زودآیند ویرایش‌نشده

Designing a policy to reduce the effects of environmental degradation of the Dasht Abbas aquifer in Ilam province

Dariush Rahmati[1]

Introduction: Environmental sustainability, agriculture and food security have been among the most important topics of global attention in recent years. Sustainability is based on economic, social and ecological factors. Sustainable agriculture requires a sustainable environment. The main agricultural factors are soil, weather, water resources and nutrients, among which the protection of water and soil resources is more important than others for the efficiency of farmers. Although water resources are essential for the functioning of any economy, they continue to be degraded at an unsustainable rate. This is true for developed and developing countries due to the nature of their chosen path of economic growth and development. Both surface and underground water have characteristics of public goods. Because the people who use them do not pay for their rarity (whether in terms of quality or quantity) and only pay the cost of private extraction (private goods). When the cost of scarcity is not recognized, it leads to further extraction and pollution of resources and thus inefficient use of them over time and space.

Materials and Methods: The choice experiment(CE) method has its theoretical basis in Lancaster's consumer choice model (Lancaster 1966) and its econometric basis in random utility theory (Luce 1959; McFadden 1973). Lancaster suggested that consumers get their satisfaction not only from the goods and services themselves but also from their attributes. According to Lancaster, demand is defined over the characteristics of goods, rather than over goods themselves. In any CE exercise respondents are thus asked to choose between different bundles of goods - which could in fact be alternative designs of policy to provide such goods - described in terms of their characteristics (or attributes) and the levels these take. Offered choices defined in terms of these attributes, utility maximizing individuals will choose the alternative that gives the highest level of utility. According to the theory of random utility, the utility of a choice includes a deterministic component (V) and an error component (e), which is independent of the deterministic part and follows a predetermined distribution. This error component shows that predictions cannot be made with confidence. The choices that are made between alternatives are a function of the probability that the utility associated with a particular option J (for example, the groundwater pollution reduction program option) is greater than other options.

$$U_{ij} = V(Z_{ij}) + e(Z_{ij})$$

The desired data were obtained through face-to-face interviews and filling out questionnaires from 108 farmers of Dasht-Abbas aquifer in Ilam province in 2022.

Result and Discussion: The results showed that the willingness to pay is influenced by socio-economic characteristics (level of education, age, household size, environmental orientation) and other factors such as the use of well water. Therefore, to improve the effectiveness and universality of the policy, the tendency

[1] . Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute (ABRII). Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Karaj, Iran. drahmati16@gmail.com

and heterogeneity of public preferences should be fully considered in policy formulation. Also, based on the results obtained from the mixed logit model and hidden class, the compensatory surplus of the specified aquifer improvement scenarios was calculated. Willingness-to-pay values increased from the moderate improvement scenario of the aquifer environment to the optimal improvement scenario. The compensation surplus for the desired improvement of the features is about 98 and 138 thousand tomans per hectare per month, respectively. This research showed that the reduction of desertification, the reduction of reeds and the protection of water quality are all determining factors of alternative policy plans.

Conclusion: This research showed that reducing desertification, protecting water quality, reducing reeds and the number of protected rural jobs are all important determinants of farmers' priorities for determining policy. In this context, the results of this research can guide policy makers in improving the design and creation of agricultural environmental risk reduction policies with the social support of farmers. Also, the evaluation of the heterogeneity of preferences provides a positive perspective for increasing the social acceptance of such programs by farmers, especially that the acceptance of such programs is of great importance for the study area. Social support for restoring ecosystems that are being destroyed can also be increased by promoting environmental behaviors by people. Increasing public awareness about the importance of environmental behavior increases social self-confidence and, as a result, strengthens social support for improving environmental quality. Based on the results of the research, the most important suggestion that can be presented is to encourage farmers who use well water to continue using underground water and other farmers by donating free well permits or if they have wells, by using incentives. Necessary (purification device) encouraged the use of well water in order to contribute effectively to the improvement of the aquifer's environment.

