Research Paper

Evaluating Factors Affecting the Satisfaction of Installing Smart Flowmeters on Groundwater Wells in Urmia Lake Basin

Mahsa Imanzad Tappeh [1] and Morteza Molaei [2*]

[1] M.Sc. student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University,Urmia, Iran, mahsaimanzadeh72@gmail.com
[2] Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran, m.molaei@urmia.ac.ir (Corresponding author)

10.22125/IWE.2023.169899

Received:
August 10, 2021
Accepted:
November 22, 2021
Available online:
April 18, 2023

Keywords:
Generalized Ordered Logit Model, Groundwater well, Satisfaction, Smart flowmeter, Urmia Lake

Abstract

One of the most important strategies for restoration of Urmia Lake is to manage agricultural water resources, and in this regard, installing smart flowmeters on groundwater wells can help reducing water consumption in this sector. The aim of this study was to evaluate the satisfaction of installing smart flowmeters and the factors affecting it. To achieve this goal, a generalized ordered logit model was used, which required data collected using questionnaires and face-to-face interviews from 250 farmers by cluster sampling method in 2019. The results showed that 38.8% of respondents had less than moderate satisfaction, 25.2% had moderate satisfaction and 36% were more satisfied than the average level of installing smart flowmeters. Factors affecting satisfaction are income from non-agricultural activities, increase in the value of agricultural land after flowmeter installation, proximity to the main source of irrigation, government support in flowmeter installation and time passed from flowmeter installation. Estimating the marginal effect of these variables shows that by increasing the amount of these variables, the probability of being in the group with high level of satisfaction increases. Adopting appropriate policies to increase the revenue agricultural products and financial and advisory support of the government in installing smart flowmeters can help reduce water consumption in agriculture and increase the likelihood of satisfaction with the installation of smart flowmeters.

1. Introduction

Management of water demand side using new infrastructures and technologies to sustainable management of agricultural water consumption is one of the most important issues in Urmia Lake basin and its restoration. One of the new technologies to manage agricultural water consumption is the use of smart groundwater flowmeters. This technology has been used in Urmia Lake basin in groundwater wells of farmers. In this basin, satisfaction with this system has not been evaluated. This study was conducted to fill this research gap. For this purpose, 250 questionnaires of users of this system were completed and analyzed.

2. Materials and Methods

In this study, by interviewing them face to face and completing questionnaire, their satisfaction with installing smart flowmeters on groundwater wells and identifying the factors affecting their satisfaction

* **Corresponding Author:** Morteza MOlaei
Address: Department of Agricultural Economimcs, Urmia University, Urmia, Iran
Email: m.molaei@urmia.ac.ir
Tel: 09144409719

level were evaluated. The ordered dependent variable is the level of satisfaction with the installation of smart flowmeters on groundwater wells, which has been measured using Likert scale (1= very low satisfaction to 5= very high satisfaction). Since the dependent variable is ordered, the ordered logit model was used to investigate the factors affecting it. In the ordered logit model, it is assumed that the slope parameters at different levels of the dependent variable are constant and only the intercept changes. In other words, linear probabilities in the ordered logit model and in the generalized ordered logit model of nonlinear probabilities are estimated. In other words, in the ordered logit model, an independent variable has a positive effect of one satisfaction level, but negatively affect other satisfaction levels of the dependent variable.

3. Results

The results show that 39% of respondents had low, 25% moderate and 36% high satisfaction. Factors affecting the satisfaction are non-agricultural income, proximity to the main source of irrigation, government support in installing smart meters and increasing land value after installing the meter. Parallel regression tests showed that to evaluate the factors affecting satisfaction of smart flowmeters, generalized ordered logit model (gologit) is appropriate than the ordered logit model (ologit). Increasing in the value of these variables increase the level of satisfaction. By increasing non-agricultural income, the probability of farmer being at high satisfaction level of satisfaction increases by 5% and at very high level of satisfaction by 2%. In other words, with the increase in non-agricultural income, the level of satisfaction with the installation of smart flowmeters increases. Farmers with income other than agriculture must also have a job other than agriculture. These people are not constantly present at their agricultural farm and cannot manage irrigation on a full-time basis. As a result, the use of smart flowmeters for water management is more satisfactory for these people. In order to install smart flowmeters on groundwater wells, electricity facilities are needed alongside the lands, which increases the value of the land. Increasing land values also increases satisfaction. Increasing the value of agricultural land after installing smart flowmeters has a significant effect on low satisfaction level. Explaining that the increase in value of land after the installation of the smart flowmeter reduces the probability of the farmer being at a low satisfaction level by 14%. The more time passes since the installation of the flowmeter, the more familiarity of farmers with the process of the flowmeters and their satisfaction increases. Increasing the time passed from the installation of flowmeters increases the likelihood of farmers being placed in groups with higher than moderate satisfaction. By increasing the time passed from the installation of the flowmeter, the probability of being in low satisfaction level decreases by 6% and increases by 6% at high satisfaction level. One of the reasons that farmers are not satisfied with installing the flowmeters is lack of sufficient financial affordability. Government support increases their satisfaction. Government supports in installing flowmeters increase their satisfaction and increase the likelihood of being in the group with higher than moderate satisfaction. The marginal effect of proximity to the main irrigation canal at none of the levels of satisfaction is statistically significant, but it is expected that farmers whose land is closer to the main irrigation canals have higher satisfaction with the installation of flowmeters.

4. Discussion and Conclusion

Adopting appropriate policies will increase the revenue of agricultural products and the likelihood of satisfaction of smart flowmeters. This makes an incentive for installing smart flowmeters and managing agricultural water consumption. Farmers also must have financial support in installing smart flowmeters. It is recommended that smart flowmeters not be viewed as a short-term project; because the effect of installing them will be observed in the long run and if there is not enough satisfaction in the short term, do not dismantle them. Finally, farmers need to be trained in the operation of flowmeters to reduce the risk of using flowmeters and increase the satisfaction. This will increase incentives for other farmers to use smart flowmeters.

5. Six important references

1. Abbaspour, M., and Nazaridoust, A. 2007. Determination of environmental water requirements of Lake Urmia, Iran: an ecological approach. International Journal of Environmental Studies, 6(42): 161-169.

