Village and Development

Vol. 29, No. 113, Spring 2026

Research Paper

Investigating the Imposition of the Green Tax on Agricultural Wastes (Case Study: Ardakan Farmers)

A. Fatahi Ardakani[1], *Y. Bostan*[2], *N. Hajali Akbari*[3], *F. Rostamzade*[4]

Received: 7 September, 2025 **Revised:** 14 February, 2025 **Accepted:** 10 May, 2026

Abstract

Introduction

The generation of agricultural waste (including plant residues, animal manure, carcasses, unused chemicals, etc.) in developing countries has become one of the primary sources of environmental pollution due to population growth and the expansion of agricultural activities. If not properly managed, these wastes pose significant risks to human health, water resources, and soil quality. In this context, economic tools such as green taxes can help protect the environment, alter polluting behaviors, and provide the government with long-term financial resources. By internalizing the external costs associated with polluting activities, environmental taxes—often referred to as "green taxes"—can reduce the use of harmful inputs and promote sustainable production. Despite numerous national and international studies on this topic, there is still a lack of empirical research based on local socioeconomic characteristics to assess farmers' willingness to pay for environmental taxes in less developed areas like Ardakan County. Thus, this study aims to examine the feasibility of implementing a green tax on

1. Corresponding Author, Professor, Department of Agricultural Economics, Ardakan University, Ardakan, Iran (fatahi@ardakan.ac.ir).
2. PhD Student in Agricultural Economics, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
3. Master of Agricultural Economics, Ardakan University, Ardakan, Iran.
4. Master of Agricultural Economics, Ardakan University, Ardakan, Iran.

DOI: 10.30490/rvt.2026.367508.1693

agricultural waste in Ardakan County and to investigate how farmers' economic, social, and environmental traits influence their willingness to pay.

Materials and Methods

Ardakan County, the largest county in Yazd Province, served as the study area. A random sample of 272 farmers was selected from the statistical population of the county. A questionnaire was used to collect data on economic variables (annual agricultural and non-agricultural income), demographic variables (age, education, and household size), and an environmental attitude index. Two main sections of the questionnaire focused on the willingness to pay (WTP) for a green tax to manage agricultural waste properly and the willingness to pay fines in the event of pollution. Using Double-Bounded Dichotomous (DBD) option scenarios, the Contingent Valuation Method (CVM) was applied to economically assess the value of the green tax. Three different amounts were suggested for fines (1.5, 3, and 6 million Rials) and green tax payments (200,000, 400,000, and 800,000 Rials per hectare annually). The Logit model was employed to examine the effects of various factors on WTP, and maximum likelihood estimation was used to estimate the parameters. Data processing and numerical integration were performed using Shazam, Excel, and Maple software.

Results and Discussion

The study found that the 272 farmers in Ardakan were, on average, middle-aged (54 years old) and had only seven years of formal education. Approximately 75% of them were willing to pay 400,000 Rials per hectare annually for the effective management of agricultural waste. At a lower amount (200,000 Rials), this proportion increased to over 82%. The average WTP for the green tax was estimated at 598,000 Rials. The Logit model revealed that older age and larger household size decreased WTP, while education, income, and a positive environmental attitude significantly increased it. Around 59% of farmers were willing to pay 3 million Rials in fines for pollution, with the average WTP for the fine estimated at approximately 4 million Rials. These findings reflect the farmers' environmental awareness and responsibility, suggesting that green tax laws, combined with financial and educational incentives, could be an effective tool for managing agricultural waste in the region.

Conclusions

Based on the study's findings, a phased green tax system that takes economic and demographic factors into account can be a useful tool for sustainably

managing agricultural waste and reducing pollution in rural areas. It is recommended that a green tax of approximately 6 million Rials per hectare be implemented annually, depending on local circumstances. For large households and low-income farmers, discounts or exemptions should be considered. Financial and educational i ncentives should be employed to raise environmental awareness and support for the tax laws.

Keywords: Economic Valuation, Econometric Model, Agricultural Waste Management, Green Tax**.**

روستا و توسعه

سال ۲۹، شماره ۱۱۳، بهار ۱۴۰۵

مقاله پژوهشی

بررسی وضع مالیات سبز بر پسماندهای کشاورزی (مطالعه موردی: کشاورزان اردکان)

احمد فتاحی اردکانی[۱]، یدالله بستان[۲]، نیلوفر حاج‌علی‌اکبری[۳]، فرشید رستم‌زاده[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۶/۱۶ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۱۱/۲۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۲/۲۰

چکیده

افزایش پسماندهای کشاورزی و نبود مدیریت اصولی برای جمع‌آوری و دفع آن‌ها به یکی از مشکلات جدی و تأثیرگذار بر محیط زیست و پایداری تولیدات کشاورزی تبدیل شده است. بنابراین در پژوهش حاضر با تمرکز بر کشاورزان مناطق روستایی شهرستان اردکان، به تحلیل امکان‌سنجی وضع مالیات سبز بر پسماندهای کشاورزی پرداخته شده است. برای این منظور از مدل اقتصادسنجی لاجیت و روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) استفاده شد. نمونه آماری شامل ۲۷۲ نفر از کشاورزان بوده و داده‌ها از طریق پرسش‌نامه در سال ۱۴۰۱ و به صورت نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که ۷۴/۶۳ درصد از کشاورزان حاضر به پرداخت سالانه ۴۰۰ هزار ریال برای دفع اصولی پسماند در هر هکتار زمین هستند؛ این عدد در سناریوهای پیشنهادی بالاتر (۸۰۰ هزار ریال) و پایین‌تر (۲۰۰ هزار ریال) نیز بررسی شد. درنهایت، میانگین تمایل به پرداخت (WTP) برای مالیات سبز ۵۹۸/۶ هزار ریال برآورد شد. تحلیل آماری نشان داد که افزایش درآمد سالیانه کشاورزی،

۱- نویسنده مسئول و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. (fatahi@ardakan.ac.ir)

۲- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

DOI: 10.30490/rvt.2026.367508.1693

تحصیلات و شاخص محیط زیستی تأثیری مثبت و معنی‌دار بر تمایل به پرداخت دارند؛ درحالی‌که افزایش سن، تعداد اعضای خانوار و افزایش مبلغ پیشنهادی باعث کاهش این تمایل می‌شود. در سناریوی دوم، درباره پرداخت جریمه در صورت ایجاد آلودگی، ۵۸/۸۲ درصد حاضر به پرداخت ۳ میلیون ریال بودند و در مجموع میانگین تمایل به پرداخت جریمه نزدیک به ۴ میلیون ریال برآورد شد. در این بخش نیز، تحصیلات، درآمد و نگرش محیط زیستی اثر مثبت و معنی‌داری داشتند، درحالی‌که سن و تعداد خانوار اثر منفی نشان دادند. نتایج حاکی از آن است که طراحی یک نظام مالیات سبز مرحله‌ای، همراه با مشوق‌های مالی و آموزشی، می‌تواند راهکاری عملی و پذیرفتنی برای مدیریت پایدار پسماندهای کشاورزی و ابزاری کارآمد در راستای کاهش آلودگی‌های روستایی و حمایت از کشاورزی پایدار باشد.

