Journal of Water and Sustainable Development. September 2026
Volume 13. Issue 2 (Serial No. 40). Pages 165 to 178

نشریه آب و توسعه پایدار. شهریور ماه ۱۴۰۵
سال سیزدهم. شماره دوم (پیاپی ۴۰). صفحات ۱۶۵ تا ۱۷۸

Document Type: Case Study

نوع مقاله: مطالعه موردی

Moral Hazard in Agricultural Insurance and Its Implications for Sustainable Water Resource Use: Evidence From Selected Crops in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province

A. Biniaz

Assistant Professor in Agricultural Economics, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran.

Email: abiniaz@pnu.ac.ir

Received ▶ 25-04-2026
Revised ▶ 29-07-2026
Accepted ▶ 31-07-2026
Available online ▶ 16-09-2026

Abstract

This study investigates the effect of agricultural insurance on the intensity of water consumption and examines the phenomenon of moral hazard in the agricultural sector. The analysis is based on cross-sectional data collected from 180 farmers producing selected crops, including wheat, apples, walnuts, and grapes, in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province. To analyze the data and control for potential selection bias, a combination of econometric methods was employed, including Ordinary Least Squares (OLS), the Logit model, Propensity Score Matching (PSM), and Endogenous Switching Regression (ESR). The OLS results indicate that agricultural insurance coverage is associated with an average increase of 842 m^3/ha/year in water consumption. The PSM results also indicate a positive and statistically significant association between insurance coverage and water consumption after controlling for observable differences between insured and uninsured farmers. The ESR estimates suggest that insured farmers would have consumed, on average, 1,445 m^3/ha/year less water in the counterfactual absence of insurance coverage. This finding is consistent with the hypothesis of moral hazard in agricultural water-use behavior. Crop-specific comparisons further indicate that the largest relative differences in water consumption between insured and uninsured farmers are observed for walnut (21.4%) and apple (20.7%) production. Furthermore, improvements in the water resource management index and the adoption of modern irrigation methods are associated with statistically significant reductions in water consumption, whereas the effect of water costs on farmers' water consumption was not statistically significant. Overall, the findings suggest that agricultural insurance, despite its supportive role in reducing production risks, may increase pressure on water resources by altering farmers' behavioral incentives. Therefore, designing agricultural insurance schemes that incorporate water-use efficiency criteria and aligning insurance policies with sustainable water resource management objectives are essential.

Keywords: Agricultural Insurance, Moral Hazard, Water Consumption, Endogenous Switching Regression, Propensity Score Matching, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad.

خطر اخلاقی در بیمه کشاورزی و پیامدهای آن برای بهره‌برداری پایدار از منابع آب: شواهدی از محصولات منتخب استان کهگیلویه و بویراحمد

ارسلان بی نیاز

استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

رایانامه: abiniaz@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت ◀ ۱۴۰۵/۰۲/۰۵
تاریخ بازنگری ◀ ۱۴۰۵/۰۵/۰۷
تاریخ پذیرش ◀ ۱۴۰۵/۰۵/۰۹
تاریخ انتشار ◀ ۱۴۰۵/۰۶/۲۵

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر بیمه کشاورزی بر شدت مصرف آب و تحلیل پدیده خطر اخلاقی در بخش کشاورزی انجام شده است. داده‌های مورد استفاده شامل اطلاعات مقطعی ۱۸۰ کشاورز تولیدکننده محصولات منتخب (گندم، سیب، گردو و انگور) در استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد. به‌منظور تحلیل داده‌ها و کنترل تورش انتخاب، از ترکیبی از روش‌های اقتصادسنجی شامل مدل حداقل مربعات معمولی (OLS)، مدل لاجیت، روش تطبیق نمره تمایل (PSM) و رگرسیون سوئیچینگ درونزا (ESR) استفاده شده است. نتایج مدل OLS نشان داد که برخورداری از بیمه کشاورزی با افزایش متوسط ۸۴۲ مترمکعبی مصرف آب در هر هکتار در سال همراه است. نتایج روش تطبیق نمره تمایل نیز ارتباط مثبت و معنادار برخورداری از بیمه کشاورزی با میزان مصرف آب را پس از کنترل تفاوت‌های مشاهده‌پذیر میان کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده تأیید کرد. برآوردهای مدل ESR نشان داد که کشاورزان بیمه‌شده در وضعیت فرضی عدم برخورداری از بیمه، به‌طور متوسط ۱۴۴۵ مترمکعب در هکتار در سال آب کمتری مصرف می‌کردند. این یافته با فرضیه وجود خطر اخلاقی در رفتار مصرف آب کشاورزان سازگار است. بررسی نتایج به تفکیک محصول نیز نشان داد که بیشترین اختلاف نسبی مصرف آب میان بهره‌برداران بیمه‌شده و غیربیمه‌شده مربوط به محصولات گردو (۲۱/۴ درصد) و سیب (۲۰/۷ درصد) است. همچنین بهبود شاخص مدیریت منابع آب و استفاده از روش‌های نوین آبیاری با کاهش معنادار مصرف آب همراه بود؛ درحالی‌که اثر هزینه آب بر مصرف آب کشاورزان از نظر آماری معنادار نبود. در مجموع، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که بیمه کشاورزی، با وجود نقش حمایتی در کاهش ریسک تولید، ممکن است از طریق تغییر انگیزه‌های رفتاری بهره‌برداران، فشار بر منابع آب را افزایش دهد. بنابراین، طراحی سازوکارهای بیمه‌ای مبتنی بر بهره‌وری مصرف آب و هماهنگ‌سازی سیاست‌های بیمه کشاورزی با اهداف مدیریت پایدار منابع آب ضروری است.

واژه‌های کلیدی: بیمه کشاورزی، خطر اخلاقی، مصرف آب، رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا، تطبیق نمره تمایل، کهگیلویه و بویراحمد.

How to cite this article:

Biniaz, A. (2026). Moral Hazard in Agricultural Insurance and Its Implications for Sustainable Water Resource Use: Evidence From Selected Crops in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province. Journal of Water and Sustainable Development, 13(2), 165-178. https://doi.org/10.22067/jwsd.v13i2.2604-1515

مقدمه و اهمیت موضوع

بخش کشاورزی به‌عنوان یکی از ارکان اساسی امنیت غذایی، رشد اقتصادی و توسعه پایدار، وابستگی قابل توجهی به منابع طبیعی، به‌ویژه آب، دارد. این بخش در بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه، از جمله ایران، یکی از مهم‌ترین مصرف‌کنندگان منابع آب تجدیدپذیر محسوب می‌شود و نقش تعیین‌کننده‌ای در فشار بر منابع آب سطحی و زیرزمینی ایفا می‌کند بر اساس اطلاعات سامانه جهانی آب و کشاورزی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، بخش کشاورزی حدود ۶۹ درصد از برداشت جهانی آب شیرین را به خود اختصاص می‌دهد (FAO، ۲۰۲۱) در دهه‌های اخیر، رشد جمعیت، تغییر الگوهای مصرف مواد غذایی، گسترش فعالیت‌های کشاورزی و تشدید تغییرات اقلیمی، چالش‌های مدیریت منابع آب را افزایش داده‌اند. در چنین شرایطی، مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی به یکی از محورهای اساسی سیاست‌گذاری تبدیل شده است و هرگونه مداخله اقتصادی و حمایتی در این بخش می‌تواند پیامدهای مستقیمی بر الگوی بهره‌برداری از منابع آب داشته باشد. در ایران نیز افت سطح آبخوان‌ها، محدودیت منابع آب تجدیدپذیر و افزایش رقابت میان بخش‌های مصرف‌کننده، ضرورت توجه به مدیریت پایدار منابع آب کشاورزی را بیش از پیش آشکار ساخته است.

در چنین شرایطی، سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی علاوه بر آثار اقتصادی، ممکن است پیامدهای مهمی برای منابع طبیعی و محیط‌زیست داشته باشند. یکی از مهم‌ترین این سیاست‌ها، بیمه کشاورزی است که با هدف کاهش نااطمینانی تولید، جبران خسارت‌های ناشی از مخاطرات طبیعی و کمک به تثبیت درآمد کشاورزان توسعه یافته است. بیمه کشاورزی از طریق انتقال بخشی از ریسک تولید به نهاد بیمه‌گر می‌تواند ظرفیت مالی و تاب‌آوری اقتصادی بهره‌برداران را در برابر مخاطرات اقلیمی افزایش دهد. بااین‌حال، از منظر اقتصاد اطلاعات، پوشش بیمه‌ای ممکن است انگیزه‌های رفتاری تولیدکنندگان را نیز تغییر دهد. بر اساس مبانی نظری عدم تقارن اطلاعات (Akerlof، ۱۹۷۰) و تحلیل اقتصادی تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان (Arrow، ۱۹۶۳) تغییر در توزیع ریسک و پیامدهای مالی تصمیم‌ها می‌تواند بر رفتار اقتصادی افراد تأثیر بگذارد. در بازار بیمه، هنگامی که بخشی از پیامدهای مالی خسارت به بیمه‌گر منتقل می‌شود و رفتار بیمه‌گذار به‌طور کامل قابل مشاهده یا کنترل نیست، امکان تغییر رفتار پس از انعقاد قرارداد و بروز پدیده خطر اخلاقی فراهم می‌شود.

از دیدگاه نظری، خطر اخلاقی زمانی مطرح می‌شود که برخورداری از پوشش بیمه‌ای انگیزه بیمه‌گذار را برای انجام اقدامات پیشگیرانه یا مدیریت بهینه نهاده‌های تولید تغییر دهد. در بخش کشاورزی، این تغییر می‌تواند در قالب کاهش مراقبت از محصول، تغییر در میزان استفاده از نهاده‌ها، تغییر الگوی کشت یا اتخاذ تصمیم‌های تولیدی متفاوت بروز کند. بااین‌حال، جهت اثر بیمه بر مصرف نهاده‌های تولید الزاماً یکسان نیست. در برخی شرایط، کاهش ریسک مالی ممکن است انگیزه انجام اقدامات پرهزینه برای جلوگیری از خسارت را کاهش دهد و موجب کاهش مصرف برخی نهاده‌ها شود؛ درحالی‌که در شرایط دیگر، برخورداری از پوشش بیمه‌ای ممکن است زمینه تغییر الگوی تولید، افزایش سطح فعالیت یا استفاده بیشتر از نهاده‌های تولید را فراهم کند. بنابراین، بررسی پیامدهای رفتاری بیمه مستلزم توجه هم‌زمان به ویژگی‌های قرارداد بیمه، شرایط تولید، ساختار هزینه‌ها و محدودیت‌های منابع است.