2. Faramarzi, N. 2012. Agricultural water uses in Lake Urmia basin, Iran: An approach to adaptive policies and transition to sustainable irrigation water use.
3. Fu, V. K. 1999. Estimating generalized ordered logit models. Stata Technical Bulletin, 8(44).
4. Greene, W. H. 2003. Econometric analysis. Pearson Education India.
5. Hashemi, M. 2011. A socio-technical assessment framework for integrated water resources management (IWRM) in Lake Urmia Basin, Iran (Doctoral dissertation, Newcastle University).
6. Millock, K., and Nauges, C. 2010 Household adoption of water-efficient equipment: the role of socio-economic factors, environmental attitudes and policy. Environmental and Resource Economics, 46(4): 539-565.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to thank the Research and Technology Vice-Chancellor of Urmia University for funding the research costs.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. شماره پنجاه و یک . بهار ۱۴۰۲

بررسی عوامل مؤثر بر رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند چاه‌های آب زیرزمینی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

مهسا ایمان‌زاد تپه[۱]، مرتضی مولائی[۲*]

تاریخ ارسال:۱۴۰۰/۰۵/۱۹
تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۹/۰۱

مقاله پژوهشی

چکیده

یکی از مهم‌ترین راهکارهای احیای دریاچه ارومیه، مدیریت منابع آب کشاورزی با هدف کاهش مصرف آب در این بخش است؛ که در این راستا نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی می‌تواند به این امر کمک شایانی نماید. هدف از این مطالعه ارزیابی میزان رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند و عوامل موثر بر آن می‌باشد. برای دست‌یابی به این هدف، از الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته استفاده شد؛ که داده‌های موردنیاز با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه حضوری از ۲۵۰ کشاورز به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای در سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری شدند. نتایج نشان می‌دهد که ۳۸/۸۰ درصد پاسخ‌گویان رضایت کمتر از متوسط، ۲۵/۲۰ درصد رضایت متوسط و ۳۶ درصد رضایتی بیشتر از سطح متوسط از نصب کنتورهای هوشمند دارند. عوامل موثر بر رضایت‌مندی نیز درآمد غیرکشاورزی، افزایش ارزش زمین پس از نصب کنتور، نزدیکی به منبع اصلی آبیاری، حمایت دولت در نصب کنتور و مدت زمان سپری شده از نصب کنتور می‌باشند. برآورد اثرنهایی این متغیرها نشان می‌دهد که با افزایش مقدار این متغیرها احتمال قرار گرفتن در گروه با رضایت بیشتر افزایش می‌یابد. اتخاذ سیاست‌های مناسب به‌منظور افزایش درآمد محصولات کشاورزی و حمایت مالی و مشاوره‌ای دولت در نصب کنتور می‌تواند به کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش احتمال رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: دریاچه ارومیه، رضایت‌مندی، کنتور هوشمند، الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، mahsaimanzadeh72@gmail.com
[۲] دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، m.molaei@urmia.ac.ir (نویسنده مسئول)

مقدمه

آب برای محیط زیست، سلامت انسان و توسعه ضروری، اما یک منبع محدود و آسیب پذیر است. منابع آب در توسعه پایدار نقشی اساسی ایفا می‌کنند؛ به‌طوری که مدیریت پایدار آب می‌تواند تفاوت بزرگی در معیشت مردم و محیط اطراف انسانها ایجاد کند. دستیابی به اهداف توسعه پایدار بدون ترویج و توسعه مدیریت منابع آب امکان‌پذیر نخواهد بود. مدیریت منابع آب ترکیبی از توسعه زیرساخت‌ها، توزیع منابع، تسهیل استفاده مؤثر از آب و اولویت‌گذاری حمایت مالی است. مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)[1] به عنوان "فرایندی که به‌صورت هماهنگ توسعه و مدیریت آب، زمین و منابع مرتبط را به‌منظور بیشینه‌سازی رفاه اقتصادی و اجتماعی به شکل برابر بدون به خطر انداختن پایداری اکوسیستم‌های حیاتی و محیط زیست" تعریف شده است (مایکل، ۲۰۰۵).

وضعیت کنونی دریاچه ارومیه و خشک شدن آن بر کسی پوشیده نیست. براساس بررسی‌های صورت گرفته، سه عامل اصلی مؤثر در این پدیده برداشت بیش از حد مجاز از منابع تجدیدپذیر حوضه، توسعه نامتوازن بخش کشاورزی در حوضه، تغییرات اقلیم و استمرار خشکسالی‌ها می‌باشند. البته عوامل دیگری مانند پل میان‌گذر نیز می‌تواند در تشدید شرایط کنونی دریاچه نقش بسزایی داشته باشد (ایزدی‌مهر، ۱۳۹۳). یکی از راه‌های برداشت بی‌رویه از منابع تجدیدپذیر حوضه، افزایش قابل ملاحظه تعداد چاه‌های حفر شده در سطح حوضه بوده است. اگرچه بررسی‌های صورت گرفته توسط دفتر برنامه‌ریزی و تلفیق ستاد احیای دریاچه ارومیه نشان‌دهنده عدم ارتباط فعال بین دریاچه ارومیه و آبخوان‌های ساحلی آن می‌باشد، اما حفر حدود ۸۸۰۰۰ حلقه چاه در سطح حوضه تأثیر قابل توجه‌ای بر آبدهی رودخانه‌های حوضه داشته و این امر منجر به کاهش قابل ملاحظه رواناب ورودی به دریاچه گردیده است. بر طبق آمار موجود تعداد چاه‌های غیرمجاز حوضه بیش از ۴۰۰۰۰ حلقه می‌باشد (ستاد احیای دریاچه ارومیه، ۱۳۹۳). با توجه به این آمار کنترل و کاهش برداشت‌های غیرمجاز به ویژه از منابع آب سطحی حوضه و همچنین چاه‌های واقع در حریم رودخانه‌های حوضه و همچنین پایش برداشت‌های مجاز از اهمیت بالایی در تأمین حقابه دریاچه ارومیه دارد.

اگرچه آب برای کشاورزی ضروری است، ولی در صورت استفاده بیش از حد، آبیاری می‌تواند عواقب منفی زیست‌محیطی و اقتصادی از جمله کاهش آب در دسترس، افزایش آلودگی مسیرهای آبراه به دلیل آبشویی کودها و مواد مغذی، به‌خطر افتادن سلامتی گیاه و افزایش هزینه‌های آب داشته باشد (هیلاری و همکاران، ۲۰۰۸؛ کاشال و همکاران، ۲۰۱۱؛ بدرالزمان و همکاران، ۲۰۱۲ و ویلیس و همکاران، ۲۰۱۳). این مسئله نگران‌کننده است زیرا اغلب کشاورزان، زمین‌های خود را به‌صورت غرقابی آبیاری نموده و از محدودیت منابع آبی اطلاع کافی ندارند. این موضوع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه با فراوانی بالایی مشاهده می‌شود. برای جلوگیری از آبیاری بیش از نیاز، سیاست‌ها و پیشنهادهای مختلفی شده است که یکی از آنها استفاده از فناوری‌های هوشمند برای آبیاری می‌باشد. این تکنولوژی‌ها نحوه استفاده از آب را بهبود بخشیده و از آبیاری بیش از نیاز جلوگیری می‌کند (دیویس و دوکس، ۲۰۱۲). برای استفاده از این تکنولوژی‌ها مشوق‌های مالی (آب بهای کمتر) و زیست‌محیطی (تلفات کمتر آب) وجود دارد (ویلیس و همکاران، ۲۰۱۳؛ لی و همکاران، ۲۰۱۳ و میلاک و ناگس، ۲۰۱۰). مطالعه‌ای نشان می‌دهد که سیاست‌ها و برنامه‌های مختلف برای حفاظت از آب، که اثرات زیست‌محیطی مثبت بلندمدت دارند، روی مصرف آب اثرگذارتر هستند (هیلاری و همکاران، ۲۰۰۸) و مصرف آب را ۱۹-۲۶ درصد کاهش می‌دهند (رنویک و گرین، ۲۰۰۰). در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، برای جلوگیری از برداشت بی‌رویه از چاه‌ها، کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی نصب شده‌اند. به طور کلی اهداف نصب کنتورهای هوشمند تعیین و تحویل آب مورد نیاز کشاورز، جلوگیری از اضافه برداشت بیش از میزان مندرج در پروانه بهره‌برداری از منابع آب‌های زیرزمینی، تشویق کشاورز به استفاده از الگوی کشت بهینه در راستای کاهش مصرف آب، افزایش بهره‌وری منابع آب‌های زیرزمینی، دادن اطلاعات لحظه‌ای به کشاورز در مورد آب مصرف شده و آب باقیمانده از حقابه تعیین‌شده جهت برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از منابع آب،