Keywords: Choice Experiment, Compensating Surplus, Latent Class Model, Environment, Ilam province

JEL Classification: C25, Q51

طراحی خط مشی کاهش اثرات تخریب محیطزیست آبخوان دشت‌عباس استان ایلام

داریوش رحمتی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۶

چکیده

محیط زیست کشاورزی در معرض آسیب‌های مختلفی از جمله شوری خاک و آلودگی آب‌های زیرزمینی است که از مهمترین دلایل آن تبخیر و تعرق زیاد و مدیریت نامناسب منابع آب می‌باشد. از این رو، اجرای سیاست‌ها یا برنامه‌های کاهش خسارات راهی برای غلبه بر این چالش زیست‌محیطی است. با این حال، اجرای صحیح سیاست هم به ارزیابی مقرون به صرفه و هم به

[۱] . استادیار بخش کشت بافت و سلول پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی(ABRII)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

drahmati16@gmail.com d.rahmati@abrii.ac.ir

حمایت اجتماعی نیاز دارد. هدف این مطالعه بررسی تمایل کشاورزان به پرداخت، تجزیه و تحلیل منبع ناهمگونی و تعیین اقدامات کشاورزی برای کاهش خسارات محیط زیستی و مزایای به دست آمده از اجرای آنها با استفاده از روش آزمون انتخاب است. به این منظور، مدل لاجیت مختلط و کلاس پنهان برای تفکیک ترجیحات اجتماعی ناهمگن به کار گرفته شد. داده‌های مورد نظر از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از ۱۰۸ بهره‌بردار دشت‌عباس استان ایلام در سال ۱۴۰۰ به‌دست آمد. نتایج نشان داد، تمایل به پرداخت تحت تأثیر ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی (سطح تحصیلات، سن، بعد خانوار، گرایش محیط‌زیستی) و عوامل دیگری همانند استفاده از آب چاه است. بنابراین، برای بهبود کارایی و جهان شمول بودن خط‌مشی، تمایل و ناهمگونی ترجیحات عمومی باید به طور کامل در تدوین سیاست لحاظ شود. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده از مدل لاجیت مختلط و کلاس پنهان، مازاد جبرانی سناریوهای بهبود آبخوان مشخص شده محاسبه گردید. مقادیر تمایل به پرداخت از سناریوی بهبود متوسط محیط زیست آبخوان به سناریوی بهبود مطلوب افزایش یافت. مازاد جبرانی برای بهبود مطلوب ویژگی‌ها به ترتیب حدود ۹۸ و ۱۳۸ هزار تومان ماهانه به ازای هر هکتار می‌باشد. این پژوهش نشان داد که کاهش بیابان‌زایی، کاهش سطح نیزار و حفاظت از کیفیت آب، همگی عوامل تعیین‌کننده و دارای اولویت برای طرح‌های سیاست جایگزین هستند.

کلید واژه‌ها: آزمون انتخاب، مازاد جبرانی، مدل کلاس پنهان، محیط‌زیست، استان ایلام

طبقه‌بندی JEL: C25, Q51

مقدمه

پایداری محیط‌زیست،کشاورزی و امنیت غذایی از مهمترین موضوعات مورد توجه جهانی در سال‌های اخیر بوده است (WEF, 2018). پایداری بر مبنای عوامل اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی بنا شده است. کشاورزی پایدار نیازمند یک محیط پایدار است. عوامل اصلی کشاورزی خاک، آب و هوا، منابع آب و مواد مغذی هستند که از میان آن‌ها، حفاظت از منابع آب و خاک برای کارایی کشاورزان از بقیه مهمتر است(Aydoğdu et al., 2020). اگرچه منابع آب برای کارکردهای هر اقتصادی ضروری است اما همچنان با نرخی ناپایدار تخریب می‌شوند. این امر برای کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه به دلیل ماهیت مسیر رشد و توسعه اقتصادی انتخابی آن‌ها صادق است(Johansson,2005). آب‌های سطحی و زیرزمینی هر دو دارای ویژگی‌های کالای عمومی هستند. زیرا افرادی که از آن‌ها استفاده می‌کنند، هزینه‌ی کمیابی آن‌ها را پرداخت نمی‌کنند(چه از نظر کیفیت و چه از نظر کمی) و تنها هزینه استخراج خصوصی(کالای خصوصی) را پرداخت می‌کنند. زمانی که هزینه کمیابی شناخته نشود، منجر به استخراج بیشتر و آلودگی منابع و در نتیجه ناکارآمدی استفاده از آن‌ها در طول زمان و مکان می‌شود(Koundouri, 2000).