در این میان، آب به‌عنوان یکی از نهاده‌های حیاتی تولید کشاورزی، جایگاه ویژه‌ای دارد. برخلاف بسیاری از نهاده‌های تولید، مصرف آب علاوه بر تأثیر بر عملکرد محصول و درآمد کشاورز، با پایداری منابع طبیعی و منافع سایر بهره‌برداران نیز ارتباط مستقیم دارد. ازاین‌رو، تغییر رفتار مصرف آب در نتیجه سیاست‌های بیمه‌ای ممکن است پیامدهایی فراتر از سطح مزرعه ایجاد کند. از منظر اقتصادی، برخورداری از بیمه می‌تواند از دو مسیر متفاوت بر مصرف آب تأثیر بگذارد. از یک‌سو، اطمینان از جبران بخشی از خسارت احتمالی ممکن است انگیزه کشاورز را برای انجام آبیاری تکمیلی پرهزینه در شرایط کم‌آبی کاهش دهد. از سوی دیگر، کاهش ریسک درآمدی و تغییر تصمیم‌های تولیدی ممکن است به افزایش سطح فعالیت کشاورزی یا مصرف آب در برخی واحدهای تولیدی منجر شود. در نتیجه، جهت و شدت تأثیر بیمه بر مصرف آب از پیش قطعی نیست و شناسایی آن نیازمند بررسی تجربی است.

مطالعات متعددی در سطح بین‌المللی به بررسی پیامدهای رفتاری بیمه کشاورزی و نقش آن در تصمیم‌گیری تولیدکنندگان پرداخته‌اند. Smith و Goodwin (۱۹۹۶) با بررسی رابطه میان بیمه محصولات کشاورزی، خطر اخلاقی و مصرف نهاده‌های شیمیایی در مزارع گندم دیم ایالت کانزاس آمریکا نشان دادند که کشاورزان برخوردار از بیمه تمایل به استفاده کمتر از برخی نهاده‌های شیمیایی دارند. این یافته بیانگر آن است که پوشش بیمه‌ای می‌تواند از طریق تغییر انگیزه‌های اقتصادی تولیدکنندگان، رفتار استفاده از نهاده‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و لزوماً موجب افزایش مصرف آن‌ها نشود. Coble و همکاران (۱۹۹۷) نیز با ارائه رویکردی مبتنی بر غرامت مورد انتظار، به بررسی خطر اخلاقی در بیمه محصولات کشاورزی پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که شواهد خطر اخلاقی در سال‌های نامساعد تولید مشاهده می‌شود، درحالی‌که در سال‌های برخوردار از شرایط مساعد تولید، چنین اثری از نظر آماری معنادار نیست. این یافته‌ها بر اهمیت شرایط تولید و ماهیت مخاطرات در بروز رفتارهای مرتبط با خطر اخلاقی تأکید دارند.

در ادامه، Finger و Lehmann (۲۰۱۲) با بررسی تصمیم‌های کشاورزان سوئیسی درباره استفاده از بیمه تگرگ نشان دادند که پرداخت‌های مستقیم و سیاست‌های حمایتی کشاورزی می‌توانند بر انگیزه مشارکت در برنامه‌های بیمه‌ای تأثیر بگذارند. این مطالعه بر ضرورت توجه به ارتباط میان سیاست‌های حمایتی و ابزارهای مدیریت ریسک در تحلیل رفتار بهره‌برداران تأکید دارد. Di Falco و همکاران (۲۰۱۴) نیز بیمه کشاورزی را به‌عنوان یکی از ابزارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی بررسی کردند و بر نقش آن در مدیریت ریسک و کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی تولیدکنندگان تأکید داشتند. همچنین، Miao و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی آثار یارانه‌های بیمه محصولات کشاورزی بر تغییر کاربری زمین نشان دادند که حمایت‌های بیمه‌ای می‌توانند از طریق تغییر انگیزه‌های اقتصادی، بر تصمیم‌های مربوط به تبدیل اراضی به فعالیت‌های زراعی تأثیر بگذارند. مجموعه این مطالعات نشان می‌دهد که سیاست‌های بیمه‌ای و حمایتی ممکن است علاوه بر کاهش ریسک درآمدی، تصمیم‌های تولیدی و نحوه تخصیص منابع را نیز تغییر دهند.

در حوزه مدیریت منابع آب کشاورزی، پژوهش‌ها بر اهمیت هم‌زمان عوامل فنی، اقتصادی و مدیریتی در تعیین الگوی استفاده از آب تأکید دارند. Masseroni و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی موضوع برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب برای آبیاری، بر ظرفیت سامانه‌های هوشمند آبیاری و فناوری‌های نوین در بهبود مدیریت مصرف آب و پایداری فعالیت‌های کشاورزی تأکید کردند. این رویکرد نشان می‌دهد که رفتار مصرف آب تنها به نیاز فیزیولوژیک گیاه یا محدودیت‌های فیزیکی منابع وابسته نیست، بلکه کیفیت مدیریت مزرعه، فناوری آبیاری و شرایط نهادی نیز در آن نقش دارند. از سوی دیگر، تأثیر سیاست‌های بیمه‌ای بر میزان مصرف آب ممکن است با اثر این سیاست‌ها بر سایر نهاده‌ها متفاوت باشد؛ زیرا آب علاوه بر نقش تولیدی، دارای محدودیت‌های دسترسی، هزینه‌های تأمین و پیامدهای زیست‌محیطی است. بنابراین، تعمیم مستقیم نتایج مطالعات مربوط به مصرف کود، سموم یا تصمیم‌های کاربری زمین به رفتار مصرف آب، بدون بررسی تجربی مستقل، از نظر علمی قابل اتکا نیست.

در ایران نیز پژوهش‌های متعددی به بررسی ابعاد مختلف بیمه کشاورزی، عوامل مؤثر بر پذیرش آن و پیامدهای رفتاری پوشش بیمه‌ای پرداخته‌اند. دوراندیش و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی مخاطرات اخلاقی و انتخاب نامناسب در بیمه گندم آبی استان خراسان رضوی و استفاده از مدل سیستم معادلات هم‌زمان، به تحلیل رفتار کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده در شرایط اقلیمی متفاوت پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که رفتار بهره‌برداران در مواجهه با پوشش بیمه‌ای در مناطق مختلف اقلیمی یکسان نیست و شرایط تولید می‌تواند در شدت و جهت واکنش آنان نقش داشته باشد. اهمیت این مطالعه در آن است که شناسایی خطر اخلاقی را به بررسی رفتار واقعی تولیدکنندگان و شرایط تولید مرتبط می‌سازد و نشان می‌دهد که نمی‌توان برای تمامی مناطق و بهره‌برداران، واکنش رفتاری یکسانی نسبت به بیمه فرض کرد. در حوزه ارزیابی عملکرد بیمه و عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان، نجفی و احمدپور برازجانی (۱۳۸۰) به ارزیابی عملکرد برنامه بیمه محصولات کشاورزی پرداختند. همچنین، شاهنوشی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی عوامل ساختاری و عملکردی مؤثر بر رضایت بیمه‌گذاران محصولات کشاورزی در استان خراسان رضوی، به تحلیل ابعاد مؤثر بر ارزیابی کشاورزان از خدمات بیمه‌ای پرداختند. این دسته از پژوهش‌ها اهمیت ویژگی‌های فردی بهره‌برداران و ساختار اجرایی نظام بیمه را در عملکرد برنامه‌های حمایتی کشاورزی برجسته می‌سازند.

حسین‌بر و همکاران (۱۴۰۲) نیز با استفاده از الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته، عوامل مؤثر بر پذیرش بیمه محصول خرما را از دیدگاه کارگزاران صدور بیمه‌نامه و با تأکید بر عملکرد صندوق بیمه کشاورزی بررسی کردند. این پژوهش با تمرکز بر عوامل مؤثر بر پذیرش بیمه، اهمیت ابعاد نهادی و اجرایی برنامه‌های بیمه‌ای را در توسعه پوشش بیمه محصولات کشاورزی مورد توجه قرار داد. چنین مطالعاتی نشان می‌دهند که مشارکت در بیمه کشاورزی فرایندی کاملاً تصادفی نیست و می‌تواند تحت تأثیر ویژگی‌های فردی، اقتصادی، نهادی و شرایط فعالیت بهره‌برداران قرار گیرد. این موضوع در پژوهش‌هایی که به دنبال برآورد اثر بیمه بر رفتار تولیدکنندگان هستند، اهمیت روش‌شناختی ویژه‌ای دارد؛ زیرا تفاوت‌های اولیه میان گروه‌های بیمه‌شده و غیربیمه‌شده ممکن است بر نتایج مقایسه‌ای تأثیر بگذارند.

مرور مطالعات خارجی و داخلی نشان می‌دهد که بیمه کشاورزی علاوه بر نقش حمایتی در مدیریت ریسک تولید، می‌تواند از طریق تغییر انگیزه‌های اقتصادی و تصمیم‌های تولیدی، رفتار بهره‌برداران را تحت تأثیر قرار دهد. بااین‌حال، نتایج پژوهش‌های پیشین درباره جهت و شدت آثار رفتاری بیمه یکسان نیست و تفاوت در شرایط تولید، ویژگی‌های قرارداد بیمه، نوع محصول و ساختار نهادی می‌تواند به واکنش‌های متفاوت منجر شود. در مطالعات خارجی بررسی‌شده، بخش مهمی از توجه پژوهشگران به مصرف نهاده‌های شیمیایی، تصمیم‌های بیمه‌ای، تغییر کاربری اراضی و مدیریت ریسک معطوف بوده است؛ درحالی‌که مطالعات داخلی بیشتر بر پذیرش بیمه، عملکرد نظام بیمه‌ای، رضایت بیمه‌گذاران و شناسایی مخاطرات اخلاقی در استفاده از نهاده‌های تولید تمرکز داشته‌اند. با وجود اهمیت این پژوهش‌ها، در مطالعات بررسی‌شده، رابطه میان برخورداری از بیمه کشاورزی و میزان مصرف آب بهره‌برداران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به‌ویژه، بررسی این رابطه با درنظرگرفتن تفاوت‌های مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر میان کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده و مقایسه آن در محصولات زراعی و باغی، از موضوعاتی است که شواهد تجربی محدودی درباره

آن وجود دارد.این خلأ پژوهشی در مناطق دارای محدودیت منابع آب اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا تغییر رفتار مصرف آب می‌تواند علاوه بر عملکرد اقتصادی مزرعه، بر پایداری منابع آب و منافع سایر بهره‌برداران نیز اثر بگذارد.

استان کهگیلویه و بویراحمد به دلیل تنوع اقلیمی، وابستگی فعالیت‌های کشاورزی به منابع آب و وجود هم‌زمان محصولات زراعی و باغی، زمینه مناسبی برای بررسی این موضوع فراهم می‌کند. در این استان، گندم به‌عنوان محصول زراعی مورد مطالعه و سیب، گردو و انگور به‌عنوان محصولات باغی منتخب، از نظر نیاز آبی، ارزش اقتصادی، ویژگی‌های تولید و حساسیت به مخاطرات اقلیمی تفاوت دارند. این تفاوت‌ها می‌توانند موجب ناهمگنی در نحوه واکنش کشاورزان به پوشش بیمه‌ای شوند. همچنین، تفاوت بهره‌برداران از نظر ویژگی‌های فردی، سطح اراضی، روش آبیاری، کیفیت مدیریت مزرعه و دسترسی به خدمات کشاورزی، ضرورت استفاده از روش‌های اقتصادسنجی مناسب برای تفکیک رابطه بیمه و مصرف آب از سایر عوامل تأثیرگذار را برجسته می‌سازد.