[1] Integrated Water Resource Management

اخذ آب بهاء بر اساس ضوابط و قوانین موجود توسط وزارت نیرو است (قبادپور و همکاران، ۱۳۹۷). در این مطالعه، سطح رضایت از نصب کنتورهای هوشمند مورد ارزیابی قرار گرفته است.

بررسی ادبیات موضوع نشان می‌دهد که در ارتباط با مسائل مختلف دریاچه ارومیه و حوضه آبریز آن، مطالعات زیادی انجام شده است (عباسپور و نظری دوست، ۲۰۰۷؛ هاشمی، ۲۰۱۱؛ فرامرزی، ۲۰۱۲؛ ثانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ ثانی و دشتی، ۱۴۰۰؛ رزمی، ۱۴۰۰). اما در مورد نصب و استفاده از کنتورهای هوشمند مطالعات زیادی انجام نشده است. نتایج نینوا و همکاران (۱۳۹۶) در شرق استان کردستان نشان می‌دهد که کنتورهای هوشمند آب در میزان بهره‌برداری از آب‌های‌زیرزمینی به علت توان ثبت اطلاعاتی، سبب جلوگیری از سوء مصرف مصرف‌کنندگان شده است. مطالعه کوثری و همکاران (۱۳۹۶) با هدف ارزیابی میزان تأثیر نصب کنتورهای هوشمند بر روند افت تراز آب زیرزمینی در یکی از آبخوان‌های استان خراسان رضوی انجام نشان می‌دهد که نصب کنتورهای هوشمند در بازه زمانی سه سال بعد از نصب نسبت به بازه زمانی سه سال پیش از نصب، به میزان ۳۸/۳۷ درصد کاهش حجم آبخوان و ۴۰ درصد در کاهش افت سطح آب زیرزمینی مؤثر بوده است. همچنین نتایج مطالعه قبادپور و همکاران (۱۳۹۷) با هدف بررسی عوامل مؤثر بر رضایت‌مندی کشاورزان از کنتورهای نصب شده بر چاه‌های دهستان ماهی‌دشت استان کرمانشاه نشان می‌دهد که نگرش کشاورز نسبت به حفظ آب، درک ارزش حفاظت از آب از دید کشاورز، عادلانه بودن نصب کنتور، مفید بودن کنتور، درآمد، تصور کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب، دسترسی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب، تحصیلات و آموزش پس از نصب کنتور، به ترتیب اهمیت، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور دارند.

مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، مطالعه‌ای بر روی میزان رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند انجام نشده است. این مطالعه به منظور پر کردن این شکاف تحقیقاتی در راستای توسعه زیرساخت‌ها برای ترویج و توسعه یکپارچه مدیریت منابع آب در حوضه آبریز دریاچه ارومیه انجام شده است. به‌طور مشخص، این تحقیق با هدف ارزیابی میزان رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی و عوامل موثر بر این رضایت‌مندی انجام شده است؛ با انجام این تحقیق می‌توان راه‌کارهایی را برای توسعه و ترویج نصب کنتورهای هوشمند و مدیریت منابع آب ارائه داده و به احیای دریاچه ارومیه کمک نمود.

روش تحقیق

در این تحقیق، با تهیه پرسشنامه و مراجعه حضوری به کشاورزان و مصاحبه رو در رو با آنها، به ارزیابی میزان رضایت آنها از نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی و شناسایی عوامل موثر بر میزان رضایتمندی پرداخته شد. متغیر وابسته ترتیبی سطح رضایت از نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی می‌باشد؛ که با استفاده از طیف لیکرت (۱= رضایت خیلی کم تا ۵= رضایت خیلی زیاد) اندازه‌گیری شده است. از آنجایی که متغیر وابسته رتبه‌ای است، برای بررسی عوامل موثر بر آن از الگوی لاجیت ترتیبی استفاده شد. در مطالعات زیادی از این روش استفاده شده است (بایرن و همکاران، ۱۹۹۱؛ کوک و همکاران، ۲۰۰۲؛ لویس و همکاران، ۲۰۰۶؛ ساندرر و راسل، ۲۰۱۲؛ سوح و همکاران، ۲۰۱۶ و رین و همکاران، ۲۰۱۶).

$$P(Y_i > j) = f(X_i\beta) = \frac{\exp(\alpha_j + X_i\beta)}{1+\exp(\alpha_j + X_i\beta)} \quad for\ j = 1,2,...,M-1 \qquad (1)$$

که P(.)، درصد احتمال ، f(.) تابع چگالی احتمال توزیع لاجیت، Xi برادار متغیرهای توضیحی برای کشاورز iام و α و β به ترتیب عرض از مبدا و پارامترهای شیب را نشان می‌دهد (گرین، ۲۰۰۳ و ترین، ۲۰۰۹). در الگوی لاجیت ترتیبی فرض بر این است که پارامترهای شیب در سطوح مختلف متغیر وابسته ثابت بوده و فقط عرض از مبدا تغییر می‌کند. در مطالعات مختلفی فرضیه رگرسیون‌های موازی رد شده است (فو، ۱۹۹۹ و پترسون و هارل، ۱۹۹۰). برای اعمال فرضیه رگرسیون‌های موازی در برآورد الگو، الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته توسط ویلیامز (۲۰۰۶) معرفی شده است؛ که به صورت رابطه (۲) نوشته می‌شود:

$$P(Y_i > j) = f(X_i\beta_i) = \frac{\exp(\alpha_j + X_i\beta_i)}{1+\exp(\alpha_j + X_i\beta)} \quad for\ j = 1,2,...,M-1 \qquad (۲)$$

در این الگو ضریب متغیرهای توضیحی (β) و عرض از مبدا (α) در سطوح مختلف متغیر وابسته تغییر می‌کند. در الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته، احتمالات به صورت رابطه (۳) نوشته می شوند:

$$\begin{aligned} &P(Y_i = 1) = 1 - F(X_i\beta_1) \\ &P(Y_i = j) = F(X_i\beta_{j-1}) - F(X_i\beta_j) \quad for\ j = 2,3,...,M-1 \\ &P(Y_i = M) = 1 - F(X_i\beta_{M-1}) \end{aligned} \qquad (۳)$$