پدیده‌ی شوری یکی از معضلات جدی خسارت به محیط‌زیست کشاورزی در مدیریت و تخصیص منابع آب می‌باشد، به طوری که شوری باعث افزایش پتانسل اسمزی خاک ، کاهش توانایی گیاه در جذب آب، و درنتیجه باعث کاهش تولید محصول و کاهش سودآوری بخش کشاورزی می‌شود(Aein & Alizadeh,2018). بر اساس گزارش بانک جهانی، تخریب سالانه محیط‌زیست در کشورمان بر حسب ارزش، معادل ۸/۸ درصد تولید ناخالص داخلی است(World Bank, 2005). هزینه‌های محیط‌زیستی منابع آب که شامل آلودگی آب و فرسایش آبی می‌شود در حدود ۲۵/۵ هزار میلیارد ریال می‌باشد. بر اساس همین گزارش، تخریب زمین‌های حاصلخیز حدود ۳ هزار میلیارد و شور شدن مزارع، سالیانه ۱۲هزار میلیارد ریال در قالب کاهش بهره‌وری به کشور خسارت وارد می‌نماید(Jahangard, 2016).

از آنجایی که در اثر استخراج بیش از حد منابع آب زیرزمینی در اکثر آبخوان‌های ایران و همچنین ناکافی بودن بارش سالانه برای شستشوی املاح موجود در خاک هم از نظر کمیت و هم از نظر پراکندگی، شوری افزایش می‌یابد این امر سرعت بیابان‌زایی

را افزایش می‌دهد. علاوه بر شرایط اقلیمی، فعالیت‌های انسانی در ارتباط با منابع آب نیز با ایجاد مشکلات مختلفی همانند شوری، فرسایش و بیابان‌زایی اثرات مخربی به همراه دارند. به‌ویژه در مناطقی که یا فرهنگ آبیاری توسعه نیافته و یا امکانات و شرایط بهره‌برداری از آبیاری مدرن فراهم نیست و همچنین در مناطقی که زهکشی مناسبی چه طبیعی و چه ساخته شده وجود ندارد، به دلیل شرایط هیدرولوژی آبخوان، شرایط توپوگرافی زمین و نفوذناپذیری خاک، سطح آب‌های زیرزمینی بالا آمده و خاک اراضی شور می‌شوند(Aydoğdu et al., 2020). بنابراین بالاآمدن آب در اثر کاهش استخراج آب زیرزمینی و شرایط توپوگرافی زمین هم در برخی آبخوان‌ها وجود دارد. آبخوان دشت‌عباس با حدود ۱۶ هزار هکتار اراضی زراعی یکی از مناطقی است که در بخشی از اراضی آن این حالت معکوس اتفاق افتاده است. از آنجا که بارش سالانه در این منطقه برای شستن نمک‌های موجود در خاک از نظر مقدار و توزیع در طول سال کافی نیست (حدود ۲۴۶ میلیمتر در سال)، شوری افزایش می‌یابد و این امر بیابان‌زایی را سرعت می‌بخشد. هر چند در ایران کمتر انتظار می‌رود شوری به دلیل بالا بودن سطح آب‌های زیزمینی تشدید شود، اما مناطقی همانند منطقه مورد مطالعه پژوهش حاضر وجود دارد که بنا به دلایلی همچون آبیاری نامناسب و عدم وجود زهکشی طبیعی سطح آب‌های زیرزمینی بالا می‌رود و خاک به دلیل تبخیر و تعرق بالا شور شده و به دنبال آن نیز آلودگی منابع آب زیرزمینی افزایش می‌یابد. بیشترکشاورزان این منطقه از روش غرقابی استفاده می‌کنند. سیستم‌های آبیاری سنتی و به‌ویژه فقدان زهکشی مناسب در شرایط آب و هوایی گرم و خشک تأثیرات منفی بر محیط‌زیست منطقه خواهد داشت(Saysel et al., 2002). به طوری که در بخش زه‌دار آبخوان، نمکی شدن، سفت شدن خاک و نیزاری شدن زمین‌ها، کاهش بهره‌وری و متعاقب آن کاهش درآمد کشاورزان به دنبال دارد(ÇULLU, 2003). اگر سیاست جدید مدیریت منابع آب (انتقال آب یا هر نوع برنامه‌ای در ارتباط با منابع آب) سبب افزایش آلودگی منابع آب زیرزمینی و یا بطور کلی باعث خسارت به محیط‌زیست گردد، در بازار هیچ قیمتی برای این خسارت وجود ندارد(Hanley & Barbier, 2009). این آثار منفی محیط‌زیستی، چشم‌انداز رشد اقتصادی را در منطقه با چالش مواجه خواهد کرد. بر این اساس، در این‌جا به برخی از پژوهش‌های انجام شده پرداخته شده است.