کلیدواژه‌ها: *ارزش‌گذاری اقتصادی، الگوی اقتصادسنجی، مدیریت پسماندهای کشاورزی، مالیات سبز.*

مقدمه

هرکشوری برای تثبیت ساختار اقتصادی خود به منابع باثبات و قابل پیش‌بینی نیاز دارد. در این راستا، مالیات به‌عنوان ابزار اصلی سیاست‌های اقتصادی و توسعه پایدار مورد توجه قرار می‌گیرد. اعمال مالیات، افزون بر تأثیرگذاری بر توزیع درآمد، پیامدهای تخصیصی نیز دارد و همواره تلاش متخصصان بر این بوده است که پایه‌های مالیاتی با کمترین میزان ناکارایی طراحی شوند. مالیات‌های محیط زیستی با ویژگی‌هایی همچون کاهش آلودگی و ارتقای عدالت اجتماعی، در زمره مناسب‌ترین پایه‌های مالیاتی جای می‌گیرند (Pajouhan et al., 2007). رشد روزافزون فعالیت‌های کشاورزی در کشورهای در حال توسعه همراه با افزایش جمعیت و تقاضای بیشتر برای مواد غذایی، سبب تولید انبوهی از پسماندهای کشاورزی شده است. این پسماندها – شامل باقی‌مانده‌های گیاهی، فضولات دامی، لاشه حیوانات، محصولات فاسدشده و مواد شیمیایی مصرف‌نشده – در صورت مدیریت نادرست، خسارت‌های جبران‌ناپذیری را بر منابع خاک، آب و هوا تحمیل می‌کنند (FAO, 2020; Jain et al., 2022). افزایش هزینه‌های محیط زیستی ناشی از این پسماندها، ضرورت بهره‌گیری از سازوکارهای اقتصادی مؤثر برای کنترل آلودگی را بیش‌ازپیش نمایان ساخته است. دراین‌میان، مالیات به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم اقتصادی شناخته می‌شود؛ به گونه‌ای که بخش عمده‌ای از درآمدهای دولت در همه کشورها از محل اخذ مالیات تأمین می‌شود. سهم مالیات از کل درآمدهای عمومی کشورها متغیر بوده و میزان آن با سطح توسعه و ساختار اقتصادی هر کشور ارتباط دارد. از دیدگاه نظریه‌پردازان کینزی، مالیات‌ها ابزاری برای سیاست‌های اقتصادی محسوب شده و در شرایط خاص

به‌منظور دستیابی به اهداف مدنظر سیاست‌گذاران مورد استفاده قرار می‌گیرند. ازآنجاکه در ایران بخش اصلی درآمدهای دولت متکی بر صادرات مواد نفتی است و این بخش همواره با نوسانات همراه بوده، اهمیت بررسی دقیق درآمدهای مالیاتی برای تثبیت بودجه و کاهش این نوسانات آشکار می‌شود. علاوه بر این، در ارتباط با رشد اقتصادی، یکی از مهم‌ترین انواع مالیات‌ها که به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفته، مالیات سبز است (Amiri, 2023; Ahmad et al., 2025).

مالیات‌های محیط زیستی یا «مالیات‌های سبز» دراین‌میان به‌عنوان یکی از ابزارهای نوین سیاست‌گذاری اقتصادی شناخته شده‌اند که با هدف داخلی‌سازی هزینه‌های خارجی ناشی از فعالیت‌های آلاینده، نقشی دوگانه در حفاظت از محیط زیست و تأمین درآمدهای پایدار ایفا می‌نمایند (Oueslati, 2021; OECD, 2023).

اعمال هزینه بر فعالیت‌های مخرب از طریق این مالیات‌ها، رفتار اقتصادی بازیگران را اصلاح می‌نماید و مصرف نهاده‌های آلاینده را کاهش می‌دهد؛ به گونه‌ای که می‌تواند در حمایت از تولید پایدار و گسترش فناوری‌های پاک در بخش کشاورزی مؤثر واقع شود (Zhou & Segerson, 2012; Khalilian et al., 2018). در ادامه به برخی پژوهش‌های انجام شده در این حوزه پرداخته می‌شود.

گرامی و کرمی (Grammy & Karami, 2011) با بررسی تجربیات بین‌المللی تأکید نمودند که سوخت‌های فسیلی به‌عنوان منبع اصلی انرژی در اقتصاد جهانی، ظرفیت بالایی برای اعمال مالیات به‌منظور جبران خسارت‌های زیست‌محیطی دارند و همچنین بر نقش چندگانه مالیات سبز در تأمین مالی سالم دولت، کاهش نرخ بیکاری و حمایت از صنایع آسیب‌پذیر تأکید کردند. این دو پژوهشگر در پژوهشی در اقتصاد اسپانیا نیز نشان دادند که اصلاحات تدریجی در حوزه مالیات سبز اثرگذاری بیشتری نسبت به اصلاحات یک‌مرحله‌ای دارد.

فتاحی و همکاران (Fatahi et al., 2017) با معرفی مالیات‌های مستقیم (پیگویی) و غیرمستقیم، نقش این ابزارها را در اصلاح رفتار زیست‌محیطی مورد بررسی قرار دادند، به‌طوری‌که اعمال مالیات سبز می‌تواند به‌عنوان یک ابزار کارآمد در کاهش آلودگی‌های محیطی و ارتقاء شرایط کشاورزی پایدار عمل کند. در این مطالعه، تأکید خاصی بر منحنی کوزنتس محیط زیستی شده است که نشان می‌دهد با افزایش درآمد و رشد اقتصادی، در ابتدا آلودگی‌ها و آسیب‌های زیست‌محیطی افزایش می‌یابد، اما

پس از رسیدن به یک سطح خاص از توسعه اقتصادی، به دلیل پذیرش سیاست‌های زیست‌محیطی و اقداماتی مانند مالیات سبز، آلودگی کاهش می‌یابد.

حاج‌علی‌اکبری و همکاران (Hajali Akbari et al., 2022) در پژوهشی دریافتند که متغیرهای سن و جنسیت اثر منفی، و متغیرهای تعداد افراد خانوار و سطح تحصیلات اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش مبلغ پیشنهادی مرتبط با مالیات سبز دارند. نصیری (Nasiri, 2022) با بهره‌گیری از روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM)[1] نشان داد که عوامل اقتصادی – اجتماعی همچون تحصیلات و آگاهی محیط زیستی، تمایل کشاورزان به پرداخت مالیات را افزایش می‌دهد.

وانگ (Wang, 2021) در پژوهشی با استفاده از داده‌های کشاورزان چین و برآورد مدل اقتصادسنجی در چارچوب داده‌های پانل نشان داد که اجرای مالیات سبز با افزایش هزینه نهاده‌های آلاینده، مصرف کودهای شیمیایی را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. یافته‌ها تأکید می‌کند که ابزارهای اقتصادی مانند مالیات سبز می‌توانند رفتار کشاورزان را به سمت تولید پایدار و کاهش اثرات آلاینده هدایت کنند. سینگ (Singh, 2023) در هند اثبات کرد که ترکیب مالیات سبز با مشوق‌های مالی بیشترین اثرگذاری را در تغییر رفتار کشاورزان دارد. همچنین سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه(OECD, 2023) در گزارشی بر این نکته تأکید کرد که طراحی عادلانه مالیات سبز می‌تواند به‌طور هم‌زمان موجب ارتقای عدالت اجتماعی و کاهش آلودگی شود.

