۰ میلیون تن، در سال ۱۳۴۰ حدود ۷۵۰ میلیون تن، در سال ۱۳۵۰ حدود ۱ میلیارد تن در سال ۱۳۶۰ حدود ۱/۵ میلیارد تن و در سال ۱۳۷۵ بیش از ۳/۵ میلیارد تن خاک فرسایش یافته و از دسترس خارج شده‌است (حسینی و همکاران ۲۰۰۴). در طی این پنج دهه فرسایش خاک در ایران ۷ برابر شده است. بر اساس شاخص‌های گزارش شده توسط فائو متوسط فرسایش خاک در دنیا سالانه ۶ تن در هکتار است اما میزان فرسایش خاک در ایران به طور متوسط سالانه حدود ۱۷ تن در هکتار گزارش شده است (فائو ۲۰۱۵). با توجه به آمار ارائه شده میزان فرسایش خاک در ایران سه برابر متوسط جهانی می‌باشد و به عنوان خطر جدی کشاورزی ایران را تهدید می‌کند. هرچند فرسایش خاک یک موضوع جهانی است، اما ایران یکی از بالاترین نرخ‌های فرسایش

خاک در جهان را داراست و برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد که ایران با دارا بودن ارقام فرسایش سالانه ۲ تا ۴ میلیارد تنی، اولین کشور در میان کشورهای منطقه و درحال توسعه و دومین کشور از نظر فرسایش بالای خاک در جهان است. این موضوع نه تنها از نظر بروز چالش‌های مهم زیست محیطی هزینه‌های زیادی بر کشور تحمیل می‌کند، بلکه به اقتصاد ایران نیز در ابعاد گسترده‌ای آسیب می‌زند. با توجه به تحقیقات انجام شده در ایران هزینه فرسایش خاک معادل ۱۴ درصد درآمد ناخالص ملی می‌باشد. این هزینه تنها در اراضی زیر کشت گندم دیم در شمال غرب ایران در سال ۱۳۸۳ به ازای هر هکتار ۱/۰۷ دلار محاسبه شد که این رقم برای استان کردستان و شهرستان سقز به ترتیب رقمی معادل ۵۸۸۹۸۷/۴۹۲ و ۸۸۰۰۸/۵۷ دلار می‌باشد (حسینی و همکاران ۲۰۰۴). از طرف دیگر با توجه به گزارش وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۴، در ایران ۴۷ درصد اراضی به صورت دیم کشت می‌شوند، در استان کردستان ۸۷ درصد و در شهرستان سقز نیز ۸۹ درصد اراضی زیر کشت دیم هستند. دیم‌زارها یک منبع مهم و اصلی در تامین مواد غذایی کشور ایران و استان کردستان و همچنین درآمد کشاورزان به حساب می‌آیند. پس با توجه به اهمیت دیم‌زارها در ایران توجه به حفاظت خاک در جهت حفظ این منبع مهم و توسعه‌ی پایدار کشاورزی و منابع طبیعی ضرورت دارد. حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری‌ترین اقدامات زیربنایی در هر کشور است در این راستا شناسایی عوامل موثر بر پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک در بین کشاورزان دیم‌کار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استان کردستان (با حدود ۵۹۱ هزارهکتار دیم‌زار) و به طوربویژه شهرستان سقز (با حدود ۱۴۷ هزار اراضی دیم) به عنوان یکی از قطب‌های مهم تولید محصولات کشاورزی دیم‌خیز محسوب می‌شود. تولید محصولات کشاورزی دیم در این شهرستان در اراضی شیبدار صورت می‌گیرد که در معرض فرسایش خاک قرار دارند (مدیریت جهاد کشاورزی کردستان ۲۰۲۲). بنابراین از بین رفتن این اراضی در شهرستان سقز در

عملکرد دیم‌زارهای سقز با سایر شهرستان‌های استان کردستان باشد. در این راستا پذیرش و به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک در بین کشاورزان دیم‌کار شهرستان سقز جهت نیل به کاهش فرسایش خاک ضروری است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تعیین‌کننده‌های پذیرش حفاظت خاک در بین کشاورزان دیم‌کار شهرستان سقز صورت گرفته است.

در زمینه تعیین عوامل اثربخش بر پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک تحقیقات مختلفی صورت گرفته است. محققان زیادی به صورت مستقیم تعداد عملیات حفاظت خاک بکار گرفته‌شده را به عنوان پذیرش اقدامات حفاظت خاک در نظر گرفتند، یا با تفاوت میزان نرخ واقعی فرسایش خاک با فرسایش خاک محاسبه شده در سر مزرعه در صورت بکارگیری عملیات حفاظتی خاک و عدم بکارگیری عملیات حفاظتی خاک را به عنوان پذیرش حفاظت خاک به کار بردند (مومنی و همکاران ۲۰۱۰، اروین و همکاران ۲۰۰۷). بایارد و همکاران (۲۰۰۶)، در مطالعه خود دریافتند که ویژگی‌های فردی کشاورزان، عوامل نهادی از قبیل عضویت در گروه محلی، آموزش در خصوص حفاظت خاک، درآمد سرانه و اندازه مزرعه، پذیرش حفاظت خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند. برخی دیگر نسبتی از زمین کشاورزی که در آن عملیات حفاظتی انجام شده بود را به عنوان شاخصی از پذیرش عملیات حفاظتی مورد استفاده قرار دادند و یا تعداد تکنولوژی‌های حفاظت خاک منتخب از بین لیستی از تکنولوژی‌های که برای کنترل فرسایش مناسب است توسط کشاورزان را به عنوان شاخصی از پذیرش به کار بردن و از وجود اقدامات حفاظتی در مزارع استفاده کردند (بکله و دارکه ۲۰۰۳)، ارتایر (۲۰۰۶) حفظ ساختارها یا سازه‌های که برای حفاظت خاک در مزارع وجود داشتند را به عنوان شاخصی از پذیرش حفاظت خاک کشاورزان در نظر گرفت. واترز و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که نگرش نسبت به عملیات حفاظت خاک توضیح دهنده‌ترین عامل پذیرش حفاظت خاک می‌باشد و مداخلات آتی به منظور تشویق اقدامات کنترل فرسایش می‌بایست در جهت تغییر نگرش کشاورزان

اثر فرسایش خاک، از یک سو موجب فقر و توسعه نیافتگی جامعه روستایی در این شهرستان می‌شود و از طرف دیگر موجب مهاجرت روستاییان به شهرهای اطراف و سایر معضلات اجتماعی در شهرها و عدم توسعه پایدار شهرستان می‌شود. با توجه به این مهم ضرورت دارد عوامل موثر بر پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک در بین زارعین دیم کار شهرستان سقز شناسایی شوند تا با شناخت این عوامل و ارائه راهکارها و پیشنهادهای مناسب در خصوص کشاورزانی که اقدامات حفاظتی را انجام نمی‌دهند، بتوان تا حدی به مقابله با فرسایش خاک و حفاظت از این منبع خدادادی اقدام کرد (حق جو و همکاران ۲۰۱۴).