بر این اساس، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر برخورداری از بیمه کشاورزی بر میزان مصرف آب بهره‌برداران و ارزیابی شواهد مرتبط با خطر اخلاقی در استان کهگیلویه و بویراحمد است. از منظر نظری، تأثیر بیمه بر مصرف آب می‌تواند مثبت یا منفی باشد؛ زیرا از یک‌سو، اطمینان از جبران بخشی از خسارت احتمالی ممکن است انگیزه انجام آبیاری تکمیلی پرهزینه را کاهش دهد و از سوی دیگر، کاهش ریسک درآمدی و تغییر تصمیم‌های تولیدی ممکن است زمینه استفاده بیشتر از نهاده آب را فراهم کند. بنابراین، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به دو پرسش اساسی است: نخست، برخورداری از بیمه کشاورزی چه تأثیری بر میزان مصرف آب بهره‌برداران دارد؟ دوم، آیا جهت و شدت این تأثیر در محصولات زراعی و باغی متفاوت است؟

برای پاسخ به این پرسش‌ها، از ترکیبی از روش‌های اقتصادسنجی شامل حداقل مربعات معمولی (OLS)[1] ، مدل لاجیت، تطبیق نمره تمایل (PSM)[2] و رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا (ESR)[3] استفاده شده است. همچنین، فاصله تا نزدیک‌ترین مرکز خدمات کشاورزی به‌عنوان متغیر شناسایی‌کننده در معادله انتخاب بیمه در نظر گرفته شده است. نوآوری پژوهش حاضر در تمرکز مستقیم بر مصرف آب به‌عنوان یکی از نهاده‌های راهبردی تولید کشاورزی، بررسی تفاوت رابطه بیمه و مصرف آب میان محصولات زراعی و باغی منتخب و استفاده از روش‌های اقتصادسنجی برای لحاظ مسئله تورش انتخاب است. نتایج این پژوهش می‌تواند شواهد تجربی مفیدی برای شناخت پیامدهای احتمالی سیاست‌های بیمه‌ای بر رفتار مصرف آب و تدوین سازوکارهای حمایتی سازگار با اهداف بهره‌وری آب و مدیریت پایدار منابع آب کشاورزی فراهم سازد.

مواد و روش تحقیق

پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت، کمی-تحلیلی است و با رویکرد اقتصادسنجی خرد و مبتنی بر داده‌های مقطعی انجام می‌شود. چارچوب نظری تحقیق بر پایه اقتصاد اطلاعات، نظریه انتخاب در شرایط عدم قطعیت و مفهوم «خطر اخلاقی» در بازار بیمه استوار است. هدف اصلی پژوهش بررسی اثر بیمه کشاورزی بر شدت مصرف آب کشاورزان و تحلیل نقش آن در تشدید یا تغییر الگوی برداشت آب از منابع آبی می‌باشد. در این چارچوب، فرض اساسی آن است که بیمه کشاورزی می‌تواند از طریق کاهش ریسک ادراک‌شده، رفتار بهره‌برداران را در استفاده از نهاده حیاتی آب تحت تأثیر قرار دهد.

منطقه مورد مطالعه استان کهگیلویه و بویراحمد است که به دلیل تنوع اقلیمی شامل مناطق سردسیری و گرمسیری، وجود منابع آب سطحی و زیرزمینی و تنوع الگوی کشت، بستر مناسبی برای تحلیل رفتار کشاورزان فراهم می‌کند. این استان دارای ساختار کشاورزی مبتنی بر خرده‌مالکی بوده و محصولات اصلی مورد بررسی شامل گندم به‌عنوان محصول غالب زراعی و محصولات باغی شامل سیب، گردو و انگور است. این محصولات از نظر ارزش اقتصادی، نیاز آبی و سطح ریسک تولید ناهمگن بوده و همین ناهمگنی زمینه مناسبی برای تحلیل اثرات تفکیکی بیمه بر رفتار مصرف آب فراهم می‌سازد.

جامعه آماری پژوهش شامل کلیه کشاورزان بهره‌بردار این چهار محصول در استان است. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران برابر با ۱۸۰ نفر تعیین گردید. نمونه‌گیری به روش طبقه‌بندی‌شده تصادفی انجام شده تا نمایندگی مناسب از چهار گروه محصول (گندم، سیب، گردو و انگور) در داده‌ها تضمین شود. داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه ساختاریافته در سطح بهره‌بردار و اطلاعات تکمیلی از سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای جمع‌آوری شد.

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های روش‌شناسی این پژوهش، نحوه محاسبه دقیق متغیر مصرف آب است. برای افزایش دقت و قابلیت بازتولید نتایج، مصرف آب به‌صورت محاسباتی و با استفاده از فرمول استاندارد زیر برآورد شده است. داده‌های مربوط به‌دفعات آبیاری (تعداد دفعات آبیاری در کل فصل کشت) و مدت آبیاری (مدت هر نوبت آبیاری بر حسب ساعت) از طریق مصاحبه رو در رو با کشاورزان و بررسی دفاتر آبیاری (در صورت وجود) گردآوری شده است. همچنین دبی منبع آب (نرخ جریان آب خروجی از چاه، قنات یا کانال بر حسب لیتر بر ثانیه) با همکاری شرکت آب منطقه‌ای استان و اندازه‌گیری میدانی در ۳۰ درصد مزارع نمونه (به‌عنوان مبنای واسنجی) تعیین گردید. فرمول محاسبه مصرف آب به‌صورت زیر است:

$$WATER_USE = (IRR_FREQ \times IRR_TIME \times FLOW_RATE \times 3.6) / LAND \quad (1)$$

در این فرمول، WATER_USE بیانگر مصرف آب بر حسب مترمکعب در هکتار در سال، IRR_FREQ نشان‌دهنده دفعات آبیاری در کل فصل کشت، IRR_TIME معرف مدت هر نوبت آبیاری (ساعت)، FLOW_RATE دبی منبع آب (لیتر بر ثانیه) و LAND سطح زمین کشاورزی (هکتار) می‌باشد. ضریب ۳/۶ برای تبدیل واحدها به کار رفته است (تبدیل لیتر بر ثانیه به مترمکعب در ساعت و سپس تنظیم بر حسب هکتار). برای کشاورزانی که از چند منبع آبی مختلف استفاده می‌کنند، میانگین وزنی دبی بر اساس سهم هر منبع محاسبه شده است.

تابع تقاضای آب کشاورز در سطح مفهومی، به‌صورت یک تابع عمومی از وضعیت بیمه، قیمت آب، ویژگی‌های فردی، ویژگی‌های مزرعه، نوع محصول، روش آبیاری و شاخص مدیریتی تعریف می‌شود. مدل پایه تحقیق به شکل زیر تصریح می‌گردد:

$$WATER_USE_i = \beta_0 + \beta_1 INS_i + \beta_2 WATER_COST_i + \beta_3 X_i + \beta_4 Z_i + \beta_5 CROP_TYPE_i + \beta_6 IRR_METHOD_i + \beta_7 MH_i + \varepsilon_i \quad (۲)$$

در این مدل، $WATER_USE_i$ میزان مصرف آب کشاورز i (بر حسب مترمکعب در هکتار در سال)، INS_i وضعیت بیمه (۱= بیمه‌شده، ۰= غیربیمه‌شده)، $WATER_COST_i$ هزینه پرداختی آب در فصل کشت (هزار ریال)، X_i بردار ویژگی‌های فردی شامل سن، تحصیلات و تجربه، Z_i بردار ویژگی‌های مزرعه شامل سطح زمین و وضعیت مالکیت، $CROP_TYPE_i$ نوع محصول (۱= باغی، ۰= زراعی)، IRR_METHOD_i روش آبیاری (۱= مدرن شامل قطره‌ای و بارانی، ۰= سنتی شامل غرقابی و کرتی)، MH_i شاخص مدیریت منابع آب (در مقیاس ۱ تا ۵) و ε_i جمله خطا می‌باشد. ضریب β_1 بیانگر رابطه میان برخورداری از بیمه کشاورزی و میزان مصرف آب، پس از کنترل متغیرهای توضیحی واردشده به مدل است. با توجه به اینکه پوشش بیمه‌ای می‌تواند از مسیرهای مختلف بر تصمیم‌های تولیدی و انگیزه‌های مدیریت آب تأثیر بگذارد، علامت این ضریب از پیش مثبت یا منفی فرض نمی‌شود و جهت و شدت رابطه بر اساس نتایج برآورد تجربی تعیین خواهد شد.

با توجه به اینکه تصمیم به بیمه شدن کشاورزان تصادفی نیست و تحت تأثیر ویژگی‌های فردی، مزرعه‌ای و نهادی قرار دارد، برای کنترل تورش انتخاب، از ترکیبی از روش‌های اقتصادسنجی استفاده شده است. در گام اول، از مدل لاجیت برای برآورد احتمال بیمه شدن استفاده می‌شود. مدل لاجیت به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$P(INS_i = 1) = e^{(Z_i\gamma)} / (1 + e^{(Z_i\gamma)}) \quad (۳)$$

در این رابطه، $P(INS_i = 1)$ احتمال بیمه شدن کشاورز i، Z_i بردار متغیرهای توضیح‌دهنده (شامل سن، تحصیلات، تجربه، سطح زمین، مالکیت، هزینه آب، شاخص مدیریتی، نوع محصول، روش آبیاری و فاصله تا مرکز خدمات کشاورزی) و γ بردار پارامترهای مجهول است.

در گام دوم، برای برآورد اثر خالص بیمه بر مصرف آب و کنترل تورش انتخاب ناشی از متغیرهای مشاهده‌پذیر، از روش تطبیق نمره تمایل (PSM) استفاده می‌شود. در این روش، اثر متوسط درمان بر گروه درمان (ATT)[۴] به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$ATT = E(WATER_USE_1 - WATER_USE_0 \mid INS = 1) \quad (۴)$$

در این پژوهش، منظور از «درمان» در روش تطبیق نمره تمایل، برخورداری کشاورز از پوشش بیمه کشاورزی است؛ بنابراین کشاورزان بیمه‌شده به‌عنوان گروه درمان و کشاورزان غیربیمه‌شده به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته می‌شوند. اثر متوسط درمان بر گروه درمان (ATT) بیانگر تفاوت میان میزان مصرف آب کشاورزان بیمه‌شده در وضعیت برخورداری از بیمه و میزان مصرف آب همان کشاورزان در وضعیت فرضی عدم برخورداری از بیمه است. در این رابطه، $WATER_USE_1$ مصرف آب در وضعیت بیمه‌شده و $WATER_USE_0$ مصرف آب در وضعیت غیربیمه‌شده را نشان می‌دهد.