که F(.) تابع توزیع تجمعی لاجیت را نشان می‌دهد. (۴) پارامترهای مشخص شده در این الگو به احتمال وابسته مربوط هستند (ویلیامز، ۲۰۰۶). پارامترهای مثبت نشان می‌دهد که مقدار متغیر توضیحی احتمال تعلق پاسخ‌دهندگان به رتبه بالاتر تعریف شده در متغیر وابسته (سطح بالاتر رضایت) را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر، پارامترهای منفی نشان می‌دهند که متغیر توضیحی احتمال قرار گرفتن پاسخ‌دهنده در رتبه فعلی یا رتبه پایین‌تر را افزایش می‌دهد. اما مقدار این پارامترها به طور مستقیم قابل تفسیر نیستند و برای اندازه‌گیری میزان اثر آنها بایستی اثرنهایی محاسبه شود. اثر نهایی هر کدام از متغیرها، مقدار تغییر در احتمالات پیش‌بینی شده متغیر وابسته، یعنی میزان رضایت کشاورزان، به ازای یک واحد تغییر در آن عامل (درحالی که بقیه عوامل ثابت باشند) را نشان می‌دهد.

در این تحقیق، متغیرهای توضیحی مختلفی از جمله سن، میزان تحصیلات، درآمد از محل کشاورزی و غیر کشاورزی، شغل اصلی کشاورز، نزدیکی به کانال اصلی آبیاری، مدت زمان سپری شده از نصب کنتور، حمایت دولت در فرآیند نصب کنتور هوشمند، تعداد اعضای خانوار کشاورز، تعداد چاه‌های مجاز، تعداد چاه‌های غیرمجاز، تعداد چاه‌های مشترک، تعداد درختان در باغ، نوع حقابه، متغیر افزایش ارزش زمین پس از نصب کنتور هوشمند و متغیرهای دیگر برای ارزیابی میزان رضایت از نصب کنتورهای هوشمند مورد بررسی قرار گرفت. جامعه مورد بررسی در این تحقیق، کشاورزان دارای کنتور هوشمند شهرستان ارومیه می‌باشد. آمار و داده‌های لازم از راه تکمیل پرسشنامه‌های طراحی شده با مراجعه حضوری به کشاورزان شهرستان ارومیه در سال ۱۳۹۸ گردآوری شد. پرسشنامه یاد شده در سه بخش طراحی شد. در بخش نخست داده‌های مربوط به خصوصیات اجتماعی و اقتصادی پاسخگو، در بخش دوم به ویژگی‌های مزرعه و در بخش سوم در مورد ویژگی‌های مختص آب سوال شد. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران[1](رابطه (۴)) ۲۴۳ نفر تعیین شد.

$$\frac{2700\times(1/96)^2\times(0/5\times0/5)}{(2700\times(0/06)^2)+((1/96)^2\times0/5\times0/5)} = 243$$

$$n = \frac{Nt^2pq}{Nd^2+t^2pq} =$$

در فرمول کوکران، N=۲۷۰۰ حجم جامعه (کشاورزانی که در شهرستان ارومیه کنتور هوشمند نصب کرده‌اند)، t=۱/۹۶، آماره t که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t در سطح ۹۵ درصد بدست آمد؛ d=۰/۰۶ درصد خطای قابل قبول، p=۰/۵ درصد میزان رضایت کشاورزان، q=۰/۵ درصد عدم رضایت کشاورزان و n حجم نمونه می‌باشد. برای نمونه‌گیری، از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای استفاده گردید؛ با این توضیح که در شهرستان ارومیه، چهار بخش (مرکزی، سیلوانا، انزل و نازلو) وجود دارد. چون بیشتر کشاورزانی که کنتور نصب کرده‌اند در بخش مرکزی بود، این بخش برای نمونه‌گیری انتخاب شد. سپس، از بخش مرکزی دهستان ترکمان که در بین دهستان‌های موجود در این بخش، بیشترین تعداد نصب‌کنندگان کنتور را داشت انتخاب شد؛ و از این دهستان نیز روستاهایی که کمتر از ۱۰ کنتور در آنها نصب شده بود، حذف گردید. با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، روستاهای طسمالو، القیان، نای‌بین، تکیه اردوشاهی و ترکمان انتخاب گردید. از این روستاها به تعداد ۲۵۰ پرسشنامه از کشاورزانی که به‌صورت تصادفی انتخاب شدند، تکمیل گردید.

[1] Cochran

نتایج و بحث

همانطور که در بالا نیز ذکر شد، هدف از این تحقیق ارزیابی میزان رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند و بررسی عوامل موثر بر آن است. به‌طور کلی ۳۸/۸۰ درصد از پاسخ‌دهندگان از نصب کنتورهای هوشمند رضایتی کمتر از سطح متوسط (رضایت کم و خیلی کم) داشتند و ۲۵/۲۰ درصد از آنها به طور متوسط راضی و ۳۶ درصد رضایتی بیشتر از سطح متوسط (رضایت زیاد و خیلی زیاد) داشتند. افرادی که از نصب کنتورهای هوشمند خیلی راضی باشند، ۱۴ درصد است؛ در حالی‌که ۲۲/۸۰ درصد پاسخ‌دهندگان رضایت خیلی کمی دارند.

جدول (۱): آماره‌های توصیفی سطح رضایت از نصب کنتورهای هوشمند

سطح رضایت	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
فراوانی	۵۷	۴۰	۶۳	۵۵	۳۵
درصد فروانی	۲۲/۸۰	۱۶	۲۵/۲۰	۲۲	۱۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

درجدول (۱) آماره‌های توصیفی عوامل تاثیرگذار بر سطح رضایت‌مندی آورده شده است. میانگین سن پاسخ دهندگان ۵۷ سال و بیشتر آنها (۲۲/۸۰ درصد) آنها تحصیلات ابتدایی دارند. بیشتر پاسخ‌دهندگان (۶۸ درصد) درآمد غیرکشاورزی کمتر از ۱۲ میلیون ریال و درصد کمی از آنها (۰/۴۰ درصد) درآمد غیر کشاورزی بالای ۱۰۰ میلیون ریال دارند. شغل اصلی ۶۵/۶۰ درصد از پاسخ‌دهندگان کشاورزی بوده و کشاورزی شغل دوم بقیه پاسخ‌دهندگان (۳۴/۴۰ درصد) است.