یکی از شهرستان‌های مهم به لحاظ کشاورزی در استان کردستان، شهرستان سقز کردستان است. مساحت اراضی این شهرستان در سال زراعی ۱۴۰۱- ۱۴۰۰ حدود ۱۵۹۷۷ هکتار بوده که حدود ۱۷/۵ درصد از کل اراضی استان کردستان را شامل می‌شو که حدود ۹۰ درصد اراضی این شهرستان به‌صورت کشت دیمی هستند. محصول گندم، نخود و جو به ترتیب با سطح زیر کشت ۸۲۲۵۱، ۱۴۹۵۹ و ۴۶۶۸ هکتار به صورت عمده در اراضی دیم شهرستان کشت می‌شوند. عملکرد دیم زارهای شهرستان سقز ۰/۹۱ تن بر هکتار می باشد که در مقایسه با سایر شهرستان‌های استان مانند بانه (۱/۱ تن بر هکتار)، مریوان (۱ تن بر هکتار)، بیجار (۰/۹۲ تن بر هکتار)، کامیاران (۱/۱ تن بر هکتار) و سروآباد (۱ تن بر هکتار) عملکرد کمتری دارد. در کل استان کردستان میزان فرسایش خاک سالانه ۲۰ تن در هکتار می‌باشد که حدود ۳/۳ برابر نسبت به متوسط فرسایش خاک در جهان بیشتر است. در شهرستان سقز نیز میزان فرسایش خاک تنها در حوزه‌ی جنوبی شهرستان سقز در سال ۱۴۰۰ حدود ۸۵ هزار تن در سال گزارش شده است (مدیریت جهاد کشاورزی کردستان، ۱۴۰۱). با توجه به این آمار، میزان فرسایش خاک در شهرستان سقز زیاد بوده و تهدیدی جدی برای کشاورزی این شهرستان به حساب می‌آید، همچنین فرسایش زیاد خاک در این شهرستان می‌تواند از دلایل مهم اختلاف

هدایت شوند. شفيعی (۲۰۰۷) به بررسی نقش فناوری ارتباطات و اطلاعات بر پذیرش عملیات حفاظت خاک در میان کشاورزان حوزه آبخیز کرخه و دز در استان خوزستان پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد رابطه معنی‌داری بین میزان پذیرش عملیات حفاظت خاک و متغیرهای استفاده از منابع اطلاعاتی و کانال‌های ارتباطاتی و میزان دسترسی به زیر ساخت‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات وجود دارد. در مطالعه رضایی مقدم و همکاران (۲۰۱۶)، عوامل مؤثر بر پذیرش فعالیت‌های حفاظت خاک در بین کشاورزان شهرستان گرمسار را بررسی کردند. تحلیل رگرسیونی پیش‌بینی عوامل مؤثر بر میزان پذیرش فعالیت‌های حفاظت خاک نشان داد که میزان تحصیلات، دانش حفاظت خاک، وام دریافتی برای فعالیت‌های کشاورزی و میزان روابط اجتماعی می‌توانند که ۲۶ درصد از تغییرات در رفتار پذیرش فعالیت‌های حفاظت خاک توسط کشاورزان را پیش‌بینی نمایند. مقدسی و همکاران (۲۰۱۸) عوامل مؤثر بر پذیرش روش‌های غیرمکانیکی حفاظت خاک اراضی زراعی بخش نازلوی شهرستان ارومیه را. با تکمیل پرسشنامه از ۱۵۰ کشاورز و تحلیل مدل لاجیت بررسی نمودند. نشان داد که متغیرهای شرکت در کلاس‌های آموزشی و ترویجی، درآمد کل حاصل از زراعت دیم، شیب غالب زمین‌های کشاورزی، تحصیلات، نگرش به حفاظت خاک، سابقه اشتغال به کشاورزی، میزان آشنایی با کشاورزی حفاظتی، میزان فرسایش خاک در زمین‌های کشاورزی، داشتن نیروی کار کافی برای انجام اقدامات حفاظتی و افزایش سود بلندمدت حاصل از کشاورزی با انجام اقدامات حفاظتی خاک، اثر مثبت و معنی‌دار و متغیر داشتن اشتغال غیر کشاورزی اثر منفی و معنی‌دار بر پذیرش عملیات حفاظت خاک دارند. در مطالعه حق جو و همکاران (۲۰۱۴) که برای شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش روش‌های حفاظت خاک در بین دیم‌کاران شهرستان ایزه در ایران با استفاده از مدل لاجیت ترتیبی صورت گرفت، به این نتیجه رسیدند که درک کشاورزان از فرسایش خاک و آگاهی آنها در مورد روش‌های حفاظت خاک، اندازه مزارع و کمک مالی

دارای اثر مثبت، در حالی که سطح تحصیلات دانشگاهی کشاورزان و تعداد قطعات مزارع اثر منفی بر روی پذیرش روش‌های حفاظت خاک دارند. همچنین برای پذیرش اقدامات حفاظت خاک، اعطای کمک‌های مالی و برگزاری کلاس‌های آموزشی برای افزایش دانش کشاورزان در مورد فرسایش خاک و روش‌های مقابله با آن پیشنهاد شده است. موگاس و تای (۲۰۱۷) برای بررسی عوامل مؤثر بر نگرش کشاورزان به منظور سرمایه‌گذاری در فن‌آوری‌های حفاظت آب و خاک در ارتفاعات شمال غربی اتیوپی با استفاده از مدل لاجیت نشان دادند که نگرش کشاورزان به سرمایه‌گذاری در حفاظت آب و خاک بسیار به عوامل اجتماعی-اقتصادی، نهادی و بیوفیزیکی وابسته است. بنابراین، درک بهتری از محدودیت‌های که نگرش کشاورزان را تحت تاثیر قرار بسیار مهم است. سیلشی و همکاران (۲۰۱۹) تعیین کننده‌های پذیرش عملیات فیزیکی حفاظت خاک و آب در میان کشاورزان کوچک اتیوپی را با استفاده از تخمین مدل پروبیت چندگانه مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تعداد خانوار، ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی کشاورز و عضویت‌های سازمانی جز عوامل فاکتورهای کلیدی مؤثر بر پذیرش عملیات حفاظتی هستند. نتایج لزوم برنامه‌ریزی صحیح دولت را در جهت حفظ اراضی و جلوگیری از فقر و فرسایش آبی و خاکی اراضی کشاورزی را تاکید می‌کند. بلاینه (۲۰۲۳) عوامل مؤثر بر پذیرش و تاثیر این عوامل بر پذیرش حفاظت آب و خاک در میان کشاورزان کوچک مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد، پذیرش و میزان اثرگذاری این روش‌ها تحت تاثیر مستقیم و مثبت نقدینگی و قدرت مالی کشاورزان است و عواملی چون سن، تحصیلات، آموزش‌های ترویجی و مشاهده تاثیربخشی عوامل از متغیرهای دیگر تاثیرگذار هستند. راتیچ و همکاران (۲۰۲۴) عوامل مؤثر بر پذیرش عملیات حفاظت از خاک و آب در اراضی مرکزی کنیا را در میان کشاورزان کوچک مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که حدود ۶۵/۳۳ درصد از کشاورزان این عملیات را مورد پذیرش و استفاده قرار داده و

عمود بر شیب، باقی گذاشتن کاه و کلش در زمین، آیش، ایجاد خشکه چینی‌های سنگی و کودهای شیمیایی بودند. با توجه به ماهیت ترتیبی متغیر وابسته که مطالعه حاضر تعداد تکنولوژی‌های حفاظت خاکی است که توسط کشاورزان بکار گرفته می‌شود، مدل‌های لاجیت و پروبیت ترتیبی در این موارد از مناسب‌ترین مدل‌ها برای رسیدن به نتایج هستند. بنابراین در این مطالعه برای بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک، از مدل لاجیت ترتیبی^۱ استفاده می‌شود. در این حالت متغیر وابسته مورد مطالعه را به صورت طبقات مختلف تقسیم بندی می‌شود، به صورتی که متغیر وابسته تحت یک سری از فرضیات قرار می‌گیرد و با توجه به طبقات مختلف مشخص شده، مقادیری را به خود اختصاص می‌دهد. در این نوع مدل‌ها، پاسخ‌های مشاهده‌شده از طریق یک متغیر y_i^* پنهان که بطور خطی با متغیر توضیحی X_i رابطه دارد، با توجه به رابطه (۱) مدل‌سازی می‌شوند (دنيس و فليپ ۲۰۰۲، حق جو و همکاران ۲۰۱۴):