(Colombo et al.,2005)، آزمون انتخاب را برای برآورد منفعت به دست آمده از کاهش فرسایش خاک در آندالوسای[1] اسپانیا به کار گرفتند. در این پژوهش، کاهش اثرات فرسایش در دو حوضه‌ی آبریز گنیل[2] و گواداجوز[3] ارزیابی گردید. به سبب شرایط خاکی و اقلیمی و نوع روش‌های کشاورزی، میزان فرسایش خاک در این منطقه از میزان میانگین کشوری بالاتر بوده که این شرایط به مشکلات محیط‌زیستی گسترده‌ای منتج شده است. از مهمترین این مشکلات می‌توان به بیابان‌زایی مداوم، تهنشست گل و لای در پهنه‌های آبی و کاهش تنوع زیستی اشاره نمود. پژوهشگران پیشنهاد نموده‌اند که برای کاهش این اثرات باید یارانه‌هایی برای کشاورزان در نظر گرفته شود تا آنان را به پذیرش اقدامات حفاظت از خاک کشتزار خود تشویق نماید. (Birol et al.,2010)، به ارزیابی پایداری اقتصادی منابع آب جایگزین در مناطق کم آب در آبخوان آکروتیری قبرس با استفاده از آزمون انتخاب پرداختند. در این مطالعه کشاورزان و ساکنین آبخوان با چهار ویژگی کیفیت آب، کمیت آب، میزان اشتغال و شرایط اکولوژی با استفاده از مدل لاجیت شرطی بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. برآورد تمایل به پرداخت نشان داد، کشاورزان به منظور حفظ کیفیت آب حاضر به پرداخت ۰/۰۱۴ پوند قبرس و برای کمیت آب ۰/۰۲۸ پوند به ازای هر مترمکعب هستند. همچنین برای ایجاد یک شغل اضافی تمایل به پرداخت ۰/۰۰۰۰۲ پوند به ازای هر مترمکعب آب دارند. در مقابل، تمایل به پرداخت ساکنین منطقه برای حفظ کیفیت آب، ۰/۱۳۳ پوند به ازای هر مترمکعب آب و ۰/۰۵۵ پوند برای حفظ شرایط اکولوژیکی آبخوان از برآورد آزمون انتخاب به‌دست آمد. (Tonakbar et al.,2021)، در پژوهشی به بررسی ترجیحات