جدول (۲): آماره‌های توصیفی متغیرها

متغیرهای پیوسته	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
سن	۵۷/۲۳	۱۴/۴۰	۲۸	۹۰
تعداد اعضای خانواده	۹/۰۲	۱/۵۲	۱	۱۳
تعداد درختان	۹۴۸/۲۴	۱۳۰۴/۹۷	۸۰	۸۰۰۰
تعداد چاه	۱/۵۲	۰/۸۷	۱	۷
تعداد دفعات آبیاری	۸/۲۸	۳/۴۰	۳	۲۰
تعداد چاه مجاز	۱/۴۳	۰/۷۳	۰	۵

ادامه جدول (۳): آماره‌های توصیفی متغیرها

تعداد چاه غیر مجاز		۰/۰۸	۰/۲۹	۰	۲					
تعداد چاه مشترک		۰/۰۲	۰/۱۵	۰	۱					
در آمد غیر کشاورزی (میلیون تومان)	واحد	۰-۱/۲	۱/۲-۱/۵	۱/۵-۲/۵	۲/۵-۳/۲	۳/۲-۴/۱	۴/۱-۵/۲	۵/۲-۶/۶	۶/۶-۸/۵	۸/۵-۱۰
	فراوانی	۱۷۲	۲۱	۳۲	۹	۵	۴	۳	۱	۲	۱
	درصد	۶۸/۸	۸/۴	۱۲/۸	۳/۶	۲	۷/۶	۱/۲	۰/۴	۰/۸	۰/۴
در آمد کشاورزی (میلیون تومان)		۰-۱/۲	۱/۲-۱/۵	۱/۵-۲/۵	۲/۵-۳/۲	۳/۲-۴/۱	۴/۱-۵/۲	۵/۲-۶/۶	۶/۶-۸/۵	۸/۵-۱۰

	فراوانی	۵۳	۶۷	۶۰	۱۹	۲	۸	۱۹	۱۲	۴	۶
	درصد	۲۱/۲۰	۲/۸۰۶	۲۴	/۶۰۷	۰/۸	۳/۲	۷/۶	۴/۸	۱/۶	۲/۴
آیا ارزش زمین شما پس از نصب کنتور افزایش یافته است؟ (بلی=۱ و خیر=۰)							فراوانی		۱۷۲		۷۸
							درصد		۶۸/۸۰		۳۱/۲۰
آیا برای نصب کنتور هوشمند از طرف دولت حمایت می‌شوید؟ (بلی=۱ و خیر=۰)							فراوانی		۷۰		۱۸۰
							درصد		۲۸		۷۲
آیا مزرعه (باغ /زراع) شما در نزدیکی کانال اصلی است؟ (بلی=۱ و خیر=۰)							فراوانی		۱۳۱		۱۱۹
							درصد		۵۲/۴۰		۴۷/۶۰
آیا میزان آبدهی چاه‌های شما امسال نسبت به پارسال کم شده است؟ (بلی=۱ و خیر=۰)							فراوانی		۲۰۱		۴۹
							درصد		۸۰/۴۰		۱۹/۶۰
آیا هزینه‌های آب‌بها بعد از نصب کنتور هوشمند کاهش یافته است؟ (بلی=۱ و خیر=۰)							فراوانی		۱۵۵		۹۵
							درصد		۶۲		۳۸
آیا همه چاه‌های شما کنتور هوشمند دارند؟ (بلی=۱ و خیر=۰)							فراوانی		۷۷		۱۷۳
							درصد		۳۰/۸۰		۶۹/۲۰

تحصیلات		بی‌سواد	ابتدایی	زیردیپلم	دیپلم	فوق دیپلم	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری
	فراوانی	۷۵	۵۷	۴۲	۴۶	۷	۱۶	۴	۳
	درصد	۳۰	۲۲/۸	۱۶/۸	۱۸/۴	۲/۸	۶/۸	۱/۶	۱/۲
شغل					کشاورزی		کشاورزی و غیرکشاورزی		
	فراوانی				۱۶۴		۸۶		
	درصد				۶۸/۶		۳۴/۴		
مدت زمان سپری شده از نصب کنتور					۱ سال	۲سال	۳ سال	۴ سال	۵ سال
	فراوانی				۶۲	۷۰	۲۵	۲۳	۷۰
	درصد				۲۴/۸	۲۸	۱۰	۹/۲	۲۸
نوع حق‌آبه					آب سطحی	آب زیرزمینی		هیچ‌کدام	هردو
	فراوانی				۹۷	۹۸		۳	۵۲
	درصد				۳۸/۸	۳۹/۲		۱/۲	۲۰/۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در منطقه مورد مطالعه، میانگین تعداد درختان هر کشاورز ۹۴۸/۲۴ اصله است. به‌طور میانگین هر زارع ۱/۵۲ حلقه چاه دارد که ۱/۴۳ چاه مجاز و ۰/۰۸ حلقه غیرمجاز است و ۰/۰۲۴ حلقه چاه به صورت مشترک بین کشاورزان مورد استفاده قرار می‌گیرد و در طول فصل زراعی ۸/۲۸ بار زمین‌های خود را آبیاری می‌کنند. فقط ۱/۲ درصد پاسخ‌دهندگان اعلام کردند که حق‌آبه ندارند و ۳۸/۸۰ درصد از آنها حق‌آبه آب سطحی و ۳۹/۲۰ درصد حق‌آبه آب زیرزمینی دارند. ۴۷/۶۰ درصد زمین‌های کشاورزی در نزدیکی کانال اصلی آبیاری می‌باشند و ۵۲/۴۰ درصد زمین‌های کشاورزی نزدیک به هیچ منبع آبیاری نیستند و فقط از آب زیرزمینی برای آبیاری زمین استفاده می‌شود.

۳۱/۲۰ درصد (۷۸ نفر) از پاسخ‌دهندگان اظهار داشته‌اند که بعد از نصب کنتور هوشمند ارزش زمین‌شان افزایش یافته است. ۷۲ درصد افراد بیان نموده‌اند که از حمایت دولت در راستای نصب کنتور هوشمند بهره‌مند شده‌اند و ۲۸ درصد نیز اظهار داشته‌اند که دولت هیچ حمایتی در راستای هوشمندسازی کنتور هوشمند نکرده است و تمام هزینه‌ها را خود افراد متحمل شده‌اند. نتایج بررسی عوامل موثر بر میزان رضایت‌مندی از استفاده از کنتورهای هوشمند اثر نهایی نزدیکی به کانال اصلی آبیاری

در هیچ یک از سطوح رضایت از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. اما انتظار بر این است که کشاورزانی که زمین آنها به کانال‌های اصلی آبیاری نزدیک‌تر است میزان رضایت بالاتری از نصب کنتورها داشته باشند. به عبارت دیگر، ریسک عدم رضایت از نصب کنتور پایین است؛ به این دلیل که چنانچه کنتورهای هوشمند با مشکلی از قبیل نبود برق

جدول (۴): نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت ترتیبی

متغیر	ضریب	آماره t
درآمد غیرکشاورزی	۰/۲۴***	۳/۲۵
ارزش زمین بعد از نصب کنتور هوشمند	۰/۴۵*	۱/۷۵
مدت زمان سپری شده از نصب کنتور	۰/۲۵***	۳/۱۵
حمایت دولت	۰/۶۳**	۲/۳۳
نزدیکی به کانال اصلی آبیاری	۰/۴۲*	۱/۸۰
آستانه اول	۰/۵۵*	
آستانه دوم	۱/۳۹***	
آستانه سوم	۲/۶۳***	
آستانه چهارم	۴/۰۶***	
Pseudo R^2	۰/۰۶	
آماره لگاریتم حداکثر درستنمایی	-۳۷۲/۴۸	
آماره لگاریتم درستنمایی مقید	-۳۹۶/۵۰	
آماره آزمون نسبت درستنمایی	۴۸/۰۳	
سطح معنی‌داری آماره درستنمایی	۰/۰۰	

ماخذ: یافته‌های تحقیق؛ *** معنی‌دار در سطح یک درصد؛ ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد و * معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد

اثر نهایی نزدیکی به کانال اصلی آبیاری در هیچ یک از سطوح رضایت از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. اما انتظار بر این است که کشاورزانی که زمین آنها به کانال‌های اصلی آبیاری نزدیک‌تر است میزان رضایت بالاتری از نصب کنتورها داشته باشند. به عبارت دیگر، ریسک عدم رضایت از نصب کنتور پایین است؛ به این دلیل که چنانچه کنتورهای هوشمند با مشکلی از قبیل نبود برق یا مشکل فنی در کنتورها مواجه شوند، این کشاورزان می‌توانند آب مورد نیاز را از کانال اصلی آبیاری تامین نمایند؛ به همین دلیل احتمال عدم رضایت آنها کاهش می‌یابد.

نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت ترتیبی در جدول (۳) آورده شده است. انتظار بر این بود که در سطوح مختلف رضایت عوامل متفاوتی بر میزان رضایت‌مندی تاثیرگذار باشند. به همین دلیل، پس از برآورد این الگو، آزمون رگرسیون‌های موازی انجام شد. سطح معنی‌داری برآورد شده‌ی این آزمون (۰/۰۰۲) مبتنی بر نابرابری ضرایب متغیرهای توضیحی در سطوح مختلف متغیر وابسته است. به عبارت دیگر، بایستی ضرایب متغیرهای توضیحی برای تمام سطوح متغیر وابسته متفاوت باشد و در نتیجه نتایج الگوی لاجیت ترتیبی قابل اعتماد نیست و الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته برآورد شد. نتایج برآورد این الگو در ستون سه تا پنج گزارش شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در الگوی لاجیت ترتیبی فقط عرض از مبدا برای سطوح مختلف متغیر وابسته متفاوت است در حالی‌که در الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته هم عرض از مبدا و هم شیب‌ها متفاوت هستند.

پارامترهای الگوی برآورد شده مستقیما قابل تفسیر نیستند. به همین دلیل، برای تفسیر آنها اثرات نهایی محاسبه شد. معنی‌داری آماری اثرات نهایی برآورد شده نیز در جدول (۴) مشخص شده و مقادیر اثر نهایی که از لحاظ آماری معنی‌دار هستند، تفسیر شده است. متغیر درآمد غیرکشاورزی در سطوح رضایت بالاتر و پایین‌تر از متوسط معنی‌دار است که نشان می‌دهد با افزایش درآمد غیرکشاورزی احتمال قرارگرفتن کشاورز در سطح رضایت خیلی کم و کم به‌ترتیب ۴ و ۲ درصد کاهش و احتمال قرار گرفتن او در سطح رضایت زیاد ۵ درصد و در سطح رضایت خیلی زیاد ۲ درصد افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر، با افزایش درآمد غیرکشاورزی، سطح رضایت از نصب کنتورهای هوشمند نیز افزایش می‌یابد. افرادی که درآمد دیگری غیر از کشاورزی دارند، حتما به شغل دیگری غیر از کشاورزی نیز مشغول هستند. این افراد مداوم در محل فعالیت کشاورزی خود حضور نداشته و امکان مدیریت آبیاری آن را به‌صورت تمام‌وقت ندارند. در نتیجه استفاده از کنتورهای هوشمند برای مدیریت آب برای این افراد رضایت‌بخش‌تر است. برای نصب کنتورهای هوشمند بر روی

چاه‌های آب زیرزمینی نیاز به تاسیسات برق در کنار زمین‌ها است؛ که ایجاد و احداث این تاسیسات ارزش زمین‌ها را افزایش می‌دهد. افزایش ارزش زمین‌ها نیز میزان رضایت را افزایش می‌دهد. افزایش ارزش زمین کشاورزی پس از نصب کنتور هوشمند تاثیر معنی‌داری بر سطح رضایت‌مندی کم دارد. با این توضیح که افزایش ارزش زمین پس از نصب کنتور هوشمند باعث می‌شود که احتمال قرار گرفتن کشاورز در سطح رضایت کم ۱۴ درصد کاهش یابد. هر چه از زمان نصب کنتور بیشتر سپری شود، میزان آشنایی کشاورزان با فرآیند کار کنتورها افزایش یافته و رضایت آنها نیز افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که، با افزایش زمان سپری شده از نصب کنتور، احتمال قرارگرفتن کشاورزان در گروه‌های با رضایت بیشتر از سطح متوسط افزایش می‌یابد. با افزایش زمان سپری شده از نصب کنتور احتمال قرار گرفتن در سطح رضایت کم به میزان ۶ درصد کاهش و در سطح رضایت زیاد به میزان ۶ درصد افزایش می‌یابد. یکی از دلایل عدم رضایت کشاورزان از نصب کنتور نداشتن توانایی مالی کافی می‌باشد. کمک‌های دولتی باعث می‌شود که میزان رضایت آنها افزایش یابد. همانطور که در جدول (۴) نیز ملاحظه می‌شود افرادی که پرداخت کمک‌های مالی دولتی در نصب کنتور میزان رضایت آنها بالاتر برده و احتمال قرار گرفتن در گروه با رضایت بالاتر از متوسط افزایش می‌یابد. اثر نهایی نزدیکی به کانال اصلی آبیاری در هیچ یک از سطوح رضایت از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. اما انتظار بر این است که کشاورزانی که زمین آنها به کانال‌های اصلی آبیاری نزدیک‌تر است میزان رضایت بالاتری از نصب کنتورها داشته باشند. به عبارت دیگر، ریسک عدم رضایت از نصب کنتور پایین است؛ به این دلیل که چنانچه کنتورهای هوشمند با مشکلی از قبیل نبود برق یا مشکل فنی در کنتورها مواجه شوند، این کشاورزان می‌توانند آب مورد نیاز را از کانال اصلی آبیاری تامین نمایند؛ به همین دلیل احتمال عدم رضایت آنها کاهش می‌یابد.