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad 0 < y_i < +\infty$$

پنهان یا غیر قابل مشاهده است. اگر فرض شود y_i متغیری گسسته و قابل مشاهده است که بیانگر سطوح مختلف تکنولوژی‌های حفاظت خاک باشد، ارتباط میان متغیر غیر قابل مشاهده و متغیر قابل مشاهده، به صورت رابطه (۲) به دست می‌آید.

$$y_i = j \quad \text{if} \quad \mu_{j-1} \leq y_i^* < \mu_j \quad \begin{matrix} j = 1, 2, \dots, J \\ i = 1, 2, \dots, n \end{matrix}$$

شده‌ی گسسته را تعریف می‌کنند. با استفاده از رابطه (۲-۳) می‌توان تابع توزیع تجمعی را برای y_i به صورت زیر مشخص کرد:

$$P(y_i = j | x) = P(y_i \geq \mu_{j-1}) = P(\varepsilon_i \geq \mu_{j-1} - \beta^T x_i) \\ = F(\mu_j - \beta^T x_i) - F(\mu_{j-1} - \beta^T x_i)$$

مابقی (۳۴/۶۷ درصد) نپذیرفته اند. همچنین نتایج نشان داد که اندازه مزرعه و واقع شدن مزرعه در یک منطقه جغرافیایی کشاورزی-اکولوژیکی بطور مثبت و معناداری احتمال پذیرش را بالا می‌برد. همانطور که از تحقیقات پیشین محققان پیداست، با وجود تعدد مفاهیم و شاخص‌های تعیین‌کننده پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک، اساس کلیه مطالعات بر پایه به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک می‌باشد. به همین دلیل در مطالعه حاضر نیز تعداد تکنولوژی‌های حفاظت خاک به‌کار گرفته‌شده توسط کشاورزان دیم‌کار منطقه به عنوان شاخص معرف و تعیین‌کننده پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک تعیین شده است.

مواد و روش‌ها

تکنولوژی‌های حفاظت خاک همان عملیاتی است که کشاورزان از آن برای جلوگیری از فرسایش خاک و حفظ خاک بهره می‌گیرند. این عملیات در منطقه مورد مطالعه شامل تناوب زراعی، پخش کود دامی، شخم (رابطه ۱)

که در آن y_i^* متغیر پیوسته تکنیک‌های حفاظت خاک، یک برداری $(k \times 1)$ از متغیرهای توضیحی، β برداری $(k \times 1)$ از پارامترهای تخمینی و ε یک متغیر تصادفی و بیانگر خطاهای تصادفی است که دارای توزیع لاجیت می‌باشد. y_i^* ، یک متغیر

(رابطه ۲)

در رابطه فوق J تعداد طبقات (گروه‌های متغیر وابسته ترتیبی)، n ، تعداد نمونه، μ ها پارامترهای نامعلوم هستند که توسط β برآورد می‌شوند و بیانگر آستانه‌ها یا نقاط مرزی هستند که پاسخ‌های مشاهده

(رابطه ۳)

چون فرض بر این است که ε دارای توزیع لاجستیک می‌باشد در نتیجه مدل فوق یک مدل لاجیت ترتیبی می‌باشد و فرم تابعی آن به صورت رابطه (۴) می‌باشد:

$$\log[p(y_i = j|x_i)] = \log \frac{p(y_i = j|x_i)}{1 - p(y_i = j|x_i)} = \mu_j + \beta^T x_i \quad (\text{رابطه ۴})$$

پارامترهای مدل لاجیت ترتیبی از طریق حداکثر کردن رابطه لگاریتم طبیعی نسبت راستنمای به صورت رابطه (۵) محاسبه می‌شوند:

$$\begin{aligned} \log l(\mu, \beta) &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^J y_{i,j} \log P(y_i = j|x) \\ &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^J y_{i,j} \log [F(\mu_j - \beta^T x_i) - F(\mu_{j-1} - \beta^T x_i)] \end{aligned}$$

ضرایب به صورت مستقیم انجام نمی‌شود. زمانی که یک متغیر پیش‌بینی کننده افزایش می‌یابد، تغییر در احتمال، علاوه بر اینکه وابسته به ارزش پیش‌بینی کننده است، به سایر متغیرها نیز بستگی دارد. در نتیجه اثر نهایی یک واحد تغییر در پیش‌بینی کننده روی احتمال طبقه j به صورت رابطه (۶) محاسبه می‌شود (گرین ۲۰۰۲):

$$\frac{\partial P(y_i = j|x_k)}{\partial x_k} = \left[\frac{\partial F(\mu_j - \beta^T x_i)}{\partial x_k} - \frac{\partial F(\mu_{j-1} - \beta^T x_i)}{\partial x_k} \right] \theta \beta_k^T \quad (\text{رابطه ۶})$$

که از سطوح کم تا زیاد متغیر وابسته در نوسان هستند، دارای سهم‌های یکسان هستند. اگر این چنین نباشد، نیازمند مدل‌های متفاوتی برای توضیح ارتباط میان هر جفت از گروه‌های نتیجه خواهد شد. به این فرض، فرض رگرسیون‌های موازی گفته می‌شود. برای آزمون این فرض از دو آزمون نسبت راستنمایی و آزمون برنت استفاده می‌شود. فرض صفر این آزمون‌ها برابر بودن

که در آن F تابع توزیع تجمعی (CDF) برای y_i می‌باشد و احتمال اینکه نمونه λ م، سطح λ م یا پایین‌تر را به خود اختصاص دهد، برآورد می‌کند. در رابطه (۳)

در رابطه (۴) مقادیر ثابت وارد نمی‌شود چرا که افزایش در مقادیر ثابت و کاهش در نقاط مرزی یا آستانه‌ها به همان مقدار احتمال تغییر در طبقه‌ها را تغییر نمی‌دهد.

(رابطه ۵)

که در آن $y_{i,j}$ یک متغیر دوتایی است که زمانی که گروه مشاهده شده برای کشاورز i برابر j باشد، مساوی یک و در غیر این صورت صفر خواهد شد.

در مدل لاجیت ترتیبی $Pseudo - R^2$ که ارزشی بین صفر و یک دارد، تفسیر طبیعی و معمولی R^2 را ندارد و در تفسیر آن تنها می‌توان گفت که با افزایش قدرت برازش الگو، مقدار آن افزایش می‌یابد. همچنین تفسیر

که در آن $\theta = \left(\frac{\partial F(x_i)}{\partial x_k} \right)$ ، $\mu_0 = -\infty$ و $\mu_j = +\infty$ می‌باشد.

یکی از فرض‌های رگرسیون لاجیت ترتیبی این است که رابطه بین هر جفت از خروجی‌های سطوح متغیر وابسته مشابه است. به عبارت دیگر رگرسیون لاجیت ترتیبی فرضی می‌کند که ضرایب توصیف کننده روابط

پارامترها (ضرایب) در بین مدل‌ها است. در این آزمون‌ها به دنبال معنی‌داری آماره χ^2 هستیم. اگر آماره χ^2 معنی‌دار باشد فرض رگرسیون‌های موازی نقض می‌شود، در غیر این صورت مدل لاجیت ترتیبی مدلی صحیح جهت برآورد پارامترهاست.