در گام تکمیلی، برای کنترل همزمان تورش انتخاب ناشی از متغیرهای مشاهده‌پذیر و نامشاهده، از مدل رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا (ESR) استفاده می‌شود. این مدل شامل دو معادله است: معادله انتخاب بیمه و معادلات نتیجه برای دو وضعیت بیمه‌شده و غیربیمه‌شده. معادله انتخاب بیمه به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$INS_i^* = Z_i\alpha + u_i \quad (۵)$$

در این رابطه، INS_i^* متغیر نهفته تمایل کشاورز i به برخورداری از بیمه کشاورزی است. Z_i بردار متغیرهای توضیح‌دهنده تصمیم بیمه‌شدن شامل ویژگی‌های فردی، اقتصادی، مزرعه‌ای و نهادی کشاورز، α بردار ضرایب مجهول معادله انتخاب و u_i جمله اخلال تصادفی است. بر این اساس، اگر مقدار متغیر نهفته INS_i^* مثبت باشد، کشاورز در گروه بیمه‌شده قرار گرفته و INS_i برابر یک خواهد بود؛ در غیر این صورت، INS_i برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

معادلات نتیجه (مصرف آب) برای دو وضعیت به شکل زیر هستند:

وضعیت بیمه‌شده: $$WATER_USE_{1i} = X_{1i}\beta_1 + \varepsilon_{1i} \quad (۶)$$

وضعیت غیربیمه‌شده: $$WATER_USE_{0i} = X_{0i}\beta_0 + \varepsilon_{0i} \quad (۷)$$

برای شناسایی مدل و اطمینان از اعتبار برآوردها، از یک متغیر ابزاری معتبر استفاده شده است. متغیر فاصله تا نزدیک‌ترین مرکز خدمات کشاورزی (DIST_EXT)[۵] به‌عنوان ابزار در معادله انتخاب وارد شده است. این متغیر بر احتمال بیمه شدن تأثیر دارد (هر چه فاصله بیشتر باشد، دسترسی به اطلاعات و تسهیلات بیمه کاهش می‌یابد)، اما تأثیر مستقیمی بر مصرف آب ندارد. اعتبار این ابزار با استفاده از آزمون سارگان[۶] و قدرت آن با آماره F بررسی شده است.

شاخص مدیریت منابع آب (MH)[7]به‌عنوان یکی از متغیرهای کلیدی این پژوهش، یک متغیر ترکیبی است که برای اندازه‌گیری سطح دانش، نگرش و رفتار مدیریتی کشاورز در مصرف آب طراحی شده است. این شاخص در مقیاس ۱ تا ۵ (۱= بسیار ضعیف، ۵= بسیار عالی) از مجموع پنج مؤلفه زیر محاسبه شده است: (۱) نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای، بارانی، کرتی، غرقابی)، (۲) زمان‌بندی آبیاری بر اساس نیاز واقعی گیاه و رطوبت خاک، (۳) استفاده از پیشبینی‌های هواشناسی برای تنظیم برنامه آبیاری، (۴) وجود برنامه مدون آبیاری (دفترچه یا برنامه نوشته شده) و (۵) نصب کنتور هوشمند آب. فرمول نهایی محاسبه این شاخص به صورت زیر است:

$$MH = ۱ + [۵ / (\text{جمع امتیازات پنج مؤلفه}) \times ۴] \quad (۸)$$

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stata انجام شده است. در اجرای مدل PSM، آزمون منطقه پشتیبانی مشترک[8] و آزمون تعادل[9] انجام شده است. همچنین برای اطمینان از استحکام نتایج، تحلیل حساسیت با حذف مشاهدات پرت[10] و استفاده از روش‌های مختلف تطبیق (Nearest Neighbor، Kernel و Radius Matching) صورت گرفته است.

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش (تعداد کل مشاهدات: ۱۸۰ نفر)

متغیر	واحد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن	سال	۴۴/۶	۱۱/۲	۲۵	۷۰
تحصیلات	کد (۰ تا ۴)[1]	۲/۱	۱/۱	۰	۴
سابقه کشاورزی	سال	۲۲/۴	۹/۸	۱	۴۰
سطح اراضی	هکتار	۶/۵	۳/۲	۰/۵۶	۱۱/۹۹
وضعیت مالکیت	کد (۱ تا ۳)[2]	۲/۱	۰/۹	۱	۳
نوع محصول	کد (۰=زراعی، ۱=باغی)	۰/۵۶	۰/۴۹	۰	۱
روش آبیاری	کد (۰=سنتی، ۱=مدرن)[3]	۰/۴۱	۰/۴۹	۰	۱
دفعات آبیاری	نوبت در فصل	۹/۸	۲/۸	۴	۱۵
مدت هر نوبت آبیاری	ساعت	۲/۷	۱/۲	۱	۶
مصرف آب	مترمکعب در هکتار در سال ($m^3/ha/yr$)	۴۶۲۰	۱۵۴۰	۱۸۰۰	۹۰۰۰
هزینه آب	هزار ریال در فصل	۲۲۴/۶	۱۴۸/۳	۳۰	۷۲۳
وضعیت بیمه	کد (۰=خیر، ۱=بله)	۰/۷۱	۰/۴۵	۰	۱
شاخص مدیریت منابع آب	امتیاز (۱ تا ۵)[4]	۳/۳	۱/۱	۱	۵
فاصله تا مرکز خدمات کشاورزی	کیلومتر	۱۲/۴	۷/۸	۱	۳۵

۱. متغیر تحصیلات: صفر = بی‌سواد، یک = ابتدایی، دو = راهنمایی یا متوسطه ، سه = دیپلم، چهار = تحصیلات دانشگاهی.
۲. نوع مالکیت اراضی کشاورزی:یک = اراضی ملکی (مالکیت شخصی بهره‌بردار) ، دو = اراضی غیرملکی (اجاره‌ای) سه =سهم بری یا زمین زراعی استیجاری/مشارکتی
۳. روش آبیاری: صفر برای روش‌های نوین (قطره‌ای و بارانی) و یک برای روش‌های سنتی (غرقابی و کرتی)
۴. شاخص مدیریت منابع آب (MH): در دامنه صفر تا پنج قرار دارد و بر اساس پنج مؤلفه شامل نوع سامانه آبیاری، زمان‌بندی آبیاری، استفاده از اطلاعات هواشناسی، وجود برنامه مدون آبیاری و استفاده از کنتور هوشمند آب محاسبه می‌شود. مقدار بالاتر این شاخص نشان‌دهنده وضعیت مطلوب‌تر مدیریت منابع آب است.

تجزیه تحلیل داده‌ها

نتایج آمار توصیفی (جدول ۱) نشان می‌دهد که میانگین مصرف آب در میان بهره‌برداران مورد مطالعه برابر با ۴۶۲۰ مترمکعب در هکتار در سال است که از حداقل ۱۸۰۰ تا حداکثر ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال تغییر می‌کند. دامنه گسترده مصرف آب بیانگر وجود ناهمگنی قابل توجه در رفتار آبیاری کشاورزان و تفاوت در نوع محصول، شرایط مزرعه و شیوه‌های مدیریتی است. انحراف معیار نسبتاً بالای این متغیر نیز نشان می‌دهد که الگوهای مصرف آب در منطقه مورد مطالعه یکنواخت نبوده و بهره‌برداران از راهبردهای متفاوتی در مدیریت آب استفاده می‌کنند.

میانگین سنی کشاورزان برابر با ۴۴/۶ سال و میانگین سابقه فعالیت کشاورزی حدود ۲۲ سال است که بیانگر برخورداری تجربه عملی قابل توجه در فعالیت‌های کشاورزی بخش عمده‌ای از نمونه است. با این حال، میانگین تحصیلات برابر با ۲/۱ در مقیاس صفر تا چهار نشان می‌دهد که سطح سرمایه انسانی و آموزش رسمی در میان بهره‌برداران در حد متوسط قرار دارد. از منظر ویژگی‌های مزرعه، میانگین سطح زمین ۶/۵ هکتار است که نشان‌دهنده غالب بودن نظام خرده‌مالکی و

واحدهای تولیدی کوچک و متوسط در منطقه مورد مطالعه است.

حدود ۷۱ درصد از کشاورزان تحت پوشش بیمه کشاورزی قرار دارند که نشان‌دهنده نفوذ نسبتاً بالای این ابزار حمایتی در استان کهگیلویه و بویراحمد است. همچنین میانگین شاخص مدیریتی برابر با ۳/۳ از ۵ بوده که وضعیت مدیریت مزرعه را در سطح متوسط ارزیابی می‌کند. متغیر فاصله تا نزدیک‌ترین مرکز خدمات کشاورزی نیز به‌طور متوسط ۱۲/۴ کیلومتر است که می‌تواند بر دسترسی کشاورزان به اطلاعات، خدمات ترویجی و برنامه‌های بیمه‌ای اثرگذار باشد. در مجموع، نتایج جدول (۱) وجود تنوع قابل توجه در ویژگی‌های فردی، مزرعه‌ای و مدیریتی کشاورزان را نشان می‌دهد که ضرورت کنترل این عوامل در مدل‌های اقتصادسنجی بعدی را توجیه می‌کند.

به‌منظور بررسی تفاوت ویژگی‌های فردی، اقتصادی، مزرعه‌ای و مدیریتی میان کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده، میانگین متغیرهای کلیدی دو گروه با یکدیگر مقایسه شده است. نتایج این مقایسه در جدول (۲) ارائه می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین متغیرهای کلیدی بین کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده (تعداد کل مشاهدات: ۱۸۰ نفر)

متغیر	بیمه‌شده (n=۱۲۸)	غیربیمه‌شده (n=۵۲)	اختلاف میانگین	معناداری
مصرف آب (مترمکعب در هکتار در سال)	۵۰۲۰	۳۶۳۰	۱۳۹۰	***
هزینه آب (هزار ریال در فصل)	۲۴۸	۱۶۸	۸۰	***
دفعات آبیاری (نوبت در فصل)	۱۰/۷	۷/۸	۲/۹	***
مدت آبیاری (ساعت)	۳/۱	۲/۱	۱	***
سن (سال)	۴۵/۱	۴۳/۲	۱/۹	n.s
تحصیلات (۰ تا ۴)	۲/۲	۱/۹	۰/۳	n.s
تجربه (سال)	۲۳/۴	۲۰/۱	۳/۳	*
سطح زمین (هکتار)	۷/۱	۵	۲/۱	***
شاخص مدیریتی (۰ تا ۵)	۳/۱	۳/۸	-۰/۷	***
سهم محصولات باغی (%)	۷۱	۳۸	۳۳	***
استفاده از آبیاری مدرن (%)	۳۵	۵۷	-۲۲	***

*** معنادار در سطح ۱٪ ** معنادار در سطح ۵٪ * معنادار در سطح ۱۰٪

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که میانگین مصرف آب و برخی ویژگی‌های فردی، مزرعه‌ای و مدیریتی در میان کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده متفاوت است. بااین‌حال، اختلاف مشاهده‌شده در میزان مصرف آب را نمی‌توان به‌تنهایی ناشی از برخورداری از بیمه کشاورزی دانست؛ زیرا عواملی مانند سطح تحصیلات، تجربه کشاورزی، سطح اراضی، نوع محصول، روش آبیاری و میزان دسترسی به منابع آب نیز می‌توانند بر رفتار مصرف آب تأثیرگذار باشند. بنابراین، نتایج مقایسه میانگین‌ها صرفاً بیانگر تفاوت اولیه دو گروه است و برای بررسی رابطه بیمه و مصرف آب با کنترل عوامل مؤثر، استفاده از روش‌های اقتصادسنجی تکمیلی ضرورت دارد.

از سوی دیگر، میانگین شاخص مدیریت منابع آب در گروه بیمه‌شده کمتر از گروه غیربیمه‌شده است. این تفاوت نشان‌دهنده پایین‌تر بودن امتیاز شاخص مدیریتی در گروه بیمه‌شده است و لزوماً به معنای کمتر بودن عملکرد تولید یا بهره‌وری محصول نیست. همچنین، بدون کنترل سایر ویژگی‌های بهره‌برداران نمی‌توان این تفاوت را به برخورداری از بیمه نسبت داد.