جدول (۴): نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت ترتیبی

متغیر	ضریب	آماره t
درآمد غیرکشاورزی	۰/۲۴***	۳/۲۵
ارزش زمین بعد از نصب کنتور هوشمند	۰/۴۵*	۱/۷۵
مدت زمان سپری شده از نصب کنتور	۰/۲۵***	۳/۱۵
حمایت دولت	۰/۶۳**	۲/۳۳
نزدیکی به کانال اصلی آبیاری	۰/۴۲*	۱/۸۰
آستانه اول	۰/۵۵*	
آستانه دوم	۱/۳۹***	
آستانه سوم	۲/۶۳***	
آستانه چهارم	۴/۰۶***	
Pseudo R^2	۰/۰۶	
آماره لگاریتم حداکثر درستنمایی	-۳۷۲/۴۸	
آماره لگاریتم درستنمایی مقید	-۳۹۶/۵۰	
آماره آزمون نسبت درستنمایی	۴۸/۰۳	
سطح معنی‌داری آماره درستنمایی	۰/۰۰	

ماخذ: یافته‌های تحقیق؛ *** معنی‌دار در سطح یک درصد؛ ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد و * معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد

جدول (۵): اثر نهایی متغیرهای توضیحی

متغیر	رضایت خیلی کم	رضایت کم	رضایت متوسط	رضایت زیاد	رضایت خیلی زیاد
درآمد غیرکشاورزی	-۰/۰۴	-۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲
	(-۳/۱۴)	(-۳/۲۳)	(۰/۳۲)	(۳/۰۵)	(۲/۹۹)
ارزش زمین بعد از نصب کنتور هوشمند	-۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۰۰۲	۰/۰۶	۰/۰۵

	(-۱/۸۴)	(-۱/۷۳)	(-۰/۳)	(۱/۷۶)	(۱/۰۶)
مدت زمان سپری شده از نصب کنتور	-۰/۰۴	-۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲
	(-۳/۱۵)	(-۳/۱۲)	(۰/۳۳)	(۲/۹۲)	(۲/۹۵)
حمایت دولت	-۰/۱۱	-۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۶
	(-۲/۱۵)	(-۲/۶۵)	(۰/۹۹)	(۲/۳۳)	(۲/۴۴)
نزدیکی به کانال اصلی آبیاری	-۰/۰۷	-۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۵	۰/۰۴
	(-۱/۷۶)	(-۱/۸۵)	(۰/۳۹)	(۱/۷۸)	(۱/۷۸)

ماخذ: یافته‌های تحقیق؛ *** معنی‌دار در سطح یک درصد؛ ** معنی‌دار در سطح ۵ درصد و * معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد؛ اعداد داخل پرانتز آماره Z را نشان می‌دهند.

برای بررسی اعتبار الگوی برآورد شده، احتمال‌های پیش‌بینی شده با احتمال‌های واقعی مقایسه و نتایج آن در جدول (۵) آمده است. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده ۲۲/۸ درصد کشاورزان در گروه با رضایت خیلی کم از نصب کنتورهای هوشمند قرار داشتند و نتایج پیش‌بینی با استفاده از الگوی برآورد شده نیز بیانگر آن است که ۲۲/۸۸ درصد کشاورزان در این گروه قرار دارند. با ملاحظه داده‌های این جدول مشاهده می‌شود که نتایج الگوی برآورد شده با داده‌های واقعی اختلاف زیادی ندارد و نتایج الگوی برآورد شده از اعتبار لازم و کافی برای پیش‌بینی و سیاست‌گذاری برخوردار است.

جدول (۵): مقایسه احتمال‌های پیش‌بینی شده با احتمال‌های واقعی

	احتمال واقعی	احتمال پیش‌بینی شده با استفاده از مدل لاجیت ترتیبی
رضایت خیلی کم	۲۲/۸	۲۲/۳
رضایت کم	۱۶	۱۵/۶
رضایت متوسط	۲۵/۲۰	۲۶/۲
رضایت زیاد	۲۲	۲۲/۳
رضایت خیلی زیاد	۱۴	۱۳/۵

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

مدیریت طرف تقاضای مصرف آب با استفاده از زیرساخت‌ها و تکنولوژی‌های جدید در راستای مدیریت پایدار مصرف آب کشاورزی یکی از موضوعات بسیار مهم در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و احیای آن می‌باشد. یکی از تکنولوژی‌های جدید به منظور مدیریت مصرف آب کشاورزی استفاده از کنتورهای هوشمند آب‌های زیرزمینی است. از این تکنولوژی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه در چاه‌های آب زیرزمینی کشاورزان استفاده شده است. در این حوضه رضایت‌مندی از این سیستم ارزیابی نشده است. این مطالعه برای پر کردن این شکاف تحقیقاتی انجام شده است.

برای این منظور ۲۵۰ پرسشنامه از استفاده‌کنندگان از این سیستم تکمیل و مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که ۳۹ درصد از پاسخ‌دهندگان رضایت کم، ۲۵ درصد رضایت متوسط و ۳۶ درصد رضایت زیادی دارند. عوامل موثر بر رضایت‌مندی نیز درآمد از محل غیرکشاورزی، نزدیکی به منبع اصلی آبیاری، حمایت دولت در نصب کنتور هوشمند و افزایش ارزش زمین پس از نصب کنتور می‌باشد. با افزایش درآمد غیرکشاورزی کشاورزان، مدت زمان سپری شده از نصب کنتور، حمایت‌های دولتی در نصب کنتور، نزدیکی به کانال اصلی آبیاری و ارزش زمین پس از نصب کنتور، احتمال قرار گرفتن در گروه‌های با رضایت بیشتر افزایش می‌یابد. پیشنهاد می‌شود با اتخاذ سیاست‌های مناسب، درآمد حاصل از محصولات نیز افزایش یابد تا احتمال رضایت نیز افزایش یافته و انگیزه برای نصب کنتورهای هوشمند و مدیریت مصرف آب کشاورزی بالاتر رود. همچنین کشاورزان در نصب کنتورهای هوشمند از حمایت‌های مالی برخوردار باشند. توصیه می‌شود که کنتورهای هوشمند به دید یک پروژه کوتاه‌مدت نگریسته نشود. چون تاثیر نصب آنها در بلندمدت مشاهده خواهد شد و چنانچه در کوتاه‌مدت رضایت کافی از آنها وجود نداشته باشد، به برچیدن آنها اقدام نشود. در نهایت لازم است به کشاورزان آموزش‌های لازم در بهره‌برداری از کنتورها داده شود، تا ریسک استفاده از کنتورها کاهش و میزان رضایت افزایش یابد. این امر انگیزه در سایر کشاورزان را برای استفاده از کنتورها بالا خواهد برد.

منابع

ایزدی‌مهر، ن. ۱۳۹۳. برآورد ارزش کارکرهای غیر بازاری دریاچه ارومیه، رهیافت آزمون انتخاب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.

رزمی، ح. ۱۴۰۰. تحلیل آسیب پذیری و تاب آوری معیشت خانوارهای روستایی حوضه دریاچه ارومیه در اثر تغییرات اقلیمی و خشک شدن دریاچه. رساله دکتری، دانشگاه زنجان.

ثانی، ف. و دشتی، ق. ۱۴۰۰. تعیین الگوی کشت بهینه سازگار با کم‌آبی تحت شرایط عدم حتمیت با رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی استوار. دانش آب و خاک، ۳۱(۱): ۱۵-۳۰.

ثانی، ف.، دشتی، ق.، مجنونی هریس، ا. و حسین‌زاد، ج. ۱۳۹۹. اثرات اقتصادی تغییر اقلیم و سناریوهای مدیریت منابع آب: کاربرد مدل هیدرو-اقتصادی مبتنی بر ریسک. اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۴(۴): ۴۸۳-۵۰۱.