به‌طور کلی، بررسی این پژوهش‌ها نشان داد که سابقه فعالیت‌های محیط زیستی، دریافت مشاوره‌های فنی و برخورداری از بیمه کشاورزی از جمله عوامل مؤثر بر پذیرش مالیات سبز به شمار می‌آیند. با وجود انجام مطالعات گسترده درزمینه مالیات‌های محیط زیستی و نقش آن‌ها در کاهش آلودگی و اصلاح رفتارهای اقتصادی در کشورهای مختلف و برخی مناطق ایران، همچنان خلأ قابل توجهی در پژوهش‌های محلی مبتنی بر ویژگی‌های فرهنگی و اقتصادی مناطق کمتر برخوردار، نظیر شهرستان اردکان وجود دارد. اغلب تحقیقات پیشین، مالیات سبز را در حوزه‌های صنعتی یا در سطح کلان ملی مورد بررسی قرار داده‌اند و کمتر به تحلیل دقیق تمایل کشاورزان نسبت به پرداخت مالیات سبز درزمینه پسماندهای کشاورزی، با بهره‌گیری از روش‌های مبتنی بر ترجیحات بیان‌شده (مانند CVM) و مدل‌های انتخاب دوتایی پرداخته‌اند. وجه تمایز مطالعه حاضر در آن است که با تکیه بر داده‌های میدانی و روش لاجیت، نه تنها تمایل به پرداخت داوطلبانه بلکه رفتار کشاورزان در مواجهه

1. Contingent Valuation Method (CVM)

با سناریوی جریمه نیز مورد بررسی قرار گرفته و اثر متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی بر این تمایل تحلیل شده است؛ امری که شاید ضرورتی در تحقیقات گذشته نداشته است و می‌تواند الگویی عملی برای طراحی سیاست‌های مالیاتی منطقه‌ای و مشارکت‌محور ارائه دهد.

هدف اصلی هر نظام اقتصادی دستیابی به حداکثر رفاه اجتماعی است و در نظام مالیاتی، ترکیب منابع و سهم نسبی انواع درآمدهای مالیاتی، از جمله مالیات‌های محیط زیستی، بازتابی از جهت‌گیری‌های اقتصادی و اجتماعی سیاست‌گذاران به شمار می‌رود. برای نمونه، غلبه مالیات‌های مصرفی بر مالیات‌های درآمدی، نشانه‌ای از حمایت از بخش تولید محسوب می‌شود. گسترش پایه‌های مالیاتی، به‌ویژه در قالب مالیات‌های محیط زیستی، یکی از کارآمدترین راهکارها برای افزایش درآمدهای پایدار دولت ارزیابی می‌شود (Nasiri, 2022). با وجود اینکه درآمد حاصل از کشاورزی در ایران از پرداخت مالیات معاف است، امکان وضع مالیات بر فعالیت‌های این بخش که موجب آلودگی و تخریب محیط زیست می‌شوند، وجود دارد. چنین مالیاتی می‌تواند به‌عنوان سازوکاری برای کنترل اثرات منفی خارجی فعالیت‌های کشاورزی و ترغیب کشاورزان به رفتارهای مسئولانه به کار گرفته شود. برای برآورد میزان مناسب این مالیات و ارزیابی پذیرش اجتماعی آن، روش‌های متعددی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Shakerin et al., 2022). از جمله روش‌های پرکاربرد در مطالعات حوزه اقتصاد رفتاری، روش‌های مبتنی بر ترجیحات بیان‌شده، به ویژه روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) است. بهره‌گیری از روش‌های اقتصادسنجی مانند مدل‌های انتخاب دوتایی در قالب ارزش‌گذاری مشروط، امکان تحلیل تمایل کشاورزان به پرداخت برای کنترل پسماند و سنجش تأثیر عوامل اقتصادی – اجتماعی بر آن را فراهم می‌آورد (Rasmi et al., 2022). بر این اساس، پژوهش حاضر با استفاده از الگوی لاجیت و داده‌های پیمایشی به بررسی تمایل کشاورزان به پرداخت برای جمع‌آوری اصولی پسماندها و نیز تمایل آن‌ها به پرداخت جریمه در صورت آلوده‌سازی محیط می‌پردازد. هدف نهایی مطالعه، برآورد مالیات سبز متناسب با شرایط منطقه و ارزیابی اثر آن بر رفتار محیط زیستی کشاورزان است.

روش‌شناسی تحقیق

روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) برای ارزیابی محیط زیستی و سنجش درک مردم و تمایل آن‌ها به پرداخت (WTP) به‌منظور حفاظت از محیط زیست به کار گرفته می‌شود. در میان روش‌های ارزیابی محیط زیستی، CVM به‌عنوان محبوب‌ترین روش شناخته شده است (Haussmann,

1994; Whittington, 2002). برای محاسبه تمایل به پرداخت در راستای حفاظت از منابع طبیعی، اغلب اقتصاددانان متغیر وابسته را مجموعه‌ای از مقادیر پیوسته در نظر می‌گیرند. بااین‌حال، در بسیاری از موارد رفتار تصمیم‌گیرنده به شکل یک مجموعه محدود خلاصه می‌شود. مدل‌هایی که برای چنین اهدافی به کار می‌روند، مدل‌هایی با متغیر وابسته کیفی نامیده می‌شوند. ساده‌ترین نمونه این مدل‌ها، مدل‌هایی هستند که در آن‌ها متغیر وابسته دوتایی است؛ به این معنی که متغیر وابسته تنها دو مقدار، یک و صفر را می‌پذیرد. برای مثال، یک فرد ممکن است تمایل به پرداخت برای حفاظت از تالاب‌ها داشته یا نداشته باشد (Fatahi Ardakai et al., 2025).

در روش ارزش‌گذاری مشروط، ارزش کالا یا خدمات از طریق روش استخراج – که جزء مهم فرآیند ارزش‌گذاری مشروط است – تعیین می‌شود. روش‌های متعددی برای استخراج تمایل به پرداخت و تمایل به دریافت وجود دارند. در میان این روش‌ها، روش انتخاب دوگانه توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است. در این روش، از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود تا تمایل خود به پرداخت مبلغ پیشنهادی را با پاسخ «بلی» یا «خیر» ابراز کنند. به‌طور کلی، سه نوع روش انتخاب دوگانه وجود دارد که شامل دوگانه تک‌بعدی، دوگانه دوبعدی و دوگانه یک‌ونیم‌بعدی است. در روش دوگانه تک‌بعدی، به هر پاسخ‌دهنده تنها یک مبلغ پیشنهاد شده و از او خواسته می‌شود تا آن را به‌عنوان تمایل به پرداخت خود قبول یا رد نماید. در روش دوگانه دوبعدی، ابتدا مبلغی به پاسخ‌دهنده ارائه شده و در صورت پذیرش آن، دو برابر آن مبلغ به‌عنوان پیشنهاد دوم ارائه می‌شود؛ در غیر این صورت، نصف مبلغ پیشنهادی اول به‌عنوان پیشنهاد دوم ارائه می‌شود. روش دوگانه یک‌ونیم بعدی نیز شامل ارائه دو قیمت پیشنهادی، بالا و پایین، به‌صورت تصادفی است؛ در صورت پذیرش قیمت پایین، قیمت بالا ارائه شده و در صورت رد قیمت بالا، قیمت پایین پیشنهاد می‌شود. در مطالعه حاضر، روش دوگانه دوبعدی به کار گرفته شده است.