تفاوت در ساختار تولید نیز قابل توجه است؛ به‌طوری‌که ۷۱ درصد کشاورزان بیمه‌شده دارای محصولات باغی هستند، درحالی‌که این نسبت در میان غیر بیمه‌شده‌ها تنها ۳۸ درصد است. علاوه بر این، سهم استفاده از سامانه‌های آبیاری مدرن در گروه غیر بیمه‌شده بیشتر است. این نتایج نشان می‌دهد که انتخاب بیمه کاملاً تصادفی نبوده و کشاورزان دو گروه از نظر ویژگی‌های ساختاری تفاوت دارند؛ بنابراین اختلاف مشاهده‌شده در مصرف آب نمی‌تواند صرفاً به بیمه نسبت داده شود و لازم است اثر خالص بیمه با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی پیشرفته مانند PSM و ESR برآورد شود.

به‌منظور بررسی رابطه بیمه کشاورزی و سایر عوامل توضیحی با میزان مصرف آب، مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS)برآورد شده است که نتایج آن در جدول (۳) ارائه می‌شود.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که بیمه کشاورزی اثر مثبت و معناداری بر مصرف آب دارد (ضریب ۸۴۲ معنادار در سطح ۱ درصد). این یافته ممکن است در نگاه اول با منطق اقتصادی در تناقض به نظر رسد؛ چگونه بیمه‌ای که برای کاهش ریسک طراحی شده است، می‌تواند مصرف یک نهاده را افزایش دهد؟ پاسخ در تغییر رفتار پس از دریافت پوشش بیمه نهفته است. در شرایط بدون بیمه، کشاورز برای حفظ منابع آب زیرزمینی و کاهش هزینه‌های پمپاژ، مصرف آب را محدود می‌کند؛ اما پس از بیمه شدن، ریسک ناشی از کم‌آبی و خشک‌سالی تا حدی به بیمه‌گر منتقل می‌شود. در نتیجه، کشاورز انگیزه کمتری

برای صرفه‌جویی دارد و آب بیشتری مصرف می‌کند تا عملکرد خود را در سطح حداکثر تثبیت نماید. این رفتار در ادبیات اقتصادی با عنوان «خطر اخلاقی» شناخته می‌شود. نکته مهم دیگر، ضریب منفی و معنادار متغیر روش آبیاری (۴/۸۶-) است؛ کشاورزانی که از آبیاری مدرن استفاده می‌کنند به‌طور متوسط حدود ۴۸۶ مترمکعب در هکتار در سال آب کمتری مصرف می‌کنند. همچنین ضریب مثبت و معنادار نوع محصول (۶۲۴) نشان می‌دهد که محصولات باغی نسبت به گندم مصرف آب بسیار بالاتری دارند (حدود ۶۲۴ مترمکعب بیشتر). شاخص مدیریتی با ضریب منفی (۱/۹۲-) نشان‌دهنده نقش کلیدی مدیریت صحیح در کاهش مصرف آب است. ضریب هزینه آب غیرمعنادار برآورد شده است (۰/۰۱۲-) که نشان می‌دهد نظام قیمت‌گذاری فعلی آب سیگنال مؤثری برای صرفه‌جویی ارسال نمی‌کند. این یافته حاکی از آن است که افزایش قیمت آب به‌تنهایی نمی‌تواند رفتار مصرف کشاورزان را اصلاح کند و نیاز به سیاست‌های مکمل مانند نظارت بر برداشت و فرهنگ‌سازی دارد. مقدار R^2 برابر ۰/۷۴ نشان‌دهنده قدرت توضیح‌دهندگی خوب مدل است. در مجموع، اثر مثبت بیمه بر مصرف آب نه‌تنها غیرمنطقی نیست، بلکه دقیقاً همان پدیده خطر اخلاقی را نشان می‌دهد که در نظریه‌های اقتصادی پیش‌بینی شده است. با این حال، به دلیل وجود تورش انتخاب (که در جدول ۲ مشاهده شد)، برای برآورد اثر خالص بیمه باید در گام‌های بعدی از روش‌های پیشرفته PSM و ESR استفاده کرد.

جدول ۳- نتایج برآورد مدل اقتصادسنجی اثر بیمه بر مصرف آب (OLS)

متغیر وابسته: مصرف آب (مترمکعب در هکتار در سال)

متغیر	واحد	ضریب برآوردی	خطای استاندارد	آماره t
بیمه کشاورزی	متغیر مجازی (۰و۱)	۸۴۲	۱۰۸	***۷/۸۰
هزینه آب	(هزار ریال در فصل)	۰/۱۲-	۰/۰۸	۱/۵۰-
سن	(سال)	۸/۲-	۵	۱/۶۴-
تحصیلات	سطح (۰ تا ۴)	۸۸	۴۰	**۲/۲۰
سابقه کشاورزی	(سال)	۱۶	۷	**۲/۲۹
سطح زمین	(هکتار)	۱۳۸	۲۸	***۴/۹۳
نوع مالکیت	کد (۱ تا ۳)	۶۸	۳۲	**۲/۱۳
شاخص مدیریت منابع آب	امتیاز (۱ تا ۵)	۱۹۲-	۵۱	***۳/۷۶-
نوع محصول	کد (۰=زراعی، ۱=باغی)	۶۲۴	۱۱۵	***۵/۴۳
روش آبیاری	کد (۰=سنتی، ۱=مدرن)	۴۸۶-	۱۲۲	***۳/۹۸-
عرض از مبدأ		۱۴۳۲-	۴۱۵	***۳/۴۵-
شاخص‌های برازش مدل		مقدار		
ضریب تعیین (R^2)		۰/۷۴		
آماره F		***۵۲/۶		
تعداد مشاهدات		۱۸۰		

*** معنادار در سطح ۱ درصد ** معنادار در سطح ۵ درصد * معنادار در سطح ۱۰ درصد

به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر احتمال برخورداری کشاورزان از بیمه کشاورزی، مدل لاجیت برآورد شده است. ضرایب برآوردی و اثرات حاشیه‌ای متغیرهای توضیحی در جدول (۴) ارائه شده است.

نتایج مدل لاجیت در جدول (۴) نشان می‌دهد که احتمال بیمه شدن کشاورزان تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فردی، ساختاری و نهادی قرار دارد. سطح تحصیلات با ضریب ۰/۲۲۱ و اثر حاشیه‌ای ۵/۱ درصد بیشترین تأثیر مثبت را بر احتمال بیمه شدن دارد که نشان می‌دهد آگاهی و دانش نقش کلیدی در پذیرش بیمه ایفا می‌کند. سطح زمین نیز با ضریب ۰/۱۴۸ اثر مثبت و معناداری دارد، به این معنا که کشاورزان بزرگ‌مقیاس تمایل بیشتری به بیمه شدن دارند. شاخص مدیریتی با ضریب ۰/۲۴۱- و اثر حاشیه‌ای ۵/۵- درصد نشان می‌دهد که کشاورزانی که مدیریت بهتری بر منابع آب دارند، نیاز کمتری به بیمه احساس می‌کنند. این یافته با نتایج جدول (۲) (میانگین پایین‌تر در بیمه‌شده‌ها) کاملاً همسو است. از نظر ترکیب محصولات، متغیر نوع محصول با ضریب ۰/۵۸۲ و اثر حاشیه‌ای ۱۳/۴ درصد نشان می‌دهد که کشاورزان تولیدکننده محصولات باغی (گردو و سیب) به دلیل ارزش اقتصادی بالاتر و ریسک تولید بیشتر، تمایل بسیار بیشتری به بیمه شدن دارند. در مقابل، روش آبیاری مدرن با ضریب منفی ۰/۳۴۲- نشان می‌دهد که کشاورزانی که از آبیاری قطره‌ای یا بارانی استفاده می‌کنند، کمتر تمایل به بیمه دارند؛ زیرا این فناوری‌ها خود نوعی کاهش ریسک محسوب می‌شوند. متغیر فاصله تا مرکز خدمات کشاورزی با ضریب منفی ۰/۰۸۹- و اثر حاشیه‌ای ۲- درصد نشان می‌دهد که هر چه فاصله بیشتر باشد، دسترسی به اطلاعات و تسهیلات بیمه کاهش می‌یابد. این متغیر به‌عنوان ابزار در مدل ESR (جدول ۶) استفاده خواهد شد. مقدار Pseudo R^2 برابر ۰/۴۶ نشان‌دهنده قدرت توضیح‌دهندگی خوب مدل است. در مجموع، نتایج جدول (۴) تأیید می‌کند که انتخاب بیمه تصادفی نیست و تحت تأثیر عوامل مشاهده‌پذیر قرار دارد.

جدول ٤- نتایج مدل لاجیت تعیین‌کننده احتمال بیمه شدن کشاورزان (تعداد کل مشاهدات: ۱۸۰ نفر)

متغیر وابسته: وضعیت بیمه (۱=بیمه‌شده، ۰=غیربیمه‌شده)

متغیر	واحد	ضریب برآوردی	خطای استاندارد	z-value	سطح معناداری	اثر حاشیه‌ای
سن	سال	۰/۰۱۹	۰/۰۰۹	۲/۱۱	**	۰/۰۰۴
تحصیلات	کد (۰تا ۴)	۰/۲۲۱	۰/۰۸۳	۲/۶۶	***	۰/۰۵۱
تجربه	سال	۰/۰۳۳	۰/۰۱۲	۲/۷۵	***	۰/۰۰۷
سطح زمین	هکتار	۰/۱۴۸	۰/۰۵۶	۲/۶۴	***	۰/۰۳۴
هزینه آب	هزار ریال در فصل کشت	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۲/۵	**	۰/۰۰۱
مالکیت	کد (۱ تا ۳)	۰/۱۶۲	۰/۰۹	۱/۸	*	۰/۰۳۷
شاخص مدیریتی	کد (۱ تا ۵)	-۰/۲۴۱	۰/۱۰۲	-۲/۳۶	**	-۰/۰۵۵
نوع محصول	کد (۰ و ۱)	۰/۵۸۲	۰/۱۴۵	۴/۰۱	***	۰/۱۳۴
روش آبیاری	کد (۰ و ۱)	-۰/۳۴۲	۰/۱۳۸	-۲/۴۸	**	-۰/۰۷۹
فاصله تا مرکز خدمات (متغیر ابزاری)	کیلومتر	-۰/۰۸۹	۰/۰۲۲	-۴/۰۵	***	-۰/۰۲۰
ثابت		-۲/۸۹۱	۰/۹۴۵	-۳/۰۶	***	-
Pseudo R^2 = 0.46 | Log-likelihood = -92.4 | Chi-square = 78.3*** | N = 180						

*** معنادار در سطح ۱ درصد ** معنادار در سطح ۵ درصد * معنادار در سطح ۱۰ درصد

به‌منظور بررسی رابطه برخورداری از بیمه کشاورزی با میزان مصرف آب پس از لحاظ تفاوت‌های مشاهده‌پذیر میان بهره‌برداران بیمه‌شده و غیربیمه‌شده، از روش تطبیق نمره تمایل استفاده شده است. نتایج مقایسه اولیه گروه‌ها، برآورد اثر متوسط بیمه بر گروه بیمه‌شده و آزمون‌های تشخیصی این روش در جدول (۵) ارائه شده است.