در صورتی که فرض رگرسیون‌های موازی در مدل برقرار نباشد، مدل لاجیت ترتیبی، مدل مناسبی جهت تخمین ضرایب نخواهد بود. بنابراین استفاده از مدل لاجیت ترتیبی به صورت تعمیم یافته بهتر از مدل لاجیت ترتیبی خواهد بود. شکل ریاضی این مدل به صورت رابطه (۷) بیان می‌شود (گرین و هنشر ۲۰۰۹):

$$P(y_i \geq j) = F(\mu_j + \beta_j^T x_i) = \frac{\exp(\mu_j + \beta_j^T x_i)}{1 + \exp(\mu_j + \beta_j^T x_i)} \quad j=0,1,\dots,J-1 \quad (\text{رابطه ۷})$$

که در آن J تعداد گروه‌های متغیر وابسته ترتیبی است. با استفاده از رابطه فوق، احتمال اینکه Y هریک از مقادیر $0,1,\dots,J$ را بگیرد برابر است با:

$$P(y_i = 0|x) = 1 - F(\mu_0 + \beta_0^T x_i)$$

$$P(y_i = 1|x) = F(\mu_0 + \beta_0^T x_i) - F(\mu_1 + \beta_1^T x_i)$$

⋮

$$P(y_i = J|x) = F(\mu_{J-1} + \beta_{J-1}^T x_i)$$

(رابطه ۸)

جامعه آماری تحقیق تمام زارعین دیم‌کار شهرستان سقز را شامل می‌شود. تعداد دیمکاران شهرستان حدود ۷۰۹۹ نفر می‌باشد که برای تعیین حجم نمونه از این تعداد کشاورز دیم‌کار از فرمول کوکران (۹) استفاده شد.

همانطور که از روابط (۷) و (۸) مشخص است، بر خلاف مدل لاجیت ترتیبی مقادیر پارامترها در مدل لاجیت تعمیم یافته برای مقادیر J متفاوت است. همچنین در این مدل به دلیل شبیه‌سازی کردن فرض رگرسیون‌های موازی مقادیر پارامترهای غیر ضروری افزایش می‌یابند.

$$n = \frac{N.t^2.p.q}{N.d^2 + t^2.p.q} = \frac{7099 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{7099 \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 365 \quad (\text{رابطه ۹})$$

گردید. در نهایت در این مطالعه برای خلاصه سازی و تحلیل داده‌های استخراج شده از پرسش‌نامه‌ها و برآورد مدل‌های رگرسیونی از نرم‌افزار Stata 14 استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول (۱) توزیع فراوانی نحوه پذیرش هریک از تکنولوژی‌های حفاظتی توسط کشاورزان در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نتایج این جدول نشان می‌دهد که استفاده از کودهای شیمیایی (۳۳۸ مورد استفاده) و تناوب زراعی (۳۱۴ مورد استفاده) به دلیل درک تاثیرات درآمدی آنها در میان کشاورزان بیشترین تکنولوژی‌های مورد پذیرش بودند. کمترین هم مربوط به ایجاد خشکه‌چینی (۲۲) و باقی گذاشتن کاه و کلش

در رابطه فوق: N حجم جامعه، p نسبتی از کشاورزان که صفت مورد نظر را دارند (پذیرندگان اقدامات حفاظتی)، q نسبتی از کشاورزان که صفت مورد نظر را ندارند (نپذیرندگان اقدامات)، d نصف فاصله حدود اطمینان یا اشتباه مجاز، t آماره t استیودنت در سطح اطمینان مورد نظر و n حجم نمونه می‌باشد. به منظور حصول حداکثر تعداد نمونه، مقادیر p و q در رابطه (۳) مساوی و برابر ۰/۵ همچنین به منظور افزایش دقت مقدار d برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. بدین ترتیب حجم نمونه ۳۶۵ نفر بدست آمد. انتخاب نمونه‌ها هم به صورت تصادفی طبقه بندی متناسب در بین چهار بخش مرکزی، زیویه، سرشیو و امام صورت گرفت و پرسش‌نامه‌ها میان کشاورزان این مناطق تکمیل

(۴۸) می‌باشد. سایر تکنولوژی‌ها مانند شخم عمود بر شیب، پخش کود دامی و آیش به ترتیب با ۱۳۳، ۱۲۲ و ۷۳ مورد استفاده در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. نتایج نشان می‌دهد که به طور میانگین کشاورزان از ۳ مورد تکنولوژی‌های حفاظتی بهره می‌برند و حدود ۲/۴ درصد کشاورزان از هیچ کدام از عملیات استفاده نمی‌کنند. ۳۶/۱۶ درصد کشاورزان از یک یا دو تکنولوژی (طبقه کم)، ۴۵/۷ درصد کشاورزان از سه یا چهار تکنولوژی (طبقه زیاد) و ۱۵/۶ درصد کشاورزان

بیشتر از چهار تا از تکنولوژی‌های حفاظت خاک (طبقه خیلی زیاد) استفاده می‌کردند. حدود ۳۸ درصد کشاورزان مورد مطالعه از سطح پذیرش کمی در رابطه با تکنولوژی‌های حفاظت خاک برخوردار بودند که با سیاست‌گذاری‌های مناسب و تشویق آنها به استفاده از تکنولوژی‌های مناسب می‌توان گام موثری جهت کم کردن این ۳۸ درصد برداشت.

جدول ۱- نحوه پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزان مورد مطالعه شهرستان سقز

تکنولوژی‌های حفاظت خاک	پذیرش (به تعداد)	عدم پذیرش (به تعداد)
۱. کودهای شیمیایی	۳۳۸	۲۷
۲. تناوب زراعی	۳۱۴	۵۱
۳. شخم عمود بر شیب	۱۳۳	۲۳۲
۴. پخش کود دامی	۱۲۲	۲۴۰
۵. آیش	۷۳	۲۹۲
۶. باقی گذاشتن کاه و کلش	۴۸	۳۱۷
۷. ایجاد خشکه چینی	۲۲	۳۴۳

نتایج حاصل از تعداد عملیات انجام شده (متغیر وابسته مدل) در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲- توصیف آماری متغیر تعداد تکنولوژی حفاظت خاک مورد استفاده کشاورزان مورد مطالعه شهرستان سقز

تعداد تکنولوژی‌های حفاظت خاک	فراوانی (تعداد)	فراوانی نسبی (%)	فراوانی تجمعی (%)
۰	۹	۲/۴۷	۲/۴۷
۱	۸۸	۲۴/۱۱	۲۶/۵۸
۲	۴۴	۱۲/۰۵	۳۸/۶۳
۳	۶۸	۱۸/۶۳	۵۷/۲۶
۴	۹۹	۲۷/۱۲	۸۴/۳۸
۵	۱۵	۴/۱۱	۸۸/۴۹
۶	۳۴	۹/۳۲	۹۷/۸۱
۷	۸	۲/۱۹	۱۰۰
میانگین = ۳/۰۴	انحراف معیار = ۱/۷۱	حداکثر = ۷	حداقل = ۰

برای برآورد مدل تحلیلی تاثیرگذاری متغیرهای مستقل مطالعه بر سطوح مختلف پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک، در ابتدا مدل لاجیت ترتیبی برآورد گردید. نتایج تخمین حاکی از معناداری مدل و معناداری متغیرهای مختلف مستقل بود. لیکن، همان‌طور که پیشتر