برای تعیین مدل اندازه‌گیری، فرض می‌شود که فرد مبلغ پیشنهادی برای تعیین ارزش‌های غیربازاری یک منبع طبیعی را بر اساس حداکثر کردن مطلوبیت خود در شرایط موجود می‌پذیرد یا آن را رد می‌کند (Fatahi & Fathzadeh, 2011).

$$U(1, Y - A; S) + \varepsilon_1 \geq U(0, Y; S) + \varepsilon_0 \qquad (۱)$$

به‌طوری‌که U، مطلوبیت غیرمستقیمی است که فرد به دست می‌آورد، S سایر ویژگی‌های اجتماعی اقتصادی است که تحت تأثیر سلیقه فردی بوده و متغیرهای ε_0 و ε_1 در واقع نماینده‌ای از

متغیرهای تصادفی با میانگین صفر هستند که به‌طور برابر و مستقل توزیع شده‌اند. همچنین Y نشان دهنده درآمد فرد و A مبلغ پیشنهادی برای تعیین ارزش‌های غیربازاری است که شخص دریافت می‌کند تا مطلوبیت او تأمین شود. تفاوت مطلوبیت ΔU می‌تواند به‌صورت زیر محاسبه شود:

$$\Delta U = U(1, Y - A; S) - U(0, Y; S) + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) \quad (۲)$$

چنانچه تفاضل مطلوبیت (dU) بزرگ‌تر از صفر باشد، پاسخ‌دهنده مطلوبیت خود را با موافقت با پرداختن مبلغی برای به دست آوردن کالا حداکثر می‌کند؛ درنتیجه برای هر پاسخ‌دهنده یک پاسخ صفر یا یک وجود خواهد داشت. همان طور که در بالا نیز اشاره شد، عواملی که پاسخ (بلی یا خیر) را تحت تأثیر قرار می‌دهند شامل Y, S و A هستند. برای برآورد الگوهای با متغیر وابسته دوتایی از الگوهای لاجیت یا پروبیت استفاده می‌شود.

$$P_i = \Pr(Y_t = 1) = F(\acute{X}_i\beta) = \frac{1}{1 + \exp(-\acute{X}_t\beta)} \quad (۳)$$

در رابطه بالا، P_i نشان دهنده احتمال آن است که فرد iام به مبلغ پیشنهادی پاسخ «بلی» بدهد (تمایل به پرداخت داشته باشد). این همان احتمال وقوع متغیر وابسته است. $\Pr(Y_t = 1)$ نشان دهنده احتمال آن است که مقدار متغیر وابسته برابر با ۱ باشد؛ یعنی فرد گزینه «پرداخت» را انتخاب کند. همچنین $F(\acute{X}_i\beta)$ بیانگر تابع تجمعی توزیع لجستیک بوده که برای مدل‌سازی احتمال انتخاب در مدل لاجیت استفاده می‌شود. این تابع بیان می‌کند که چگونه ترکیبی از متغیرهای توضیحی بر احتمال پاسخ تأثیر می‌گذارد. $\acute{X}_t$ بردار میانگین مقادیر متغیرهای توضیحی برای مشاهده tام (مثلاً درآمد، سن، تحصیلات، شاخص محیطزیستی، و ...) را نشان می‌دهد. این متغیرها ویژگی‌های فرد پاسخ‌دهنده هستند. β نیز بردار ضرایب رگرسیون بوده که نشان‌دهنده اثر هر متغیر توضیحی بر احتمال پذیرش پیشنهاد (تمایل به پرداخت) است. این ضرایب با روش حداکثر درستنمایی[1] برآورد می‌شوند. $\exp(-\acute{X}_t\beta)$ مبین تابع نمایی با پایه e (تقریباً ۲.۷۱) است که در مخرج کسر قرار می‌گیرد. همین جزء است که رابطه را به یک مدل غیرخطی تبدیل می‌کند.

لازم به ذکر است که ضریب مک‌فادان و مادلا تغییرات توصیفی مؤثر بر متغیر وابسته را نشان می‌دهد. همچنین ضریب نسبت درستنمایی مبین معنی‌داری کامل مدل است.

1. Maximum Likelihood Estimation

برای برآورد میانگین WTP در روش‌های استخراج انتگرال معین توزیع احتمال تجمعی محاسبه می‌شود.

$$E(WTP) = \int F_i(dU)dA = \int \frac{1}{1 + exp\,(-\acute{X}_t\beta)} d\acute{X} \qquad (۴)$$

انتگرال فوق را در سه بازه زیر می‌توان محاسبه نمود (Bostan et al., 2020):

الف) اعداد حقیقی (از منفی بی‌نهایت تا مثبت بی‌نهایت)

ب) اعداد غیر منفی شکسته ($0 \leq B_i \leq B_{max}$): بیوشاپ و همکاران (Bishop et al., 1983) استفاده از این روش را منوط به محاسبه ارزش مورد انتظار تابع نرمال نمودند.

ج) اعداد غیر منفی شکسته نشده: صفر تا مثبت بی‌نهایت را می‌توان محاسبه نمود.

پژوهشگران ارزش‌گذاری مشروط به دنبال این هستند که درصد انحراف تمایل به پرداخت برآورد شده را از تمایل به پرداخت واقعی حداقل کنند (نه اینکه مقدار مطلق تمایل به پرداخت برآورده شده را از تمایل به پرداخت واقعی حداقل کنند). در این شرایط آن‌ها نیاز به این دارند که برآورد اولیه‌ای از ضریب تغییرات WTP در دست داشته باشند:

$$V = \frac{\delta}{TWTP} \qquad (۵)$$

در رابطه بالا، V ضریب تغییرات و TWTP مقدار واقعی WTP را نشان می‌دهد.

باتوجه‌به گستردگی این جامعه، نمونه‌گیری پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار با استفاده از روش میچل و کارسون (۱۹۹۸) تعیین می‌شود.

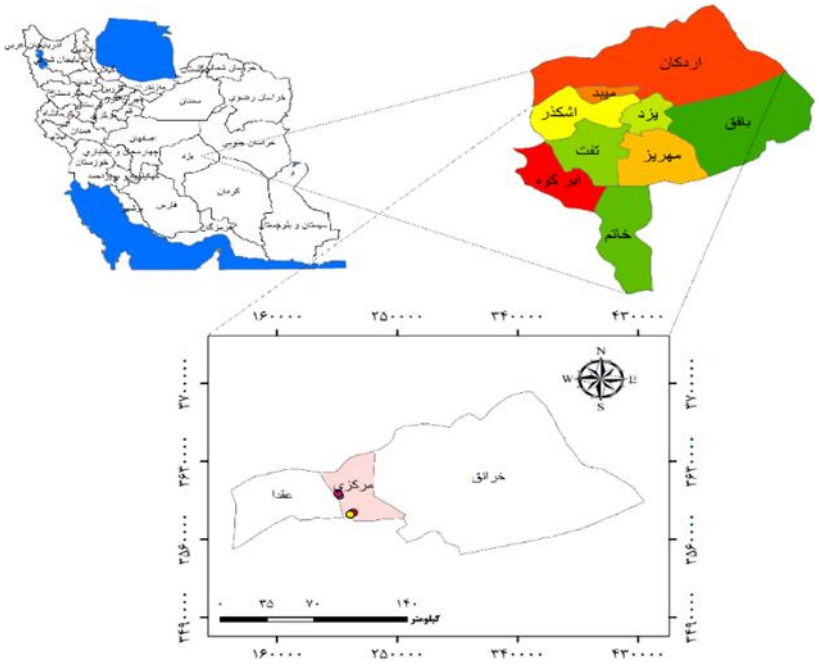
$$n = \left[\frac{t \times \hat{\delta}}{d \times RWTP}\right]^2 = \left[\frac{t \times \hat{V}}{d}\right]^2 \qquad (۶)$$

به‌طوری‌که در آن n حجم نمونه، t مقدار آماره t-student و RWTP مقدار WTP برآورد شده است. مقدار d توسط محقق تعیین می‌شود و نشان می‌دهد که چند درصد انحراف از مقدار واقعی WTP برای محقق قابل قبول است.