نتایج روش تطبیق نمره تمایل در جدول (۵) نشان می‌دهد که پس از لحاظ تفاوت‌های مشاهده‌پذیر بین کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده، برآورد اثر بیمه بر مصرف آب همچنان مثبت باقی می‌ماند. مقدار اثر متوسط درمان بر گروه درمان (ATT) در روش‌های مختلف بین ۱۰۱۲ تا ۱۰۴۵ مترمکعب در هکتار در سال متغیر است. این مقدار از اختلاف خام (۱۳۹۰ مترمکعب در هکتار در سال) کمتر است که نشان می‌دهد بخشی از اختلاف اولیه (حدود ۳۴۵ تا ۳۷۸ مترمکعب در هکتار در سال) می‌تواند ناشی از تفاوت در ویژگی‌های مشاهده‌پذیر دو گروه باشد؛ اما همچنان یک اثر مثبت برآوردی قابل توجه باقی می‌ماند. نزدیکی نتایج در سه روش مختلف تطبیق نشان‌دهنده ثبات نسبی یافته‌ها نسبت به روش تطبیق است. بر اساس شاخص‌های تشخیصی گزارش‌شده در جدول، ۹۴/۸۰ درصد مشاهدات در ناحیه پشتیبانی مشترک قرار دارند. در مجموع، یافته‌های جدول (۵) نشان می‌دهد که رابطه مثبت بیمه کشاورزی با مصرف آب صرفاً با تفاوت ویژگی‌های مشاهده‌پذیر کنترل‌شده توضیح داده نمی‌شود و نتایج با فرضیه خطر اخلاقی در بیمه کشاورزی سازگار است. بااین‌حال، این یافته‌ها به‌تنهایی وقوع خطر اخلاقی را اثبات نمی‌کنند؛ زیرا روش PSM فقط تورش انتخاب ناشی از متغیرهای مشاهده‌پذیر را تحت مفروضات مربوط کنترل می‌کند.

جدول ۵- نتایج برآورد اثر بیمه کشاورزی بر مصرف آب با استفاده از روش تطبیق نمره تمایل (PSM)

متغیر وابسته: مصرف آب (مترمکعب در هکتار در سال) | تعداد مشاهدات: ۱۸۰

بخش الف: مقایسه میانگین مصرف آب کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده پیش از تطبیق				
شاخص				مقدار
میانگین مصرف آب بیمه‌شده (مترمکعب در هکتار در سال)				۵۰۲۰
میانگین مصرف آب غیر بیمه‌شده (مترمکعب در هکتار در سال)				۳۶۳۰
اختلاف خام (مترمکعب در هکتار در سال)				۱۳۹۰
بخش ب: نتایج برآورد اثر متوسط بیمه بر گروه بیمه‌شده (ATT)				
روش تطبیق	ATT (m^3/ha/yr)	خطای استاندارد	t-value	معناداری
Nearest Neighbor	۱۰۴۵	۲۱۸	۴/۷۹	***
Kernel Matching	۱۰۱۲	۲۰۵	۴/۹۴	***
Radius Matching	۱۰۳۱	۲۱۱	۴/۸۹	***
بخش ج: آزمون‌های تشخیصی تطبیق نمره تمایل				
شاخص				مقدار
Common Support				[۰/۱۴ و ۰/۹۶]
درصد مشاهدات در ناحیه مشترک				۹۴٪/۸۰
میانگین تفاوت استانداردشده بعد از تطبیق				<۵ %
نسبت واریانس				۰/۸۶ – ۱/۱۴

برای بررسی تورش ناشی از عوامل مشاهده‌نشده، از مدل رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا (ESR) استفاده می‌شود که در جدول (۶) ارائه شده است.

نتایج مدل رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا نشان می‌دهد که تصمیم کشاورزان برای مشارکت در بیمه کشاورزی یک فرآیند تصادفی نیست و تحت تأثیر عوامل فردی، ساختاری و نهادی قرار دارد. در معادله انتخاب، متغیر فاصله تا مرکز خدمات کشاورزی دارای اثر منفی و معنادار است؛ به این معنا که افزایش فاصله دسترسی به خدمات ترویجی و بیمه‌ای، احتمال مشارکت در برنامه‌های بیمه را کاهش می‌دهد. معناداری این متغیر و واردنشدن آن به معادلات مصرف آب، در چارچوب تصریح مدل، به شناسایی معادله انتخاب و لحاظ مسئله درون‌زایی ناشی از انتخاب غیرتصادفی کشاورزان برای برخورداری از بیمه کمک می‌کند.

در معادلات نتیجه، متغیر هزینه آب دارای ضریب منفی و غیرمعنادار است. این نتیجه با نظریه اقتصادی سازگار بوده و نشان می‌دهد که اگرچه افزایش هزینه آب تمایل به کاهش مصرف را ایجاد می‌کند، اما نظام قیمت‌گذاری فعلی آب در بخش کشاورزی آن‌قدر ضعیف است که اثر بازدارندگی معناداری بر رفتار بهره‌برداران ندارد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که اثر دفعات آبیاری و مدت آبیاری در گروه بیمه‌شده به‌مراتب بزرگ‌تر از گروه غیر بیمه‌شده است. به‌بیان‌دیگر، هر واحد افزایش در دفعات یا مدت آبیاری در میان کشاورزان بیمه‌شده منجر به افزایش بیشتری در مصرف آب می‌شود. این موضوع بیانگر وابستگی بیشتر تولید در واحدهای بیمه‌شده به نهاده آب و تمایل بالاتر این گروه به استفاده از آب برای تثبیت عملکرد است.

ضریب منفی شاخص مدیریتی در هر دو گروه نشان می‌دهد که بهبود مدیریت مزرعه با کاهش مصرف آب همراه است. بااین‌حال، قدر مطلق این ضریب در گروه بیمه‌شده (حدود ۲۱۴-) بزرگ‌تر از گروه غیربیمه‌شده (حدود ۵-) است که نشان می‌دهد ارتباط کاهنده شاخص مدیریتی با مصرف آب در گروه بیمه‌شده از نظر اندازه ضریب قوی‌تر است. بنابراین، برخلاف برداشت اولیه، نتایج این بخش نشان‌دهنده تضعیف نقش مدیریت منابع آب در گروه بیمه‌شده نیست.

مهم‌ترین یافته مدل ESR مربوط به اثر متوسط درمان بر گروه بیمه‌شده (ATT) است. نتایج نشان می‌دهد که اگر کشاورزان بیمه‌شده تحت پوشش بیمه قرار نمی‌گرفتند، مصرف آب آن‌ها به‌طور متوسط حدود ۱۴۴۵ مترمکعب در هکتار در سال کمتر بود. این مقدار بزرگ‌تر از برآوردهای متعارف OLS و نزدیک به نتایج روش PSM است و نشان می‌دهد که بخشی از افزایش مصرف آب ناشی از عوامل نامشاهده بوده است؛ بنابراین، پس از کنترل همزمان تورش انتخاب ناشی از متغیرهای مشاهده‌پذیر و نامشاهده، شواهد محکمی در حمایت از وجود پدیده خطر اخلاقی در بیمه کشاورزی به دست می‌آید.

در نهایت، معناداری ضرایب ρ و λ و همچنین نتایج آزمون والد نشان می‌دهد که فروض استقلال معادلات رد شده و استفاده از مدل ESR نسبت به مدل‌های ساده‌تر کاملاً توجیه‌پذیر است. از این رو، نتایج جدول (۶) معتبرترین برآورد اثر بیمه بر رفتار مصرف آب کشاورزان در این پژوهش محسوب می‌شود.

به‌منظور بررسی تفاوت الگوی مصرف آب میان محصولات منتخب و مقایسه وضعیت بهره‌برداران بیمه‌شده و غیربیمه‌شده، میزان مصرف آب گندم، سیب، گردو و انگور به تفکیک وضعیت بیمه بررسی شده است. نتایج این مقایسه، همراه با نیاز آبی استاندارد و اختلاف مصرف آب میان دو گروه، در جدول (۷) ارائه شده است.

نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که اختلاف مصرف آب میان کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده در محصولات مختلف یکسان نیست و میزان این اختلاف در میان محصولات منتخب، ناهمگنی قابل توجهی دارد. بیشترین اختلاف مصرف آب بین کشاورزان بیمه‌شده و غیر بیمه‌شده مربوط به محصولات باغی به‌ویژه گردو و سیب می‌باشد. برای محصول گردو، اختلاف مصرف حدود ۱۳۰۰ مترمکعب در هکتار در سال (معادل ۲۱/۴ درصد افزایش) و برای سیب حدود ۱۱۲۰ مترمکعب در هکتار در سال (۲۰/۷ درصد افزایش) برآورد شده است. در مقابل، این اختلاف برای محصولات زراعی مانند گندم به‌مراتب کمتر (۵۶۰ مترمکعب، معادل ۱۵/۱ درصد افزایش) و برای انگور نیز نسبتاً پایین‌تر (۶۴۰ مترمکعب، معادل ۱۳/۷ درصد افزایش) است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کشاورزان در محصولات با ارزش اقتصادی بالاتر (گردو و سیب) و حساسیت بیشتر به تنش آبی، در صورت برخورداری از بیمه، تمایل بیشتری به افزایش مصرف آب دارند؛ به‌عبارت‌دیگر، بیمه کشاورزی در این محصولات منجر به تشدید پدیده خطر اخلاقی شده است. دلیل این پدیده را می‌توان در ساختار اقتصادی محصولات جستجو کرد؛ درختان گردو و سیب سرمایه‌گذاری بلندمدتی هستند و هرگونه کاهش عملکرد به دلیل کم‌آبی، خسارت جبران‌ناپذیری به سرمایه کشاورز وارد می‌کند. بیمه با کاهش ریسک ادراک‌شده، به کشاورز این اطمینان را می‌دهد که در صورت بروز خسارت، جبران خواهد شد. در نتیجه، کشاورزان از آب به‌عنوان نهاده برای تثبیت عملکرد حداکثری استفاده می‌کنند، حتی اگر مصرف آب فراتر از نیاز بهینه گیاه باشد. نکته قابل توجه اینکه مصرف آب بیمه‌شده‌ها در همه محصولات از نیاز آبی استاندارد فراتر نرفته و در محدوده قابل قبول قرار دارد، اما اختلاف معنادار با گروه غیر بیمه‌شده نشان‌دهنده تغییر رفتار ناشی از بیمه است. در مجموع، این یافته از نظر سیاستگذاری بسیار مهم است و نشان می‌دهد که سیاست‌های یکسان بیمه‌ای برای همه محصولات نمی‌تواند کارآمد باشد و طراحی بیمه باید به‌صورت محصول-محور و با توجه به ارزش اقتصادی و نیاز آبی هر محصول انجام شود.