ذکر شد، جهت آزمون مدل برآوردی و برای اینکه مشخص شود فرض احتمالات متناسب یا رگرسیون‌های موازی نقض نمی‌شود، از آزمون آزمون برنت استفاده شد. آماره χ^2 این آزمون برابر ۱۰۰/۳۵ و معنادار در سطح یک درصد محاسبه شد که حاکی از نقض

سوم (استفاده زیاد از تکنولوژی‌ها) و چهارم (استفاده خیلی زیاد از تکنولوژی‌ها) مقایسه می‌کند و ستون مربوط به سطح دو، گروه‌های اول، دوم و سوم را با گروه چهارم مقایسه می‌کند. از این‌رو، ضرایب مثبت نشان می‌دهند که مقادیر بیشتر متغیر توضیحی، احتمال قرارگیری پاسخ‌دهندگان را در سطوح بالاتر ۷ نسبت به سطح جاری افزایش می‌دهد، در حالی که ضرایب منفی نشان می‌دهند که مقادیر بالاتر متغیر توضیحی، احتمال بودن در گروه جاری یا گروه پایین‌تر را افزایش می‌دهد (نصرتی، ۱۳۹۱).

فرض احتمالات متناسب یا رگرسیون‌های موازی در الگوی برآورد شده می‌باشد، این نتیجه نشان می‌دهد که ارزش پارامترهای وضعیت برای تمامی گروه‌های پاسخ، ثابت و یکسان نبوده و فرض رگرسیون‌های موازی رد می‌شود. لذا بایستی مدل لاجیت ترتیبی به صورت مدل لاجیت ترتیبی تعمیم یافته برآورد گردد. نتایج این مدل در جدول (۳) ارائه گردیده است. ستون مربوط به سطح صفر، گروه اول (عدم استفاده از تکنولوژی‌ها) را با گروه دوم، سوم و چهارم مقایسه می‌کند. ستون مربوط به سطح یک، گروه‌های اول (عدم استفاده از تکنولوژی‌ها) و دوم (استفاده کم از تکنولوژی‌ها) را با گروه‌های

جدول ۳: نتایج حاصل از آزمون لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته

منغیر	سطح صفر	سطح یک	سطح دو
جنسیت	-۰/۸۳۱	۰/۱۷۱	-۰/۵۳۶
سابقه کشاورز	-۰/۱۰۶*	-۰/۰۰۸	-۰/۰۴۲**
تحصیل	-۱/۰۰۱	۰/۸۲۳***	۰/۳۳۹*
تعداد اعضای خانواده	۰/۰۱۳	-۰/۰۰۸	۰/۱۸۴
نیروی کار کشاورزی	-۰/۰۶۷	-۰/۶۷۹**	-۰/۲۸۷
آگاهی از مساله فرسایش	۰/۷۸۴	-۰/۰۷۵	-۰/۲۹۴
نگرش به حفاظت خاک	-۰/۰۸۴	-۰/۰۹۰*	۰/۰۹۶
شرکت در کلاسهای آموزش حفاظت خاک	-۱/۰۰۵	۲/۹۳۵***	۱/۲۸**
عضویت در نهادهای روستای	۱۸/۸۲۵	۲/۴۴***	-۰/۷۱۹
دانش حفاظت خاک	-۰/۴۲۸	۰/۰۹۵	۰/۳۳۵
درک تاثیر حفاظت خاک	۱/۳۰۱*	۰/۲۰۳	-۰/۰۵
مساحت اراضی	۰/۲۳۲	۰/۱۰۱*	۰/۱۰۵
درآمدکل	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰۲
اشتغال غیر کشاورزی	۰/۳۴۹	۰/۹۰۲**	-۰/۸۵۶*
تعداد قطعات	۰/۱۳۳	۰/۳۶۲**	-۰/۲۷۱
سهم درآمد دیم	۰/۶۰۵	۰/۰۹۴	۰/۰۰۹
شیب اراضی	۰/۸۳۲	-۰/۲۴۵	۰/۱۷۲
حاصلخیزی	۱/۲۶۷	۰/۳۷۳	۰/۱۹۷
فاصله از زمین کشاورزی	-۰/۱۷۵	۰/۱۱۸	-۰/۵۲۵
تماس با مروجان	۱۶/۱۷۸	-۰/۱۹۱	-۰/۲۱۶
دریافت کمک های خشکه چینی	۱۴/۵۱۵	۱/۰۰۱	۱/۴۵۴*
عرض از مبدا	-۴/۷۹۳	-۴/۹۱۸***	-۲/۴۱۵
Log Likelihood= -288/844		LR chi2= 225/41	
Pseudo R2= 0/280		Prob>chi2= 0/000	

*** سطح احتمال ۱ درصد، ** سطح احتمال ۵ درصد، * سطح احتمال ۱۰ درصد

لازم به ذکر است که آماره χ^2 مدل لاجیت تعمیم یافته (۲۲۵/۴۱) بزرگتر از χ^2 مدل لاجیت ترتیبی می‌باشد و نشان می‌دهد که کل رگرسیون در سطح یک درصد معنادار است. همچنین براساس Pseudo R2 محاسبه شده (۰/۲۸۰)، می‌توان گفت که الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته از سطح بالایی از نیکویی برازش نسبت به مدل لاجیت ترتیبی برخوردار بوده و متغیرهای توضیحی مورد استفاده در الگو، میزان بالایی از تغییرات کشاورز در سطوح مختلف استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک را نشان می‌دهند.

متغیرهای جنسیت، تعداد اعضای خانواده، آگاهی، دانش، درآمد کل ناخالص سالانه، سهم درآمد از زراعت دیم، شیب، حاصل‌خیزی، فاصله از محل سکونت، تماس با مروجان در هیچ یک از سطوح معنی‌دار نشده‌اند. در سطح صفر، تنها سابقه و درک تاثیر اقدامات حفاظتی خاک در کنترل فرسایش معنی‌دار شده‌اند. در سطح یک، سطح تحصیلات، نیروی کار کشاورزی، نگرش، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک، عضویت در نهاده‌های روستایی، مساحت، اشتغال غیر کشاورزی، تعداد قطعات و عرض از مبدأ معنی‌دار شده‌اند. سابقه، سطح تحصیلات، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک، اشتغال غیر کشاورزی و دریافت کمک برای خشکه‌چینی در سطح دو معنی‌دار شده‌اند.

ضریب منفی و معنی‌دار «سابقه کشاورز» در سطح صفر نشان می‌دهد که با افزایش سابقه کشاورز تمایل به عدم استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به استفاده کم، زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک بیشتر می‌شود. همچنین ضریب منفی و معنی‌دار این متغیر در سطح دو نیز نشان می‌دهد که با افزایش سابقه کشاورز میزان تمایل به استفاده خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به سطوح پایین تر از آن کمتر می‌شود.

ضریب مثبت و معنی‌دار متغیر «سطح تحصیلات کشاورز» در سطح یک نشان می‌دهد که با افزایش سطح تحصیلات، میزان عدم استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت

خاک و استفاده کم نسبت به استفاده زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک کمتر است. همچنین علامت مثبت و معنی‌دار این متغیر در سطح دو نشان می‌دهد که با افزایش سطح تحصیلات میزان استفاده خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به عدم استفاده، استفاده کم و زیاد از این تکنولوژی‌ها افزایش می‌یابد. این نتیجه مشابه مطالعه موگاس و تای (۲۰۱۷) می‌باشد.