ستاد احیای دریاچه ارومیه. ۱۳۹۴. نگاهی به راهکارهای مصوب، وضعیت اجرایی و پیشرفت پروژه‌ها. کمیته فرهنگی-اجتماعی ستاد احیای دریاچه ارومیه. آنلاین در: .http://ulrp.sharif.ir/sites/default/files/field/files/node_1082_zarurat_ehya.pdf.

قبادپور، ر.، اسکندری، ف. و جلالی، م. ۱۳۹۷. رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه های آب زیرزمینی (مورد مطالعه: دهستان ماهیدشت استان کرمانشاه). فصلنامه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۲(۱): ۴۳-۵۵.

کوثری سیوکی، ع.، علوی مقدم، م. و بینا، ک. ۱۳۹۶. اثر نصب کنتور هوشمند بر روند افت تراز آب زیرزمینی (مطالعه موردی: آبخوان مهولات)، دوازدهمین سمپوزیوم پیشرفت‌های علوم و تکنولوژی کمیسیون چهارم: سرزمین پایدار یافته‌های نوین در مهندسی عمران و محیط زیست، مشهد، موسسه آموزش عالی خاوران.

نی‌نوا، پ.، عزیزی کاشانتویی، م.، خالدیان، و. و فغانی، ع. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر نصب کنتورهای هوشمند آب و برق برروی چاه های آب (مطالعه موردی: دشت های شرق استان کردستان). سومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه (تقاضا محوری آب)، کرج، موسسه تحقیقات خاک و آب.

Abbaspour, M., and Nazaridoust, A. 2007. Determination of environmental water requirements of Lake Urmia, Iran: an ecological approach. International Journal of Environmental Studies, 6(42): 161-169.

Badruzzaman, M., Pinzon, J., Oppenheimer, J., and Jacangelo, J. G. 2012. Sources of nutrients impacting surface waters in Florida: A review. Journal of environmental management, 109: 80-92.

Byrne, P. J., Toensmeyer, U. C., German, C. L., and Muller, H. R. 1991. Analysis of consumer attitudes toward organic produce purchase likelihood. Journal of Food Distribution Research, 22(856-2016-56589): 49-62.

Cook, A. J., Kerr, G. N., and Moore, K. 2002. Attitudes and intentions towards purchasing GM food. Journal of Economic Psychology, 23(5): 557-572.

Davis, S. L., and Dukes, M. D. 2012. Landscape irrigation with evapotranspiration controllers in a humid climate. Transactions of the ASABE, 55(2): 571-580.

Faramarzi, N. 2012. Agricultural water uses in Lake Urmia basin, Iran: An approach to adaptive policies and transition to sustainable irrigation water use.

Fu, V. K. 1999. Estimating generalized ordered logit models. Stata Technical Bulletin, 8(44).
Greene, W. H. 2003. Econometric analysis. Pearson Education India.

Hashemi, M. 2011. A socio-technical assessment framework for integrated water resources management (IWRM) in Lake Urmia Basin, Iran (Doctoral dissertation, Newcastle University).

Hilaire, R. S., Arnold, M. A., Wilkerson, D. C., Devitt, D. A., Hurd, B. H., Lesikar, B. J., ... and Zoldoske, D. F. 2008. Efficient water use in residential urban landscapes. HortScience, 43(7): 2081-2092.

Kaushal, S. S., Groffman, P. M., Band, L. E., Elliott, E. M., Shields, C. A., and Kendall, C. 2011. Tracking nonpoint source nitrogen pollution in human-impacted watersheds. Environmental science and technology, 45(19): 8225-8232.

Lee, M., Tansel, B., and Balbin, M. 2013. Urban sustainability incentives for residential water conservation: Adoption of multiple high efficiency appliances. Water resources management, 27(7): 2531-2540.

Lewis, M., Singh, V., and Fay, S. 2006. An empirical study of the impact of nonlinear shipping and handling fees on purchase incidence and expenditure decisions. Marketing Science, 25(1): 51-64.

Millock, K., and Nauges, C. 2010 Household adoption of water-efficient equipment: the role of socio-economic factors, environmental attitudes and policy. Environmental and Resource Economics, 46(4): 539-565.

Mitchell, B. 2005. Integrated water resource management, institutional arrangements, and land-use planning. Environment and planning A, 37(8): 1335-1352.

Peterson, B., and Harrell Jr, F. E. 1990. Partial proportional odds models for ordinal response variables. Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics), 39(2): 205-217.

Renwick, M. E., and Green, R. D. 2000. Do residential water demand side management policies measure up? An analysis of eight California water agencies. Journal of environmental economics and management, 40(1): 37-55.

Rihn, A., Khachatryan, H., Campbell, B., Hall, C., and Behe, B. 2016) Consumer preferences for organic production methods and origin promotions on ornamental plants: Evidence from eye-tracking experiments. Agricultural Economics, 47(6): 599-608.

Suh, D. H., Khachatryan, H., and Guan, Z. 2016. Why do we adopt environmentally friendly lawn care? Evidence from do-it-yourself consumers. Applied Economics, 48(27): 2550-2561.

Sunderer, G., and Rössel, J. 2012. Morality or economic interest? The impact of moral motives and economic factors on the purchase of fair-trade groceries. International Journal of Consumer Studies, 36(2): 244-250.

Train, K. E. 2009. Discrete choice methods with simulation. Cambridge university press.

Williams, R. 2006. Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. The Stata Journal, 6(1): 58-82.

Willis, R. M., Stewart, R. A., Giurco, D. P., Talebpour, M. R., and Mousavinejad, A. 2013. End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices. Journal of Cleaner Production, 60: 107-115.

Evaluating Factors Affecting the Satisfaction of Installing Smart Flowmeters on Groundwater Wells in Urmia Lake Basin

Mahsa Imanzad Tappeh[1], Morteza Molaei[2]

Abstract

One of the most important strategies for restoration of Urmia Lake is to manage agricultural water resources, and in this regard, installing smart flowmeters on groundwater wells can help reducing water consumption in this sector. The aim of this study was to evaluate the satisfaction of installing smart flowmeters and the factors affecting it. To achieve this goal, a generalized ordered logit model was used, which required data collected using questionnaires and face-to-face interviews from 250 farmers by cluster sampling method in 2019. The results showed that 38.8% of respondents had less than moderate satisfaction, 25.2% had moderate satisfaction and 36% were more satisfied than the average level of installing smart flowmeters. Factors affecting satisfaction are income from non-agricultural activities, increase in the value of agricultural land after flowmeter installation, proximity to the main source of irrigation, government support in flowmeter installation and time passed from flowmeter installation. Estimating the marginal effect of these variables shows that by increasing the amount of these variables, the probability of being in the group with high level of satisfaction increases. Adopting appropriate policies to increase the revenue agricultural products and financial and advisory support of the government in installing smart flowmeters can help reduce water consumption in agriculture and increase the likelihood of satisfaction with the installation of smart flowmeters.

Keywords: Generalized Ordered Logit Model, Groundwater well, Satisfaction, Smart flowmeter, Urmia Lake

[1] M.Sc. student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, 09036722865, mahsaimanzadeh72@gmail.com

[2] Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, 09144409719, m.molaei@urmia.ac.ir (Corresponding author)