روش تحقیق بر اساس مدل اقتصادسنجی لاجیت و روش ارزش‌گذاری مشروط طراحی شده و برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Shazam، Excel و Maple استفاده شد. پرسش‌نامه شامل پرسش‌هایی پیرامون تمایل کشاورزان به پرداخت مالیات سبز برای مدیریت اصولی پسماندهای

کشاورزی در سه سطح (مبلغ پیشنهادی ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ هزار ریال به ازای هر هکتار در سال) و نیز تمایل به پرداخت جریمه در صورت ایجاد آلودگی (با مبالغ پیشنهادی ۱/۵، ۳ و ۶ میلیون ریال) بوده است. همچنین، متغیرهای جمعیت‌شناختی و اقتصادی مانند سن، سطح تحصیلات، درآمد سالیانه کشاورزی، تعداد اعضای خانوار و شاخص نگرش محیط زیستی نیز در تحلیل‌ها مدنظر قرار گرفته‌اند. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کشاورزان شهرستان اردکان استان یزد است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسش‌نامه از ۲۷۲ نفر در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ گردآوری شد.

شهرستان اردکان، یکی از شهرستان‌های استان یزد در مرکز ایران، و شهر اردکان به‌عنوان مرکز آن شناخته می‌شود. جمعیت این شهرستان در سال ۱۳۹۵ برابر با ۹۷۹۶۰ نفر بوده که شامل ۵۳۵۱۳ مرد و ۴۴۴۴۷ زن است (Statistical Center of Iran, 2016). این شهرستان با مساحت بیش از ۲۴ هزار کیلومتر مربع، بزرگ‌ترین شهرستان استان یزد محسوب می‌شود و شامل سه بخش مرکزی، بخش خرانق و بخش عقدا است. این شهرستان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی واقع شده است.



شکل ۱. نقشه منطقه مورد بررسی

نتایج و بحث

الف) توصیف آماری ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، اقتصادی و فنی پاسخ‌دهندگان

جدول ۱ نتایج تحلیل آماری ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، اقتصادی و فنی پاسخ‌دهندگان را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج، میانگین سن کشاورزان شرکت‌کننده در این مطالعه برابر با ۵۴/۴۱ سال و انحراف معیار آن ۱۳/۶۲ سال محاسبه شده است. به‌عبارت‌دیگر، بخش عمده‌ای از پاسخ‌دهندگان در سنین میان‌سالی یا در سال‌های پایانی دوران فعالیت حرفه‌ای خود قرار دارند. این ویژگی جمعیتی می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در نگرش آن‌ها نسبت به پذیرش نوآوری‌ها و سیاست‌های جدید، به‌ویژه در حوزه محیط زیست ایفا کند. سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان نیز با میانگین ۷/۰۱ سال و انحراف معیار ۵/۱۴ سال نشان می‌دهد که بسیاری از افراد مورد مطالعه دارای تحصیلات ابتدایی یا کمتر هستند. لازم به ذکر است که سطح تحصیلات از «بی‌سواد» تا ۱۸ سال تحصیل متغیر است. این واقعیت ممکن است موجب درک محدودتر از مفاهیم تخصصی و پیچیده محیط زیستی شود و ضرورت آموزش‌های هدفمند و بومی‌سازی محتوا در سیاست‌گذاری‌های آتی را دوچندان سازد. سن پاسخ‌دهندگان نیز بین ۲۵ تا ۸۶ سال بوده است. همچنین میانگین درآمد ماهیانه افراد از محل فعالیت‌های غیرکشاورزی برابر با ۹۳۵۲۵۷۴ ریال و میانگین درآمد سالیانه از محل کشاورزی برابر با ۲۲۳۹۵۲۲۱۰ ریال محاسبه شده است. این شاخص‌ها، همراه با سایر داده‌ها، زمینه‌ای مناسب برای تحلیل عمیق‌تر رفتار اقتصادی و محیط زیستی پاسخ‌دهندگان فراهم می‌آورند.

در ادامه از کشاورزان در خصوص تمایل به پرداخت به مؤسسه‌ای برای دفع صحیح پسماندهای کشاورزی و لاشه حیوانات پرسش شد. از مجموع ۲۷۲ پرسش‌نامه تکمیل‌شده، ۷۴/۶۳ درصد مبلغ میانی ۴۰۰ هزار ریال به ازای هر هکتار در سال را پذیرفتند و ۲۵/۳۶ درصد این مبلغ را نپذیرفتند. به کشاورزانی که مبلغ اولیه را پذیرفته بودند، مبلغ بالاتر ۸۰۰ هزار ریال پیشنهاد شد که ۶۷/۶۹۸ درصد این مبلغ را قبول کردند و ۳۲/۰۱ درصد آن را رد نمودند. همچنین به کشاورزانی که مبلغ پیشنهادی اولیه را نپذیرفته بودند، مبلغ پایین‌تر ۲۰۰ هزار ریال ارائه شد. در این حالت ۸۲/۶۰ درصد این مبلغ را پذیرفتند و ۱۷/۳۹ درصد آن را رد کردند.

جدول ۱. ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه	ضریب تغییرات
سن	۵۴/۴۱	۱۳/۶۲	۸۶	۲۵	۰/۲۵
تحصیلات	۷/۰۱	۵/۱۴	۱۸	۰	۰/۶۸
درآمد ماهیانه از محل فعالیت‌های غیرکشاورزی (ریال)	۹۳۵۲۵۷۴	۱۰۱۵۷۴۴۰	۴۰۰۰۰۰۰۰	۰	۱/۰۸
درآمد سالیانه کشاورزی (ریال)	۲۲۳۹۵۲۲۱۰	۲۳۴۳۸۳۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰۰	۱/۰۴
تعداد خانوار	۴/۵۶	۲/۲۴	۱۸	۱	۰/۷۳
مصرف سالیانه سم (لیتر)	۶/۶۹	۱۵/۵۹	۲۰۰	۰	۲/۳۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

الگوی لاجیت به‌منظور شناسایی عوامل موثر بر تمایل به پرداخت افراد برآورد شد که نتایج در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج، علامت منفی مبلغ پیشنهادی بیان می‌دارد که اگر مبلغ پیشنهادی کاهش یابد احتمال پذیرفتن آن و پاسخ بله افزایش می‌یابد و اگر مبلغ پیشنهادی افزایش یابد احتمال پذیرش آن کاهش خواهد یافت. همین‌طور علامت مثبت و معنی‌داری متغیر درآمد بدین معنی است که هر چه درآمد فرد افزایش پیدا کند، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی نیز افزایش خواهد یافت و تمایل به پرداخت افراد با درآمد بیشتر بالاتر است. کشش برآورد شده برای مبلغ پیشنهادی ۰/۱۸- است که نشان می‌دهد با افزایش ۱ درصدی در مبلغ پیشنهادی، احتمال همکاری با مؤسسه برای جمع‌آوری پسماند کشاورزی ۰/۱۸ درصد کاهش می‌یابد. بر اساس مقدار اثر نهایی این متغیر، با ثابت بودن سایر عوامل، افزایش هزار ریال در مبلغ پیشنهادی منجر به کاهش ۰/۰۰۰۰۰۲۵ واحد در احتمال همکاری با این مؤسسه می‌شود. همچنین مقدار اثر نهایی متغیر درآمد مبین آن است که با افزایش یک میلیون ریالی در درآمد فرد، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی برای همکاری با مؤسسه ۰/۰۲۴ واحد افزایش می‌یابد.