[1] . Andalusian
[2] . Genil
[3] . Guadajoz

مصرف‌کنندگان برنج برای پرداخت به خدمات اکوسیستم رودخانه سفیدرود پرداختند. در این مطالعه از روش آزمون انتخاب و مدل‌های لاجیت با پارامترهای تصادفی و لاجیت کلاس پنهان بهره گرفته شد. نتایج حاصل از هر دو مدل، وجود ناهمگنی در ترجیحات را تأییدکرده و متغیرهای سن، جنسیت و تحصیلات افراد از عوامل ناهمگنی بودند. (Ping Li et al.,2022)، در پژوهش خود به ترجیحات ناهمگن عمومی در کنترل آلودگی کشاورزی غیرنقطه‌ای[1] بر اساس رهیافت آزمون انتخاب پرداختند. داده‌های پیمایشی از مصاحبه‌های چهره به چهره با ۵۹۵ پاسخ دهنده در استان شانشی جنوبی، چین به دست آمد. آن‌ها دریافتند که میانگین WTP پاسخ‌دهندگان برای ویژگی‌های طرح‌های کنترل آلودگی کشاورزی غیرنقطه‌ای به ترتیب۲/۳۴ یوان (۰/۳۶ دلار) و ۵/۴۲ یوان (۰/۸۳ دلار) در سال برای هر خانوار برای کاهش ۱٪ در مصرف کود و آفت‌کش بود. (Rahmati et al.,2022)، در پژوهشی به ارزیابی ارزش غیربازاری انتقال آب سد کرخه در دشت عباس پرداختند. نتایج نشان داد، کل تمایل به پرداخت هر خانوار بهره‌بردار آبخوان حدود ۶۳۰ هزار ریال ماهانه به ازای هر هکتار می‌باشد. همچنین پژوهشگران این مطالعه دریافتند که برآورد ترجیحات بیان شده کشاورزان در مورد ویژگی‌های استخراج شده قبل از اعمال هر سیاست یا برنامه، می‌تواند به برنامه‌ریزان در مدیریت آبخوان‌ها مساعدت موثری نماید.

در این پژوهش از آزمون انتخاب جهت برآورد تمایل به پرداخت و بررسی ناهمگنی ترجیحات کشاورزان آبخوان استفاده شده است. در مدل لاجیت با اثرات متقابل علاوه‌بر بر متغیرهای اقتصادی- اجتماعی همانند سن، درآمد و غیره، استفاده از آب چاه را به عنوان متغیر خاص آبخوان در نظر گرفته شد. همچنین این پژوهش دارای ویژگی دیگری است که به ادبیات موجود در این زمینه مساعدت می‌نماید و آن این است که مازاد جبرانی را نیز برای حالت‌های مختلف تغییرات محیطزیست آبخوان دشت‌عباس مد نظر قرار داده است.

مواد و روش‌ها

روش آزمون انتخاب، مبنای نظری خود را در مدل انتخاب مصرف کننده لنکستر(Lancaster, 1966) و مبنای اقتصادسنجی را در نظریه مطلوبیت تصادفی قرار داده است(Luce 1959; McFadden 1973). لنکستر پیشنهاد کرد که مصرف‌کنندگان رضایت خود را نه فقط از خود کالاها و خدمات بلکه از ویژگی‌هایی آن‌ها هم دریافت می‌کنند. به عقیده لنکستر، تقاضا به جای خود کالا، بر ویژگی‌های کالاها تعریف می‌شود. بنابراین، در هر کاربردی از آزمون انتخاب از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود که بین دسته‌های مختلف کالاها - که در واقع می‌توانند طرح‌های سیاست جایگزینی برای ارائه چنین کالاهایی باشند – انتخاب کنند که بر حسب ویژگی‌ها و سطوحی که این کالاها می‌گیرند، توصیف شده‌اند. افراد بر اساس به حداکثر رساندن مطلوبیت و انتخاب‌هایی که بر مبنای ویژگی‌ها مورد نظر تعریف شده‌اند، جایگزینی را انتخاب می‌کنند که بالاترین سطح مطلوبیت را به همراه دارد. طبق نظریه مطلوبیت تصادفی، کاربرد یک انتخاب شامل یک جزء قطعی (V) و یک جزء خطا (e) است که مستقل از قسمت قطعی است و از توزیع از پیش تعیین شده پیروی می‌کند. این جزء خطا نشان می‌دهد که نمی‌توان پیش‌بینی‌ها را با اطمینان انجام داد. انتخاب‌هایی که بین گزینه‌های جایگزین انجام می‌شود، تابع این احتمال است که مطلوبیت مرتبط با یک گزینه خاص J (به عنوان مثال گزینه برنامه کاهش آلودگی آب زیرزمینی) بیشتر از سایر گزینه‌ها باشد.