ضریب منفی و معنی‌دار متغیر «نیروی کار کشاورزی» در سطح یک نشان می‌دهد که با افزایش نیروی کار کشاورزی تمایل به میزان استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک به صورت خیلی زیاد و زیاد نسبت به عدم استفاده و استفاده کم از آنها کمتر می‌شود. ضریب منفی و معنی‌دار متغیر «نگرش به حفاظت خاک» مانند متغیر «نیروی کار کشاورزی» در سطح یک نشان می‌دهد که با افزایش نگرش تمایل به میزان استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک به صورت خیلی زیاد و زیاد نسبت به عدم استفاده و استفاده کم از آنها کمتر می‌شود.

«شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک» در سطح یک و دو دارای اثر مثبت و معنی‌داری می‌باشد. اثر این متغیر در سطح یک نشان می‌دهد که با افزایش آن استفاده زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به طبقات پایین تر بیشتر می‌شود. همچنین اثر این متغیر در سطح دو نیز نشان می‌دهد که با افزایش متغیر شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک، میزان استفاده خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک در مقابل سطوح پایین تر آن افزایش می‌یابد. در مطالعه مومنی و همکاران (۲۰۱۰) نیز نتیجه مشابهی به دست آمده است. اثر مثبت و معنی‌دار متغیر «عضویت در نهاده‌های روستایی» در سطح یک به این صورت است که با افزایش این متغیر میزان عدم استفاده و استفاده کم از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به طبقات بالاتر استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک کمتر می‌شود.

این نتیجه مشابه مطالعه حق جو و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد.

ضریب مثبت و معنی‌دار « درک تاثیر تکنولوژی‌های حفاظت خاک » در سطح صفر نشان می‌دهد که با افزایش سطح درک کشاورز تمایل به استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک به صورت کم، زیاد و خیلی زیاد نسبت به عدم استفاده از آنها بیشتر است. متغیر « مساحت زمین کشاورزی » دارای ضریب مثبت و معنی‌دار در سطح یک می‌باشد. با افزایش این متغیر میزان استفاده زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به طبقات عدم استفاده و استفاده کم از تکنولوژی‌های حفاظت خاک بیشتر می‌شود. مشابه نتایج مطالعات شیفارو و هولدن (۱۹۹۸)، مؤمنی و همکاران (۲۰۱۰)، موگاس وتای (۲۰۱۷) و نیگوز و همکاران (۲۰۱۷) بود.

متغیر « اشتغال غیر کشاورزی » در سطح یک دارای اثر مثبت و در سطح دو دارای اثر منفی و معنی‌دار می‌باشد. اثر این متغیر در سطح یک نشان می‌دهد که با افزایش این متغیر استفاده زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک در مقابل عدم استفاده و استفاده کم از تکنولوژی‌های حفاظت خاک بیشتر می‌شود. اثر منفی این متغیر در سطح دو نشان می‌دهد که با افزایش این متغیر استفاده زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک در مقابل طبقات پایین‌تر آن کمتر می‌شود. متغیر « تعداد قطعات زمین‌ها کشاورزی » دارای ضریب مثبت و معنی‌دار در سطح یک می‌باشد. با افزایش این متغیر میزان استفاده زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک نسبت به طبقات عدم استفاده و استفاده کم از تکنولوژی‌های حفاظت خاک بیشتر می‌شود. ضریب مثبت و معنی‌دار متغیر « دریافت کمک برای خشکه چینی » در سطح دو نشان می‌دهد که با افزایش متغیر دریافت کمک برای خشکه چینی، میزان استفاده خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک در مقابل سطوح پایین‌تر آن افزایش می‌یابد.

به منظور استنتاج نتایج بیشتر از الگوی برآورد شده، بایستی اثرات نهایی برای هریک از گروه‌های کشاورز با سطوح متفاوت پذیرش تکنولوژی‌های

حفاظت خاک محاسبه شود. اثر نهایی هرکدام از متغیرها، مقدار تغییر در احتمالات پیش‌بینی شده متغیر وابسته مدل (سطوح به کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک)، به ازای یک واحد تغییر در عامل‌های مؤثر بر آن (در حالتی که بقیه عوامل ثابت باشند) را نشان می‌دهد. به این منظور اثرات نهایی برای گروه‌های مختلف کشاورزان از نظر تعداد استفاده از تکنولوژی‌های حفاظت خاک مورد استفاده قرار گرفته که نتایج آن در جدول (۴) ارائه شده است. در مورد متغیرهای دوحالته (مجازی)، اثر نهایی، تغییر در احتمالات پیش‌بینی شده را بر این مبنا که آیا کشاورز در وضعیت مورد نظر قرار دارد یا خیر، نشان می‌دهد. به طور کلی می‌توان گفت اثرات نهایی، میزان تغییر در احتمالات پیش‌بینی شده برای به کارگیری تعداد دفعات بیشتر تکنولوژی‌های حفاظت خاک یک کشاورز به ازای تغییر در یک متغیر توضیحی معنی می‌دهد (حق جو و همکاران، ۲۰۱۴). بر این اساس می‌توان نتایج حاصل از جدول (۴) را به صورت زیر تفسیر کرد.

اثر نهایی « سابقه کشاورز » تنها برای کشاورزان واقع در گروه ۴ معنی‌دار بوده و دارای علامت منفی می‌باشد. یعنی با افزایش یک واحد سابقه کشاورز و ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، احتمال به کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به میزان ۰/۴۷ درصد کاهش می‌یابد.

اثر نهایی « سطح تحصیلات » برای کشاورزان واقع در گروه‌های ۳ و ۴ معنی‌دار و دارای علامت مثبت می‌باشد. یعنی با افزایش در سطح تحصیلات کشاورز و ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، احتمال به کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به ترتیب به میزان ۸/۴۹ و ۳/۸۳ درصد افزایش می‌یابد.

اثر نهایی « نگرش » تنها برای کشاورزان واقع در گروه ۳ معنی‌دار بوده و دارای علامت منفی می‌باشد. یعنی با افزایش یک واحد نگرش و ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، احتمال به کارگیری تکنولوژی‌های

حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به میزان ۲/۴۷ درصد کاهش می‌یابد.

اثر نهایی « شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک » برای کشاورزان واقع در گروه‌های ۳ و ۴ معنی‌دار و دارای علامت مثبت می‌باشد. یعنی در صورت ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک احتمال به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت زیاد و خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به ترتیب به میزان ۱۷/۸۵ و ۱۸/۰۵ درصد افزایش می‌یابد.

اثر نهایی « عضویت در نهادهای روستایی » برای کشاورزان واقع در گروه‌های ۳ معنی‌دار و دارای علامت مثبت و همچنین برای کشاورزان واقع در گروه ۴ معنی‌دار اما دارای علامت منفی می‌باشد. یعنی در صورت ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، عضویت در نهادهای روستایی احتمال به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت زیاد تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به میزان ۴۲/۰۷ درصد افزایش و برای کشاورزانی که خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به اندازه ۷/۳۲ درصد کاهش می‌یابد.