جدول ۲. نتایج برآورد مدل لاجیت (تمایل به پرداخت دفع پسماند)

متغیر	ضریب	آماره t	کشش در میانگین	اثر نهایی
ضریب ثابت	−۰/۲۱	−۰/۲۳	۰/۰۵۸	−
سن	−۰/۴۷	−۲/۰۴	−۰/۰۴	−۰/۰۹۵
تعداد افراد خانوار (بالای ۵ نفر)	−۰/۱۰	−۲/۵۶	−۰/۱۳	−۰/۰۲۱
تحصیلات (بالای ۵ سال)	۰/۹۵	۴/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۹
شاخص محیط زیستی	$۰/۱۰*۱۰^{-۷}$	۲/۰۳	۰/۰۶۳	$۰/۲۰*۱۰^{-۸}$
درآمد سالانه کشاورزی	۰/۱۲	۲/۰۲	۰/۴۹	۰/۰۲۴
مبلغ پیشنهادی (bid)	$-۰/۱۲*۱۰^{-۴}$	−۲/۸۷	−۰/۱۸	$-۰/۲۵*۱۰^{-۵}$
Percentage of right predictions	۰/۷۲			
Maddala R- Square	۰/۰۹۸			
Mcfadden R- Square	۰/۰۸۴			
Likelihood ratio test	۵۶/۳۱			
Log- Likelihood(0)	−۳۳۱/۲۹			
P-Value	۰/۰۰۰۰			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج، ضریب متغیر سن معنی‌دار و دارای علامت منفی است که نشان می‌دهد با افزایش سن افراد، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی کاهش می‌یابد. بر اساس کشش برآورد شده، افزایش یک درصدی در سن پاسخ‌دهنده، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی برای همکاری با مؤسسه را ۰/۰۴ درصد کاهش می‌دهد. همچنین اثر نهایی این متغیر نشان می‌دهد که افزایش یک سال در سن پاسخ‌دهنده، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی را ۰/۰۹۵ درصد کاهش می‌دهد. نتایج نشان داد که متغیر تحصیلات دارای علامت مثبت و معنی‌دار است، به‌طوری‌که با افزایش سطح تحصیلات فرد، تمایل به پرداخت نیز افزایش می‌یابد. ضریب کشش برآورد شده برای این متغیر نشان می‌دهد که با افزایش سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ۰/۱۲ درصد افزایش می‌یابد. اثر نهایی این متغیر نشان می‌دهد که افزایش سطح تحصیلات فرد، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی را ۰/۱۹ افزایش خواهد داد. متغیر تعداد افراد خانوار دارای علامت منفی و معنی‌دار است، بنابراین با افزایش تعداد اعضای خانوار، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی کاهش می‌یابد. کشش برآورد شده، ۰/۱۳− درصد و اثر نهایی ۰/۰۲۱− است. متغیر شاخص محیط زیستی دارای علامت مثبت و معنی‌دار بوده که بیانگر آن است که هرچه افراد به محیط زیست، منابع طبیعی و منابع آبی اهمیت بیشتری دهند، تمایل به پرداخت آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. برای بررسی معنی‌داری کلی رگرسیون برآورد شده

از آماره نسبت راست‌نمایی (LR) استفاده شد که مقدار این آماره بیانگر معنی‌داری مدل برآورد شده است. همچنین، ضریب مک‌فادن و مادلا نشان داد که متغیرهای توضیحی مدل، به‌خوبی تغییرات متغیر وابسته (تمایل به پرداخت) را توضیح می‌دهند. درصد پیش‌بینی صحیح در مدل برآوردی برابر با ۷۲ درصد است؛ بنابراین، مدل توانسته است درصد قابل قبولی از مقادیر وابسته را با توجه به متغیرهای توضیحی پیش‌بینی کند. به‌عبارت‌دیگر، ۷۲ درصد پاسخ‌دهندگان، تمایل به پرداخت پیش‌بینی‌شده «بله» یا «خیر» را به‌طور مناسب و دقیق اختصاص داده‌اند.

مقدار انتظاری متوسط WTP که مبلغ مالیات سبز در راستای بهبود مدیریت پسماند کشاورزی را بیان می‌دارد، بعد از تخمین پارامترهای مدل لاجیت با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ حداکثر (۸۰۰ هزار ریال)، به‌صورت رابطه ۷ محاسبه شد:

$$WTP = \int_{0}^{800000} \left(\frac{1}{1 + exp\{(-1/62 + 0/000012\, bid)\}}\right) d\, bid = 598600 \qquad (7)$$

مقدار مالیات سبز برای دفع پسماند برای کشاورزان منطقه مورد مطالعه برابر با ۵۹۸/۶ هزار ریال به‌صورت سالانه برآورد شده است. در این پژوهش تمایل به پرداخت کشاورزان درصورتی‌که خود آن‌ها عامل ایجاد آلودگی و تولید پسماند و ضرر و زیان برای دیگر کشاورزان باشند نیز مورد سنجش قرار گرفت. برای این منظور از کشاورزان پرسش شده است که در صورت ایجاد پسماند آیا حاضر به جریمه شدن هستند و تمایل به پرداخت آن‌ها چه مقدار است. بر اساس نتایج از تعداد ۲۷۲ پرسش‌نامه تکمیل‌شده، ۵۸/۸۲ درصد مبلغ میانی (۳ میلیون ریال) را پذیرفتند و ۴۱/۱۷ درصد این مبلغ را قبول نکردند. از میان افرادی که مبلغ اول را پذیرفتند، مبلغ بالاتر (۶ میلیون ریال) پرسش شد که ۶۱/۸۷ درصد آن‌ها این مبلغ را هم قبول کردند و ۳۸/۱۲ درصد آن را نپذیرفتند. برای افرادی که مبلغ اول را قبول نکردند، مبلغی پایین‌تر (۱/۵ میلیون ریال) مطرح شد که ۷۵/۸۹ درصد این مبلغ را پذیرفته و ۲۴/۱۰ درصد این پیشنهاد را رد کردند.