$$U_{ij} = V(Z_{ij}) + e(Z_{ij}) \qquad (۱)$$

برای مثال در مورد آزمون ارایه شده در اینجا، برای کشاورز i، سطح مطلوبی از کیفیت محیطزیست با کاربرد هر برنامه جایگزین (J) همراه خواهد بود. پیرو نظریه انتخاب مصرف کننده لنکستر، استفاده از هر یک از جایگزین‌های کیفیت محیطزیست بستگی به ویژگی‌های آن (Z) مانند آلودگی آب زیرزمینی، شوری خاک و سطح نیزار آبخوان دشت‌عباس دارد. با فرض اینکه رابطه بین

[1] . Agricultural Non-Point-Source Pollution (ANPSP)

تابع مطلوبیت و ویژگی‌ها در پارامترها و متغیرها خطی است و جمله‌ی خطا به طور یکسان و مستقل با توزیع وایبول[1] توزیع شده است، احتمال انتخاب برنامه جایگزین خاص (J) می‌تواند بر حسب توزیع لجستیک بیان شود(Birol & Das 2010). مفروضات مربوط به توزیع عبارت خطای ضمنی در استفاده از مدل لاجیت شرطی، شرط خاصی را که به استقلال گزینه‌های نامرتبط[2](IIA) مشهور است به مدل تحمیل می‌کند. همچنین محدودیت دیگر این مدل این است که ترجیحات پاسخگویان را همگن در نظر می‌گیرد در حالی‌که در واقع، ترجیحات ناهمگن هستند. نکته اساسی این است که در نظر گرفتن ناهمگنی ترجیحات، دقت و قابلیت اطمینان برآوردهای رفاه را افزایش می‌دهد(Green, 1997). بنابراین با استفاده از دیگر مدل‌ها می‌توان بر این محدودیت‌ها غلبه نمود. مدل لاجیت مختلط[3] (مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی) مدلی بسیار انعطاف‌پذیر است که امکان برآورد هر مدل انتخاب گسسته‌ای را فراهم می‌نماید. در این مدل، لازم نیست فرض استقلال گزینه‌های نامرتبط را در نظر گرفت و همچنین می‌توان ناهمگنی غیرقابل مشاهده و غیرشرطی در بین کشاورزان را نیز در نظر گرفته و برآورد نماید. و سرانجام این که با وجود مدل لاجیت مختلط، دقت و قابلیت اطمینان برآورد رفاه افزایش یافته(Green, 1997) و با تجویز سیاست‌های محیطزیستی آبخوان نگرانی کشاورزان را مد نظر قرار می‌دهد. بنابراین با بکارگیری این مدل، زمینه به دست آوردن اطلاعات مربوط به تغییر یا بهبود سیاست در زیرساخت‌ها (در اینجا مورد مطالعه آبخوان دشت‌عباس) و ارزش کل اقتصادی مرتبط با چنین تغییراتی برای ایجاد سیاست‌های کارآمد و عادلانه مهیا می‌شود(Boxall & Adamowicz, 2002). مدل لاجیت مختلط می‌تواند ناهمگنی مشاهده نشده و غیر شرطی را در ترجیحات در بین کشاورزان لحاظ نماید. به طوری‌که:

$$U_{ij} = V(Z_j(\beta + \gamma_i)) + e(Z_j) \qquad (۲)$$

مشابه مدل لاجیت شرطی، مطلوبیت به یک جزء قطعی (V) و یک جزء تصادفی اجزای خطا (e) تجزیه می‌شود. فرض بر این است که مطلوبیت غیرمستقیم تابعی از ویژگی‌های انتخابی (Z_j) با پارامترهای β است که به دلیل ناهمگنی ترجیحی ممکن است بین کشاورزان با یک جزء تصادفی γ_i متفاوت باشند. با تعیین توزیع عبارات خطا e و γ، می‌توان احتمال انتخاب j در هر یک از مجموعه‌های انتخابی را بدست آورد(Train, 2009). به منظور محاسبه ناهمگنی مشاهده نشده، معادله لاجیت مختلط به صورت رابطه (۳) نوشته می‌شود:

$$P_{ij} = \frac{\exp\left(V\left(Z_j(\beta+\gamma_i)\right)\right)}{\sum_{h=1}^{C}\exp\left(V(Z_h(\beta+\gamma_i))\right)} \qquad (۳)$$