جدول ٦- نتایج مدل رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا (ESR)

متغیر وابسته: مصرف آب (مترمکعب در هکتار در سال) | تعداد مشاهدات: ۱۸۰

بخش الف: معادله انتخاب بیمه (Selection Equation)

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره z	معناداری
سن	۰/۰۲۱	۰/۰۰۹	۲/۳۳	**
تحصیلات	۰/۲۳۸	۰/۰۸۸	۲/۷	***
سابقه کشاورزی	۰/۰۳۱	۰/۰۱۲	۲/۵۸	**
سطح اراضی	۰/۱۵۲	۰/۰۵۹	۲/۵۸	***
شاخص مدیریت منابع آب	-۰/۲۴۷	۰/۱۰۱	-۲/۴۵	**
نوع محصول	۰/۶۱۸	۰/۱۴۹	۴/۱۵	***
روش آبیاری	-۰/۳۶۶	۰/۱۴۱	-۲/۶	***
متغیر ابزار (فاصله)	-۰/۰۹۱	۰/۰۲۳	-۳/۹۶	***
ثابت	-۲/۸۷۴	۰/۹۳۱	-۳/۰۹	***

بخش ب: معادله مصرف آب – بیمه‌شده‌ها (Regime 1)

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	t-value	معناداری
هزینه آب	-۰/۱۸۴	۰/۱۲۲	-۱/۵۱	n.s.
سطح زمین	۹۶/۴	۱۸/۵	۵/۲۱	***
دفعات آبیاری	۱۷۸/۲	۲۱/۴	۸/۳۳	***
مدت هر نوبت آبیاری	۲۴۲/۸	۳۷/۵	۶/۴۷	***
شاخص مدیریت منابع آب	-۲۱۴/۶	۵۴/۱	-۳/۹۷	***
ثابت	۱۶۷۸	۴۱۵	۴/۰۴	***

بخش ج: معادله مصرف آب – غیر بیمه‌شده‌ها (Regime 2)

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	t-value	معناداری
هزینه آب	-۰/۱۲۶	۰/۰۹۴	-۱/۳۴	n.s.
سطح زمین	۴/۱۶	۱۷/۲	۷۱/۵	***
دفعات آبیاری	۶/۲۱	۱۹/۶	۱۲۱/۸	***
مدت هر نوبت آبیاری	۵/۴۳	۳۴/۱	۱۸۵/۳	***
شاخص مدیریت منابع آب	-۵/۰۱	۵۹/۲	-۲۹۶/۷	***
ثابت	۳/۳۹	۳۸۲	۱۲۹۴	***

بخش د: اثرات ضد واقعی و اثر خالص بیمه

شاخص	مقدار ($m^3/ha/yr$)
مصرف مشاهده‌شده بیمه‌شده‌ها	۵۰۲۰
مصرف ضد واقعی بیمه‌شده‌ها در صورت عدم بیمه	۳۵۷۵
ATT	*۱۴۴۵
مصرف مشاهده‌شده غیر بیمه‌شده‌ها	۳۶۳۰
مصرف ضد واقعی غیر بیمه‌شده‌ها در صورت بیمه	۴۷۷۰
ATU	*۱۱۴۰

بخش ه: پارامترهای کلیدی مدل و آزمون‌های تشخیص

شاخص	مقدار	تفسیر
ρ_1	۰/۴۱***	انتخاب مثبت
ρ_0	-۰/۳۲**	انتخاب منفی
λ_1	۱/۸۲***	وجود تورش انتخاب
λ_0	-۱/۲۶**	وجود تورش انتخاب
Wald χ^2	۲۱/۸۴***	رد استقلال معادلات
Fابزار	۱۶/۹۱	ابزار قوی
p-valueآزمون اعتبار ابزار	۰/۳۸	ابزار معتبر

* معناداری آماری در سطح ۱۰ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد، *** معناداری در سطح ۱ درصد

جدول ۷- مقایسه مصرف آب محصولات منتخب بر حسب نوع محصول و وضعیت بیمه کشاورزی (واحد اعداد: مترمکعب در هکتار در سال)

محصول	نوع محصول	نیاز آبی استاندارد	مصرف آب (بیمه‌شده)	مصرف آب (غیربیمه‌شده)	اختلاف مطلق	اختلاف درصدی	سطح معناداری
گندم	زراعی	۴۵۰۰-۵۵۰۰	۴۲۸۰	۳۷۲۰	۵۶۰	%۱۵/۱۰	**
سیب	باغی	۶۰۰۰-۸۰۰۰	۶۵۴۰	۵۴۲۰	۱۱۲۰	%۲۰/۷۰	***
گردو	باغی	۷۰۰۰-۹۰۰۰	۷۳۸۰	۶۰۸۰	۱۳۰۰	%۲۱/۴۰	***
انگور	باغی	۵۰۰۰-۷۰۰۰	۵۳۲۰	۴۶۸۰	۶۴۰	%۱۳/۷۰	**

* معناداری آماری در سطح ۱۰ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد، *** بیانگر معناداری در سطح ۱ درصد

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که بیمه کشاورزی علاوه بر ایفای نقش حمایتی در کاهش ریسک تولید، می‌تواند پیامدهای رفتاری ناخواسته‌ای نیز در پی داشته باشد. یافته‌های حاصل از آمار توصیفی و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کشاورزان بیمه‌شده به‌طور متوسط مصرف آب بیشتری نسبت به کشاورزان غیر بیمه‌شده دارند. این تفاوت در مرحله نخست می‌توانست ناشی از تفاوت‌های ساختاری دو گروه باشد، زیرا کشاورزان بیمه‌شده عمدتاً دارای اراضی بزرگ‌تر بوده و سهم بیشتری از محصولات باغی را تولید می‌کنند. با این حال، نتایج مدل‌های اقتصادسنجی نشان داد که حتی پس از کنترل این تفاوت‌ها نیز اثر مثبت بیمه بر مصرف آب همچنان باقی می‌ماند.

برآورد مدل OLS نشان داد که برخورداری از بیمه کشاورزی با افزایش متوسط حدود ۸۴۲ مترمکعب مصرف آب در هکتار در سال ارتباط دارد.هرچند این مدل نخستین شواهد از وجود ارتباط میان بیمه و مصرف آب را ارائه می‌دهد، اما به دلیل احتمال تورش انتخاب نمی‌توان آن را به‌عنوان اثر خالص بیمه تفسیر کرد. از این‌رو در ادامه از روش‌های تطبیق نمره تمایل (PSM)و رگرسیون سوئیچینگ درون‌زا (ESR) استفاده شد تا اثر واقعی بیمه از سایر عوامل مؤثر تفکیک شود.

نتایج مدل PSM نشان داد که پس از تطبیق کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده بر اساس ویژگی‌های مشاهده‌پذیر، مقدار اثر متوسط بیمه بر مصرف آب در روش‌های مختلف تطبیق مثبت بوده و بین ۱۰۱۲ تا ۱۰۴۵ مترمکعب در هکتار در سال برآورد شده است.پایداری نتایج در روش‌های مختلف تطبیق نشان می‌دهد که یافته‌ها از استحکام مناسبی برخوردار بوده و نسبت به روش برآورد حساسیت بالایی ندارند. این موضوع نشان می‌دهد که پس از لحاظ تفاوت‌های مشاهده‌پذیر در فرآیند تطبیق، رابطه مثبت میان بیمه کشاورزی و مصرف آب همچنان باقی می‌ماند؛ هرچند احتمال تأثیر عوامل مشاهده‌نشده را نمی‌توان منتفی دانست.

مهم‌ترین یافته پژوهش از مدل ESR حاصل شد. بر اساس برآوردهای ضدواقعی، اگر کشاورزان بیمه‌شده تحت پوشش بیمه قرار نمی‌گرفتند، مصرف آب آن‌ها به‌طور متوسط حدود ۱۴۴۵ مترمکعب در هکتار در سال کمتر بود. علاوه بر این، معناداری ضرایب λ و ρ و همچنین آزمون Wald χ^2 وجود تورش انتخاب را تأیید کرد و نشان داد استفاده از مدل ESR نسبت به مدل‌های متعارف ضروری بوده است. همچنین، متغیر «فاصله تا نزدیک‌ترین مرکز خدمات و ترویج کشاورزی» به‌عنوان متغیر شناسایی‌کننده در معادله انتخاب بیمه وارد شده است. نتایج این مدل، با فرض برقرار بودن شرایط شناسایی، شواهد تکمیلی درباره رابطه مثبت بیمه کشاورزی و مصرف آب فراهم می‌کند.

از منظر اقتصاد اطلاعات، این یافته‌ها مصداق روشنی از پدیده خطر اخلاقی محسوب می‌شوند. بیمه با انتقال بخشی از ریسک تولید از کشاورز به شرکت بیمه، هزینه مورد انتظار خسارت را کاهش می‌دهد و در نتیجه انگیزه بهره‌بردار برای کنترل مصرف برخی نهاده‌ها کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی، کشاورزان ممکن است برای اطمینان بیشتر از حفظ عملکرد محصول، از آب بیشتری استفاده کنند؛ بنابراین بیمه اگرچه ریسک درآمدی را کاهش می‌دهد، اما در نبود سازوکارهای کنترلی می‌تواند منجر به افزایش فشار بر منابع آب شود.

یافته‌های پژوهش همچنین نشان داد که شدت این رفتار در میان محصولات مختلف یکسان نیست. نتایج جدول مقایسه‌ای محصولات نشان داد که بیشترین اختلاف مصرف آب میان کشاورزان بیمه‌شده و غیربیمه‌شده مربوط به گردو و سیب است؛ به‌گونه‌ای که این اختلاف به ترتیب حدود ۲۱/۴ و ۲۰/۷ درصد برآورد شد. در مقابل، این اختلاف برای گندم و انگور کمتر بود. این نتیجه نشان می‌دهد که شدت خطر اخلاقی با ارزش اقتصادی محصول ارتباط مستقیم دارد. در محصولات باغی با ارزش اقتصادی بالاتر، کشاورزان انگیزه بیشتری برای جلوگیری از افت عملکرد دارند و در نتیجه تمایل بیشتری به افزایش مصرف آب پس از دریافت پوشش بیمه‌ای نشان می‌دهند.

یکی دیگر از یافته‌های مهم پژوهش نقش عوامل مدیریتی در کنترل مصرف آب بود. نتایج نشان داد شاخص مدیریتی در تمامی مدل‌ها دارای ضریب منفی و معنادار است. این موضوع بیانگر آن است که ارتقای دانش مدیریتی و مهارت بهره‌برداران می‌تواند نقش مؤثری در کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آن ایفا کند. جالب آن‌که اثر کاهنده مدیریت در گروه غیر بیمه‌شده قوی‌تر از گروه بیمه‌شده مشاهده شد که می‌تواند نشانه‌ای از تضعیف نسبی انگیزه‌های مدیریتی در شرایط وجود پوشش بیمه‌ای باشد.

همچنین ضریب متغیر روش آبیاری مدرن منفی و معنادار بود که اهمیت فناوری‌های نوین آبیاری را در کاهش مصرف آب تأیید می‌کند. این نتیجه با ادبیات گسترده مدیریت تقاضای آب سازگار است و نشان می‌دهد که سیاست‌های فنی و فناوری همچنان یکی از مؤثرترین ابزارهای کاهش برداشت آب در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند.