اثر نهایی « دانش حفاظت خاک » تنها برای کشاورزان واقع در گروه ۴ معنی‌دار بوده و دارای علامت مثبت می‌باشد. یعنی با افزایش یک واحد دانش حفاظت خاک کشاورز و ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، احتمال به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت خیلی زیاد از تکنولوژی‌های

حفاظت خاک استفاده می‌کنند به میزان ۳/۷۸ درصد افزایش می‌یابد. اثر نهایی « اشتغال غیر کشاورزی » برای کشاورزان واقع در گروه‌های ۳ معنی‌دار و دارای علامت مثبت و همچنین برای کشاورزان واقع در گروه ۴ معنی‌دار اما دارای علامت منفی می‌باشد. یعنی در صورت ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، کشاورزانی که شغل غیر کشاورزی دارند احتمال به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک به صورت زیاد توسط آنها را به میزان ۲۴/۷۳ درصد افزایش و برای آن‌های که خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به اندازه ۱۰/۵۵ درصد کاهش می‌یابد.

اثر نهایی « تعداد قطعات » تنها برای کشاورزان واقع در گروه ۳ معنی‌دار بوده و دارای علامت مثبت می‌باشد. یعنی با افزایش یک واحد قطعه زمین و ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، احتمال به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به میزان ۸/۵۷ درصد افزایش می‌یابد.

اثر نهایی « فاصله از محل سکونت » برای کشاورزان واقع در گروه‌های ۳ معنی‌دار و دارای علامت مثبت و همچنین برای کشاورزان واقع در گروه ۴ معنی‌دار اما دارای علامت منفی می‌باشد. یعنی در صورت ثابت ماندن سایر متغیرهای مدل، با افزایش یک واحد فاصله از محل سکونت احتمال به‌کارگیری تکنولوژی‌های حفاظت خاک توسط کشاورزانی که به صورت زیاد تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به میزان ۷/۷۴ درصد افزایش و برای کشاورزانی که خیلی زیاد از تکنولوژی‌های حفاظت خاک استفاده می‌کنند به اندازه ۵/۹۴ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۳- نتایج حاصل از اثرنهایی مدل لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته

متغیر	اثر نهایی گروه ۱ (عدم استفاده)	اثر نهایی گروه ۲ (استفاده کم)	اثر نهایی گروه ۳ (استفاده زیاد)	اثر نهایی گروه ۴ (استفاده خیلی زیاد)
جنسیت	۰/۰۲۵	-۰/۰۵۱۸	-۰/۰۳۴۵	۰/۰۶۰۶
سابقه کشاورز	۰/۰۰۳۲	-۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۳۵	-۰/۰۰۴۷**
تحصیل	۰/۰۳۱	-۰/۱۵۴۶	۰/۰۸۴۹***	۰/۰۲۸۳*
تعداد اعضای خانواده	-۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۷	-۰/۰۲۲۱	۰/۰۲۰۸
نیروی کار کشاورزی	۰/۰۰۲۰	۰/۱۰۰۳	-۰/۰۶۹۹	-۰/۰۳۲۴
آگاهی از مساله فرسایش	-۰/۰۲۴۲	۰/۰۳۵۶	۰/۰۲۱۷	-۰/۰۳۳۲
نگرش به حفاظت خاک	۰/۰۰۲۵	۰/۰۱۱۲	-۰/۰۲۴۷***	۰/۰۱۰۸
شرکت در کلاسهای آموزش حفاظت خاک	۰/۰۳۹۹	-۰/۳۹۸۹	۰/۱۷۸۵*	۰/۱۸۰۵*
عضویت در نهاده های روستای	-۰/۰۷۹۳	-۰/۲۶۸۱	۰/۴۲۰۷***	-۰/۰۷۳۲*
دانش حفاظت خاک	۰/۰۱۳۰	-۰/۰۲۷۶	-۰/۰۲۳۲	۰/۰۳۷۸**
درک تاثیر حفاظت خاک	-۰/۰۴۱۵	۰/۰۱۰۵	۰/۰۳۶۷	-۰/۰۰۵۶
مساحت اراضی	-۰/۰۰۷۰	-۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۳۵	۰/۰۱۹۹
درآمد کل	۴/۵۴e-۶	-۰/۰۰۰۰۱۴	۷/۱۳e-۶	۲/۳۴e-۶
اشتغال غیر کشاورزی	-۰/۰۱۱۰	-۰/۱۳۰۷	۰/۲۴۷۳***	-۰/۱۰۵۵**
تعداد قطعات	۰/۰۰۴۰	-۰/۰۵۹۰	۰/۰۸۵۷***	-۰/۰۳۰۷
سهم درآمد دیم	۰/۰۱۸۵	-۰/۰۳۲۸	۰/۰۱۳۲	۰/۰۰۱۰
شیب اراضی	-۰/۰۲۲۸	۰/۰۶۰۵	-۰/۰۵۷۴	۰/۰۱۹۸
حاصلخیزی	۰/۰۴۰۳	-۰/۰۹۷۰	۰/۰۳۴۴	۰/۰۲۲۲
فاصله از زمین کشاورزی	۰/۰۰۵۳	-۰/۰۲۳۳	۰/۰۷۷۴***	-۰/۰۵۹۴***
تماس با مروجان	-۰/۲۷۱۸	۰/۳۰۰۹	-۰/۰۰۴۷	-۰/۰۲۴۴
دریافت کمک های خشکه چینی	-۰/۰۴۷۷	-۰/۰۹۵۸	-۰/۰۷۱۷	۰/۲۱۵۳

*** سطح احتمال ۱ درصد، ** سطح احتمال ۵ درصد، * سطح احتمال ۱۰ درصد

نتیجه گیری

فرسایش خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات اکولوژیکی و اقتصادی جوامع کشاورزی و روستایی به‌شمار می‌رود؛ و به تعبیری یکی از مهم‌ترین موانع دستیابی به پایداری توسعه کشاورزی و کشور است. فرسایش خاک از مهم‌ترین مشکلات محیطی در میان شکل‌های مختلف فرسایش سرزمین است که چالش و تهدیدی جدی بر امنیت غذایی و چشم‌انداز توسعه آینده‌ی یک کشور اعمال می‌کند. این مهم، اهمیت حفاظت خاک را به عنوان اولویتی اساسی برای سیاست‌گذاران و کشاورزان نشان می‌دهد. در همین راستا این مطالعه به منظور بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی‌های حفاظت خاک در بین دیم‌کاران شهرستان سقز که سطح وسیعی از

اراضی آنها در معرض فرسایش خاک می‌باشد، به انجام رسید.

حفاظت خاک مجموعه راهبردهای جلوگیری از فرسایش خاک و جزئی از دانش زیست محیطی خاک است. تکنولوژی‌های صحیح و پایدار حفاظت خاک می‌تواند شامل روش‌های تناوب زراعی، پخش کود دامی، مالچ پاشی، تراس بندی، بانکت بندی و غیر باشد.

نتایج توصیفی نشان داد که کشاورزان مورد مطالعه به ترتیب بیشتر از تکنولوژی‌های حفاظت خاک مانند کودهای شیمیایی، تناوب زراعی، شخم عمود بر شیب و پخش کود دامی استفاده می‌کردند و از آیش،

آموزش منابع طبیعی می‌تواند ابزار مهمی برای بهبود حفاظت خاک منطقه باشد.

- با توجه به پایین بودن درآمد دیمکاری در شهرستان سقز و پتانسیل خوب شهرستان در مورد دارا بودن منابع آبی مانند سدهای چراغ‌ویس، سد زیویه و سد شهید کاظمی، با آبی کردن زمین‌های کشاورزی شهرستان هم در جهت ارتقا درآمد کشاورزان و هم بهبود بهره‌برداری از زمین‌های دیم گام مهمی برداشت.