به‌منظور شناسایی عوامل اثرگذار بر تمایل به پرداخت جریمه توسط افراد، الگوی لاجیت برآورد شد که نتیجه در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. نتایج برآورد مدل لاجیت (تمایل به پرداخت جریمه)

متغیر	ضریب	آماره t	کشش در میانگین	اثر نهایی
ضریب ثابت	−۱/۴۰	−۱/۶۰	−۰/۴۸	−
سن (بالای ۵۸ سال)	−۰/۴۸	−۱/۹۶	−۰/۰۶۶	−۰/۱۰
تعداد افراد خانوار (بالای ۵ نفر)	−۰/۵۲	−۲/۳۹	−۰/۰۴۲	−۰/۱۱
تحصیلات	۰/۰۴	۱/۶۱	۰/۰۹۷	۰/۰۰۹
درآمد سالانه کشاورزی (بالای ۱۴۰۰۰۰۰۰)	۰/۳۱	۱/۶۶	۰/۰۶۵	۰/۰۷۱
شاخص محیط زیستی	۰/۱۵	۲/۶۲	۰/۷۸	۰/۰۳۵
مبلغ پیشنهادی (bid)	$-۰/۱۰*۱۰^{-۵}$	−۱/۹۰	−۰/۱۳	$-۰/۲۳*۱۰^{-۶}$
Percentage of right predictions	۰/۶۷			
Maddala R- Square	۰/۰۷۲			
Mcfadden R- Square	۰/۰۵۸			
Likelihood ratio test	۴۱/۱۷			
Log- Likelihood(0)	−۳۵۴/۳۹			
P-Value	۰/۰۰۰۰			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج، علامت منفی مبلغ پیشنهادی بیان می‌دارد اگر مبلغ پیشنهادی کاهش یابد احتمال پذیرفتن آن و پاسخ بله افزایش می‌یابد و اگر مبلغ پیشنهادی افزایش یابد احتمال پذیرش آن کاهش خواهد یافت. همین‌طور علامت مثبت و معنی‌داری ضریب متغیر درآمد بدین معنی است که هرچه درآمد فرد افزایش پیدا کند احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی نیز افزایش خواهد یافت و تمایل به پرداخت افراد با درآمد بیشتر بالاتر است. کشش برآورد شده برای مبلغ پیشنهادی ۰/۱۳− است، بنابراین با افزایش ۱ درصدی در مبلغ پیشنهادی احتمال پذیرش مبلغ جریمه ۰/۱۳ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به اثر نهایی این متغیر، با ثابت بودن سایر عوامل، افزایش هزار ریال در مبلغ پیشنهادی منجر به کاهش ۰/۰۰۰۰۰۰۲۳ واحد در احتمال پذیرش جریمه می‌شود. مقدار اثر نهایی متغیر درآمد فرد نیز نشان می‌دهد که با افزایش یک میلیون ریال در درآمد فرد، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی برای همکاری با مؤسسه ۰/۰۷۱ واحد افزایش می‌یابد. کشش این متغیر نیز گویای آن است که افزایش ۱ درصدی در درآمد فرد، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی را ۰/۰۶۵ درصد افزایش می‌یابد. ضریب متغیر سن نیز معنی‌دار و منفی به دست آمده که نشان می‌دهد هرچه سن افراد افزایش پیدا کند، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی کاهش می‌یابد. ضریب کشش برآورد شده برای این متغیر نیز بیانگر آن است که با افزایش ۱ درصدی در سن پاسخ‌گو، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی

جریمه ۰/۰۶۶ درصد کاهش خواهد یافت. بر اساس مقدار اثر نهایی این متغیر نیز می‌توان گفت که با افزایش یک سال در سن پاسخ‌گو، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ۰/۱۰ درصد کاهش می‌یابد. متغیر تحصیلات دارای علامت مثبت و معنی‌دار است که نشان می‌دهد هرچه تحصیلات فرد افزایش پیدا کند، تمایل به پرداخت نیز افزایش خواهد یافت. مقدار کشش برآورد شده نیز حاکی از آن است که با افزایش سطح تحصیلات پاسخ‌گویان، ۰/۰۹۷ درصد احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی افزایش خواهد یافت. همچنین بر اساس اثر نهایی این متغیر، با افزایش یک سطح به تحصیلات فرد، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ۰/۰۰۹ افزایش پیدا خواهد کرد. ضریب متغیر تعداد افراد خانوار دارای علامت منفی و معنی‌دار است. بر اساس کشش برآورد شده با افزایش یک واحد به تعداد خانوار ۰/۰۴۲ درصد احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی کاهش می‌یابد و بر اساس اثر نهایی برآورد شده، با افزایش یک نفر به تعداد افراد خانوار احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ۰/۱۱ کاهش خواهد یافت. متغیر شاخص محیط زیستی دارای علامت مثبت و معنی‌دار است که بیانگر آن است که هرچه افراد به محیط زیست و منابع طبیعی و منابع آبی بیشتر اهمیت دهند، تمایل به پرداخت آن‌ها بیش‌تر خواهد بود. معنی‌داری کل رگرسیون برآوردی با استفاده از آماره نسبت راست نمایی (LR) مورد تأیید قرار گرفت. همچنین مقدار ضریب مک‌فادن و مادلا نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی مدل، به‌خوبی تغییرات متغیر وابسته (تمایل به پرداخت) را توضیح می‌دهند. درصد پیش‌بینی صحیح در مدل برآوردی ۶۷ درصد است؛ بنابراین مدل برآورد شده توانسته است درصد قابل قبولی از مقادیر وابسته را با توجه به متغیر توضیحی پیش‌بینی نماید. به‌عبارت‌دیگر، ۶۷ درصد پاسخ‌گویان، تمایل به پرداخت پیش‌بینی‌شده بله یا خیر را با ارائه نسبتی کاملاً مناسب با اطلاعات، به درستی اختصاص داده‌اند.

مقدار انتظاری متوسط WTP که مبلغ مالیات سبز در راستای بهبود مدیریت پسماند کشاورزی را بیان می‌دارد، بعد از تخمین پارامترهای مدل لاجیت با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ حداکثر (۶ میلیون ریال)، به‌صورت رابطه ۸ محاسبه شد:

$$WTP = \int_0^{600000} \left(\frac{1}{1+\exp\{(-1.01+0.00000105bid)\}}\right) d\,bid = 399516 \qquad (۸)$$