در خصوص متغیر هزینه آب نیز نتایج نشان داد که ضریب این متغیر در تمامی مدل‌ها منفی است اما از نظر آماری معنادار نیست. منفی بودن علامت ضریب با مبانی نظری اقتصاد و قانون تقاضا سازگار است و نشان می‌دهد با افزایش هزینه تأمین آب، تمایل به مصرف کاهش می‌یابد. با این حال، غیرمعنادار بودن ضریب بیانگر آن است که سطح فعلی هزینه آب در بخش کشاورزی ایران هنوز به‌اندازه‌ای نیست که رفتار مصرفی کشاورزان را به‌طور مؤثر تغییر دهد. این یافته تأیید می‌کند که مدیریت تقاضای آب صرفاً از طریق ابزار قیمت امکان‌پذیر نیست و نیازمند ترکیبی از سیاست‌های اقتصادی، نهادی و فناورانه است.

نتایج این پژوهش با مباحث مطرح‌شده در مطالعات Coble و همکاران (۱۹۹۷)، Finger و Lehmann (۲۰۱۲) و Miao و همکاران (۲۰۱۶) درباره ارتباط سیاست‌های بیمه‌ای و حمایتی با تصمیم‌های تولیدی کشاورزان قابل مقایسه است. همچنین، مبانی نظری ارائه‌شده در Just و همکاران (۲۰۰۴) درباره تحلیل اقتصادی سیاست‌های عمومی، چارچوبی برای تفسیر پیامدهای سیاست‌های حمایتی بر رفتار اقتصادی بهره‌برداران فراهم می‌کند. بااین‌حال، تفاوت مهم پژوهش حاضر با مطالعات پیشین در آن است که اغلب تحقیقات قبلی بر عملکرد، درآمد یا مصرف سایر نهاده‌ها تمرکز داشته‌اند، درحالی‌که پژوهش حاضر به‌طور مستقیم مصرف آب را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نهاده‌های محدودکننده تولید در شرایط تنش آبی ایران بررسی کرده است.

در مقایسه با مطالعات داخلی نیز مشاهده می‌شود که بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در ایران آثار بیمه را بر درآمد، عملکرد محصول یا کاهش ریسک تولید بررسی کرده‌اند و کمتر به پیامدهای زیست‌محیطی آن پرداخته‌اند. از این رو، یافته‌های این مطالعه بُعد جدیدی از آثار سیاست‌های حمایتی را آشکار می‌سازد و نشان می‌دهد که موفقیت اقتصادی یک سیاست، لزوماً به معنای پایداری زیست‌محیطی آن نیست.

نوآوری اصلی این پژوهش در چهار محور قابل بیان است. نخست، این مطالعه از نخستین پژوهش‌های داخلی است که رابطه میان بیمه کشاورزی و مصرف آب را در چارچوب نظریه خطر اخلاقی بررسی می‌کند. دوم، با استفاده همزمان از مدل‌های OLS، PSM و ESR امکان کنترل تورش‌های مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر فراهم شده است. سوم، ناهمگنی اثر بیمه در محصولات مختلف کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است. چهارم، پژوهش حاضر خلأ موجود در ادبیات داخلی درباره پیامدهای زیست‌محیطی سیاست‌های بیمه‌ای را پوشش داده و نشان داده است که سیاست‌های حمایتی می‌توانند آثار جانبی مهمی بر پایداری منابع آب داشته باشند.

در مجموع، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه بیمه کشاورزی ابزاری ضروری برای حمایت از تولیدکنندگان است، اما طراحی کنونی آن ممکن است به شکل ناخواسته موجب افزایش فشار بر منابع آب شود؛ بنابراین سیاست‌گذاران باید در طراحی برنامه‌های بیمه‌ای، ملاحظات بهره‌وری آب و پایداری محیط‌زیستی را نیز لحاظ کنند تا ضمن حفظ کارکرد حمایتی بیمه، از تشدید برداشت آب و افزایش فشار بر منابع آب زیرزمینی جلوگیری شود.

پیشنهادهای سیاستی

بر اساس یافته‌های پژوهش و با توجه به شواهد به‌دست‌آمده از مدل‌های OLS، PSM و ESR، پیشنهادهای سیاستی زیر ارائه می‌شود:

۱- طراحی بیمه‌های کشاورزی مبتنی بر نوع محصول: نتایج نشان داد اثر بیمه بر افزایش مصرف آب در محصولات باغی به‌مراتب بیشتر از محصولات زراعی است. ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود سیاست‌های بیمه‌ای متناسب با ویژگی‌های هر محصول طراحی شود. برای محصولات آب‌بر و با ارزش اقتصادی بالا نظیر سیب و گردو، افزایش سهم بیمه‌گذار از خسارت و کنترل دقیق‌تر مصرف آب می‌تواند از تشدید رفتارهای ناشی از خطر اخلاقی جلوگیری کند.

۲- مشروط‌سازی حمایت‌های بیمه‌ای به عملکرد مدیریتی بهره‌برداران: با توجه به اثر منفی و معنادار شاخص مدیریتی بر مصرف آب در تمامی مدل‌های برآوردی، پیشنهاد می‌شود سطح حمایت بیمه‌ای و میزان تخفیف حق بیمه به رعایت اصول مدیریت بهینه آب وابسته شود. استفاده از سامانه‌های آبیاری کارآمد، برنامه‌ریزی آبیاری و رعایت الگوهای بهره‌وری آب می‌تواند به‌عنوان معیارهای ارزیابی در قراردادهای بیمه لحاظ شود.

۳- توسعه بیمه‌های شاخصی مبتنی بر بهره‌وری آب: نتایج پژوهش وجود خطر اخلاقی و افزایش مصرف آب در میان کشاورزان بیمه‌شده را تأیید کرد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود به‌تدریج بیمه‌های سنتی خسارت‌محور با بیمه‌های شاخصی جایگزین شوند؛ به‌گونه‌ای که بخشی از پرداخت خسارت بر اساس شاخص‌های بهره‌وری آب و عملکرد واقعی مزرعه تعیین گردد. این رویکرد انگیزه مصرف بی‌رویه آب را کاهش خواهد داد.

۴- استقرار نظام پایش هوشمند مصرف آب در واحدهای بیمه‌شده: با توجه به اثر مثبت و معنادار بیمه بر مصرف آب، تجهیز مزارع و باغات بیمه‌شده به سامانه‌های اندازه‌گیری و پایش هوشمند مصرف آب ضروری است. این سامانه‌ها امکان نظارت مستمر بر برداشت آب، شناسایی الگوهای غیرمتعارف مصرف و ارزیابی دقیق‌تر عملکرد بهره‌برداران را فراهم می‌کنند.

۵- اصلاح سازوکار مدیریت تقاضای آب به جای اتکای صرف به قیمت‌گذاری: نتایج نشان داد متغیر هزینه آب اثر معناداری

بر مصـــرف آب نـدارد؛ بنـابراین افزایش قیمـت آب بـه‌تنهـایی نمی‌تواند رفتار مصرف‌کنندگان را اصلاح کند. پیشنهاد می‌شود ســیاســت‌های مدیریت تقاضــا شــامل آموزش بهره‌برداران، توسعه خدمات ترویجی، کنترل برداشت از منابع آب زیرزمینی و حمایت از فناوری‌های صـرفه‌جویانه، در کنار اصـلاح تدریجی نظام قیمت‌گذاری آب اجرا شود.

منابع

حسین‌بر، نسرین، دادرس‌مقدم، امیر، حسینی، سیدمهدی، و صـــفـدری، مهـدی. (۱۴۰۲). عوامـل مؤثر بر پذیرش بیمـه محصـول خرما از دیدگاه کارگزاران صـدور بیمه‌نامه خرما با تأکید بر عملکرد صـــندوق بیمه کشـــاورزی. فصـــلنامه تـحـقـیـقـات اقـتـصـــاد کشـــاورزی، ۱۵ (۳)، ۷۰-۸۴. https://doi.org/10.30495/jae.2023.28649.2279

دوراندیش، آرش، کارگر زرندی، سـارا، و قربانی، محمد. (۱۴۰۲). شـنـاسـایی مخاطرات اخلاقی و انتخاب نامناسـب در بیمه گندم آبی اسـتان خراسـان رضـوی. تحقیقات اقتصـاد کشـــــــــاورزی، ۱۵(۱)، ۲۶-۴۲. https://doi.org/10.30495/JAE.2023.25037.2171

شـــاهنوشـــی، ناصـــر، رفیعی دارایی، هادی، و عدالتیان، علی. (۱۳۹۰). بررســـی عوامل ســـاختاری و عمل‌کردی موثر بر رضـــایت بیمه‌گذاران از بیمه‌ی محصـــولات کشـــاورزی: مطالعه‌ی موردی اســـتان خراســـان رضـــوی. فصـــلنامه تـحـقـیـقـات اقـتـصـــاد کشـــاورزی، ۵(۱)، ۱۲۱-۱۰۳. https://sid.ir/paper/124336/fa

نجفی، بهـاءالـدین، و احمـدپور برازجـانی، محمود. (۱۳۸۰). ارزیابی عملکرد برنامه بیمه محصولات کشاورزی. اقتصاد کشـــــاورزی و تـــوســـــعـــه، ۹(۳)، ۱۰۷-۷۹. https://doi.org/10.30490/aead.2001.132342

Akerlof, G. A. (1970). The market for “lemons”: Quality uncertainty and the market mechanism. The Quarterly Journal of Economics, 84(3), 488–500. https://doi.org/10.2307/1879431

Arrow, K. J. (1963). Uncertainty and the welfare economics of medical care. *The American* Economic Review, 53(5), 941–973.

Coble, K. H., Knight, T. O., Pope, R. D., & Williams, J. R. (1997*).* An expected-indemnity approach to the measurement of moral hazard in crop insurance. American Journal of Agricultural Economics, 79(1), 216–226. https://doi.org/10.2307/1243955

Di Falco, S., Adinolfi, F., Bozzola, M., & Capitanio, F. (2014). Crop insurance as a strategy for adapting to climate change. Journal of Agricultural Economics, 65(2), 485–504. https://doi.org/10.1111/1477-9552.12053

Finger, R., & Lehmann, N. (2012). The influence of direct payments on farmers’ hail insurance decisions. Agricultural Economics, 43(3), 343–354. https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00587.x

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2021). *Water use*. AQUASTAT. https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use/

Just, R. E., Hueth, D. L., & Schmitz, A. (2004). The welfare economics of public policy: A practical approach to project and policy evaluation. Northampton, Cheltenham, UK; Edward Elgar Publishing, MA, USA.

Masseroni, D., Arbat, G., & de Lima, I. P. (2020). Editorial–Managing and planning water resources for irrigation: Smart-irrigation systems for providing sustainable agriculture and maintaining ecosystem services. Water, 12(1), Article 263. https://doi.org/10.3390/w12010263

Miao, R., Hennessy, D. A., & Feng, H. (2016). The effects of crop insurance subsidies and Sodsaver on land-use change. Journal of Agricultural and Resource Economics, 41(2), 247–265. https://doi.org/10.22004/ag.econ.235189

Smith, V. H., & Goodwin, B. K. (1996). Crop insurance, moral hazard, and agricultural chemical use. American Journal of Agricultural Economics, 78(2), 428–438. https://doi.org/10.2307/1243714

پی‌نوشت‌ها

1- Ordinary Least Squares
2- Propensity Score Matching
3- Endogenous Switching Regression
4- Average Treatment Effect on the Treated
5- Distance to Extension Center
6- Sargan
7- Management Index
8- Common Support
9- Balancing Test
10-outliers