- با توجه به معنی‌داری کمک‌های مالی برای خشکه چینی و همچنین درآمد پایین کشاورزان منطقه، دولت می‌تواند با اعطای تسهیلات به کشاورزان گام مؤثری در جهت حفاظت خاک منطقه بردارد.

- انجام این مطالعه در سایر استان‌ها و مناطقی که تحت فرسایش خاک قرار دارند و مقایسه یافته‌ها و نتایج حاصل از آنها با یکدیگر می‌تواند راهگشای اتخاذ سیاست‌های درست برای هر منطقه باشد.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تبریز به خاطر حمایت مالی و معنوی در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود. از داوران محترم به خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

باقی‌گذاشتن کاه و کلش و ایجاد خشکه چینی کمتر استفاده می‌کردند.

نتایج حاصل از مدل لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته نشان داد که در سطح صفر متغیر درک تاثیر حفاظت خاک با ضریب مثبت و سابقه کشاورز با ضریب منفی معنی‌دار شدند. در سطح یک سطح تحصیلات کشاورز، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک، عضویت در نهادهای روستای، مساحت زمین‌های کشاورزی، اشتغال غیر کشاورزی و تعداد قطعات زمین‌های کشاورزی با ضریب مثبت و نیروی کار کشاورزی و نگرش به حفاظت خاک با ضریب منفی معنی‌دار شدند. در سطح دو هم متغیرهای همچون سطح تحصیلات، شرکت در کلاس‌های آموزش حفاظت خاک و دریافت کمک‌های مالی برای خشکه چینی با ضریب مثبت و سابقه کشاورز و اشتغال غیر کشاورزی با ضریب منفی معنی‌دار شدند.

با توجه به نتایج مطالعه پیشنهادی زیر جهت بهبود وضعیت حفاظت خاک در منطقه ارائه می‌گردد:

- از آنجا که کشاورزان مورد مطالعه از سطح سواد پایینی برخوردارند، توصیه می‌شود که جهت انتقال اطلاعات و آموزش به آنها از طریق کانال‌ها و روش‌های آموزشی مناسب با توجه به سطح سوادشان استفاده گردد.
- با توجه به معنی‌داری شرکت در کلاس‌های آموزشی حفاظت خاک، تقویت واحدهای ترویج جهاد کشاورزی و

منابع مورد استفاده

- Bayard B, Jolly C and Shannon D A. 2006. The adoption and management of soil conservation practices in Haiti: The case of Rock Walls. *Agricultural Economics Review*, 7(2):28-39.
- <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.44111>
- Bekele W and Drake L. 2003. Soil and water conservation decision behavior of subsistence farmers in the Eastern Highlands of Ethiopia: a case study of the Hunde-Lafto area. *Ecological economics*, 46(3):437-451. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00166-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00166-6)
- Belayneh M. 2023. Factors affecting the adoption and effectiveness of soil and water conservation measures among small-holder rural farmers: The case of Gumara watershed. *Soil, Conservation and Recycling Advances*, 18(1). <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200159>
- Dennis F and Philip F. 2002. Ordered logit analysis for selectively sampled data. *Computational Statistics and Data Analysis*, 40(3):477. [https://doi.org/10.1016/S0167-9473\(02\)00063-4](https://doi.org/10.1016/S0167-9473(02)00063-4)

- Ertiro H. 2006. Adoption of physical soil and water conservation structures in Anna watershed Hadiya zone, Ethiopia, Msc thesis, Addis Ababa university, school of graduate studies, regional and local development studies.
- Erwin W, Biielders C, Poesen J, Govers G and Mathijs E. 2010. Adoption of soil conservation practices in Belgium: an examination of the theory of planned behaviour in the agri-environmental domain. *Land Use Policy*, 27(1):86-94. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.02.009>
- FAO. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR)–Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, p.650.
- Greene WH and Hensher DA. 2009. Modelling ordered choices. Department of Economics, Stern School of Business, New York University, New York, 10012.
- Greene WH. 2002. *Econometric Analysis*. Macmillan, New York. P: 736-740.
- Haghjou M, Hayati B and Momeni Choleki D. 2014. Identification of factors affecting adoption of soil conservation practices by some rainfed farmers in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16 (5) : 957-967. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.16807073.2014.16.5.1.3>
- Hoseini S, Salami H and ghorbani M. 2004. Estimation of in-farm costs of soil erosion of dry wheat fields in northwest Iran. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(4): 943-954. (In Persian with English Abstract).
- Kurdistan Province Agricultural Jihad Organization. 2022. Water and soil management and technical and engineering affairs, report on the state of water resources of the province. (In Persian with English Abstract).
- Moges D.M. and Taye A. 2017. Determinants of farmers' perception to invest in soil and water conservation technologies in the North-Western Highlands of Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*. 5 (1) : 56-61. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.02.003>
- Momeni Choleki D, Dashti Gh, Hayati B and rezaei M 2010. Factors affecting the acceptance of non-mechanical soil conservation measures among rainfed farmers (case study of Izeh city). *agriculture Science and Sustainable Production*, 20(2):89-101. (In Persian with English Abstract).
- Moghaddasi M, Khodaverdizadeh M, Hashemi Bonab S and Sokuti Oskouei R. 2018. Evaluation of Factors Affecting the Adoption of Soil Conservation Non-Mechanical Methods in Order to Maintain the Sustainability (Case Study: Urmia County). *Agricultural science and sustainable production*, 28(4): 229-245.
- Nosrati sh. 2012. Analysis of factors affecting the choice and consumption of fish meat among households in Tabriz city. MsC thesis, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. (In Persian with English Abstract).
- Nigussie Z, Tsunekawa A, Haregeweyn N, Adgo E, Nohmi M, Tsubo M, Aklog D, Meshesha T and Abele S. 2017. Farmers' perception about soil erosion in Ethiopia. *Land Degradation and Development*. 28(2):401-411. <https://doi.org/10.4236/as.2019.101005>
- Oldeman LR, Hakkeling RU and Sombroek WG. 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. *Global Assessment of Soil Degradation vironmental domain*. *Land Use Policy*. 27(1) :86-94.
- Rezaei Moghaddam K, Sabour F and Mennatizadeh M. 2016. Factors affecting the acceptance of soil conservation activities among farmers in Garmsar city. *Journal of Agricultural Extension and Education Sciences of Iran*, 13(1). (In Persian with English Abstract). <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20081758.1396.13.1.5.3>
- Rotich B, Maket I, Kipkulei H, Ocansey CM, Justine Ph, Mohammedzein MA, Csorba A and Micheli E. 2024. Determinants of soil and water conservation practices adoption by smallholder farmers in the central highlands of Kenya. *Farming system*. 2(2): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2024.100081>

- Shafiei F. 2007. Study on role of the communication technology on adoption of soil conservation practices amongst farmers of Karkheh and Dez watershed. Msc Thesis. Tehran University College of Agriculture and Natural Resources (In Persian with English Abstract). .
- Shiferaw B and Holden S.T. 1998. Resource degradation and adoption of land conservation technologies in the Ethiopian Highlands: A case study in Andit Tid, North Shewa. *Agricultural Economics*, 18 (3): 233-247 <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.1998.tb00502.x>
- Sileshi M, Kadigi R, Mutabazi Kh and Sieber S. 2019. Determinants for adoption of physical soil and water conservation measures by smallholder farmers in Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*. 7(4):354-361. *International Soil and Water Conservation Research*
- Wauters E, Bielders C, Poesen J, Govers G and Mathijs E. 2010. Adoption of soil conservation practices in Belgium: An examination of the theory of planned behavior in the agro-environmental domain. *Land Use Policy*, 27: 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.02.009>