مقدار مالیات سبز برای کشاورزان منطقه موردمطالعه نزدیک به ۴ میلیون ریال به‌صورت سالانه برآورد شده که این برآورد مستلزم ایجاد اعتماد به نهادهای دولتی و شفاف‌سازی سیاست‌ها برای کشاورزان است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پسماندهای کشاورزی، به‌ویژه شاخ و برگ درختان، بقایای برداشت، لاشه حیوانات و مواد فسادپذیر، در صورت عدم جمع‌آوری و مدیریت صحیح، به یکی از منابع اصلی آلودگی محیط زیستی در مناطق روستایی تبدیل می‌شوند. این پسماندها نه تنها کیفیت خاک و سلامت محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بلکه سلامت عمومی کشاورزان و ساکنان منطقه را نیز تهدید می‌کنند. در منطقه اردکان، یافته‌های پژوهش نشان داد که کشاورزان به‌خوبی از خطرات ناشی از انباشت پسماندها آگاه هستند و ضرورت مدیریت صحیح آن را به‌خوبی درک می‌کنند. برآوردها حاکی از آن است که کشاورزان حاضرند برای همکاری با نهادی مسئول در جمع‌آوری و دفع اصولی پسماندها، سالانه به‌طور میانگین ۵۹۸/۶ هزار ریال به ازای هر هکتار پرداخت کنند. این تمایل به پرداخت تنها بیانگر نگرانی‌های فردی نیست، بلکه نشان‌دهنده درک جمعی از اثرات منفی پسماندها بر کل زیست‌بوم کشاورزی و آمادگی اجتماعی برای مشارکت در فرآیندهای سیاست‌گذاری مالیاتی محیط زیستی است. نکته قابل توجه آن است که در سناریوی فرضی مربوط به ایجاد آلودگی و وارد کردن خسارت به دیگران، میانگین مبلغ اعلامی توسط کشاورزان به حدود ۴ میلیون ریال در سال افزایش یافت. این تفاوت معنی‌دار میان پرداخت داوطلبانه و پرداخت در قالب جریمه نشان‌دهنده اهمیت مفهوم عدالت محیط زیستی و مسئولیت‌پذیری اجتماعی در میان کشاورزان است. تحلیل‌های آماری مبتنی بر مدل لاجیت نیز وجود رابطه معنی‌دار میان ویژگی‌های فردی و اجتماعی کشاورزان و میزان تمایل آن‌ها به پرداخت را نشان می‌دهد. عواملی مانند سطح تحصیلات و درآمد سالیانه کشاورزی تأثیر مثبت و معنی‌داری در افزایش تمایل به پرداخت دارند، درحالی‌که متغیرهایی مانند سن و تعداد اعضای خانوار اثر منفی بر این تمایل گذاشته‌اند. در این راستا تقویت آموزش و آگاهی، طراحی سیاست‌های مالیاتی ترجیحی و حمایت مالی می‌تواند اثر منفی را متناسب با سن و تعداد اعضای خانوار کاهش داد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که افزایش آگاهی محیط زیستی و توان اقتصادی کشاورزان، بستری مناسب برای پذیرش و اجرای سیاست‌های مالیاتی محیط زیستی فراهم می‌آورد. با اتکا به این نتایج، می‌توان پیشنهاد کرد که سیاست‌گذاران با طراحی هوشمندانه و مرحله‌ای مالیات‌های سبز، ضمن تأمین منابع مالی لازم برای ایجاد زیرساخت‌های جمع‌آوری، بازیافت و پردازش پسماندهای کشاورزی، نوعی فرهنگ مشارکت، آگاهی و تعهد محیط زیستی را در جامعه کشاورزی نهادینه سازند. وضع مالیات منطقه‌ای در حدود ۶۰۰ هزار ریال به ازای هر هکتار، همراه با تخفیف یا معافیت برای گروه‌های آسیب‌پذیر مانند کشاورزان کم‌درآمد یا خانوارهای پرجمعیت، می‌تواند گامی مؤثر در تحقق این اهداف

باشد. علاوه بر آن، ایجاد تعاونی‌های محلی برای مدیریت پسماندها، توسعه زیرساخت‌های فناورانه مانند ایستگاه‌های جمع‌آوری، واحدهای کمپوست‌سازی یا تولید انرژی از پسماند و جلب مشارکت بخش خصوصی، از جمله اقدامات مکملی هستند که می‌توانند به پایداری این سیاست کمک کنند. انجام پژوهش‌های مشابه در سایر مناطق کشور و تحلیل رفتار واقعی کشاورزان پس از اجرای این سیاست نیز می‌تواند داده‌های ارزشمندی برای بهبود و بومی‌سازی سیاست‌های ملی فراهم آورد. در نهایت، مالیات سبز اگر بر پایه عدالت، آگاهی و مشارکت طراحی شود، نه تنها به‌عنوان یک ابزار اقتصادی، بلکه به‌عنوان مسیری برای هم‌زیستی پایدار انسان و طبیعت عمل خواهد کرد؛ مسیری که کشاورزان، به‌عنوان حافظان اصلی زمین، باید در آن نه صرفاً مخاطب، بلکه کنشگران فعال و شریک سیاست‌گذاران باشند.

منابع

1. Ahmad, M.N., Zhou, X., Muhammad, S., & Shabbir, M.S. (2025). Does green tax theory affect the environmental sustainability and protection? *Environment, Development and Sustainability, 27*(7), 17383-17393.
2. Amiri, M. (2023). Evaluating the double dividend of environmental tax reform (case study: EU countries). *Environment and Development Journa*l, *12*(24), 13-24. [In Persian]
3. Andreoni, J. (1990). Impure altruism and donations to public goods: A theory of warm-glow giving. *Economic Journal*, *100*(401), 464–477.
4. Bishop, R.C., Heberlein, T.A., & Kealy, M.J. (1983). Contingent valuation of environmental assets: Comparison with a simulated market. *Natural Resources Journal*, *23*(3), 619–633.
5. Bostan, Y., Fatahi Ardakani, A., Fehresti Sani, M., Sadeghinia, M., & Arab, M. (2020). Preference analysis and investigating the propose price's quarters for protection from Rangeland Ecosystem (Case study: Rangeland Ecosystem Sheikh Mousa). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *27*(1), 177-191. [In Persian]
6. Fatahi Ardakani, A., Iran Nezhad Parizi, M.H., Bostan, Y., & Rostamzade, F. (2025). Estimating the conservation value of man-planted forests (Case study: Isfahan Iron and Steel Factory). *Desert Ecosystem Engineering*, *13*(43), 61-74. [In Persian]
7. Fatahi, A., & Fathzadeh, A. (2011). Conservation valuation of watersheds using conditional valuation method (Case study: Gomishan Wetland). *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, *5*(17). [In Persian]

8. Fatahi, A., Fahimi, A., & Salmani, N. (2017). Green tax with emphasis on Kuznets curve. The First National Conference on Agriculture, Natural Resources and Animal Husbandry, May 2017. [In Persian]
9. Food and Agriculture Organization (2020). Managing agricultural waste sustainably. Rome: FAO.
10. Gerami, M., & Karami, M. (2011). Green taxation in developed countries. *Journal of Environmental Issues and Policy*, 3 & 4, 125–134. [In Persian]
11. Hajali Akbari, N., Bostan, Y., & Sheybani, M. (2022). Evaluation of green tax in order to protect the environment (Case study: Municipal waste of Ardakan city). *Management of Natural Ecosystems*, *2*(3), 1-10. [In Persian]
12. Hanemann, W.M. (1994). Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of Economic Perspectives*, *8*(4), 19–43.
13. Jain, N., Luthra, S., & Mangla, S.K. (2022). Sustainable agricultural waste management: A review. *Environmental Technology & Innovation*, *27*, 102474.
14. Khalilian, S., Shabani, Z., & Ghaderi, S. (2018). Green taxes in agriculture: A tool for environmental sustainability. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, *49*(2), 221–240. [In Persian]
15. Nasiri, M. (2022). Assessment of farmers' willingness to pay green tax using CVM: Evidence from Iran. [Unpublished manuscript]
16. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2023). Green Taxation and Incentives for Sustainable Agriculture. Paris: OECD.
17. Oueslati, W. (2021). Environmental taxation in agriculture: Effects and efficiency. *Ecological Economics*, *184*, 107005.
18. Rasmi, J., Abedi, Z., Panahi, M., & Mousavi Jahromi, Y. (2022). The classification process of green taxes in environmental tools towards sustainable development. *Journal of Environmental Science and Technology*, *24*(9). [In Persian]
19. Shakerin, Sh., Mousavi, S.N., & Aminifard, A. (2022). Economic-environmental analysis of adopting green tax policy in Iran using a computable general equilibrium approach. *Iranian Journal of Applied Economic Studies*, *11*(42), 199–218. [In Persian]
20. Singh, R. (2023). Green tax and farmers' behavioral change: Evidence from Indian agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, *45*(3), 312–328.
21. Wang, J. (2021). The impact of green tax on chemical fertilizer usage: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, *320*, 128901.
22. Whittington, D. (2002). Improving the performance of contingent valuation studies in developing countries. *Environmental and Resource Economics*, *22*(1–2), 323–367.
23. Zhou, R., & Segerson, K. (2012). Are green taxes a good way to help solve state budget deficits? *Sustainability*, *4*(6), 1329–1353.