از آنجا که این مدل با فرض IIA محدود نمی‌شود، بخش تصادفی مطلوبیت ممکن است بین گزینه‌ها و در دنباله انتخاب‌ها از طریق تأثیر مشترک γ_i (ناهمگنی ترجیحات در بین کشاورزان) ارتباط داشته باشد. حتی اگر ناهمگونی مشاهده نشده را بتوان با لاجیت مختلط محاسبه نمود با این وجود، این مدل نمی‌تواند منابع ناهمگونی را توضیح دهد(Boxall & Adamowicz, 2002). یکی از راه حل‌ها برای تشخیص منابع ناهمگونی در حالی که ناهمگونی مشاهده نشده است، لحاظ نمودن برهمکنش‌های ویژگی‌های کشاورزان با ویژگی‌های خاص انتخابی در تابع مطلوبیت است. وقتی که برهمکنش‌ها با ویژگی‌های کشاورزان در مدل گنجانده شود، تابع مطلوبیت غیر مستقیم برآورد شده به صورت رابطه (۴) نوشته می‌شود:

---

[1] . Weibull

[2] . فرض استقلال از جایگزین‌های نامرتبط بدین معناست که نسبت احتمال انتخاب یک گزینه به جایگزین دیگر (با توجه به این که هر دو گزینه دارای احتمال غیر صفر انتخاب هستند) تحت تأثیر هیچ گونه گزینه‌ی اضافی دیگری در مجموعه انتخاب قرار نمی‌گیرد (Louviere et al., 2000).

2.Independence Irrelevant Alternatives (IIA)

[3] . Mixed Logit Model

$$V_{ij} = \alpha + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \cdots + \beta_n Z_n + \delta_1 S_1 + \delta_2 S_2 + \cdots \delta_m S_m \qquad (۴)$$

در این معادله، α ثابت خاص جایگزین است که اثرات غیرقابل مشاهده‌ی مطلوبیت ناشی از ویژگی‌ها، n تعداد ویژگی‌ها و بردار ضرایب β_1 تا β_n بردار ویژگی‌ها (Z) را نشان می‌دهند. در این تصریح، m تعدادی از ویژگی‌های خاص کشاورز همانند سن، سطح تحصیلات، بعد خانوار، درآمد و گرایش محیطزیستی است که برای توضیح انتخاب گزینه‌های مختلف استفاده می‌شود و بردار ضرایب δ ضرایب برهمکنش‌های (S) هستند که بر مطلوبیت تاثیر می‌گذارند. از آنجا که ویژگی‌های کشاورزان در موارد انتخابی برای هر کشاورز ثابت هستند، این موارد فقط به عنوان برهمکنش با ویژگی‌های برنامه زیست‌محیطی آبخوان وارد می‌شوند(Birol & Das, 2010).

مدل کلاس پنهان

اگر منبع ناهمگنی رفتار افراد، مجموعه‌ای از عوامل غیرقابل مشاهده برای محقق باشد، استفاده از مدل کلاس پنهان به عنوان گزینه مناسب در نظر گرفته می‌شود. در مدل کلاس پنهان فرض می‌شود پاسخ‌دهندگان به کلاس‌های ترجیحی متفاوتی تعلق دارند که توسط تعداد کمی از بخش‌ها تعریف می‌شوند(Holmes et al., 2017). اساس تئوری الگوی کلاس پنهان بر این فرض بنا شده که رفتار فرد وابسته به ویژگی‌های قابل مشاهده و همچنین واریانس ناهمسانی پنهانی است که همراه با عواملی که برای تحلیلگر قابل مشاهده نیستند، تغییر می‌کند. پیشنهاد شده که این واریانس ناهمسانی از طریق یک الگوی تغییر پارامتر گسسته، مورد تجزیه وتحلیل قرار گیرد. بنابراین فرض بر این است که افراد به طور واضح و مشخصی در مجموعه ای متشکل از C کلاس، طبقه بندی شوند. الگوی کلاس پنهان واریانس ناهمسانی ترجیحات را در بین کلاس‌های مختلف جمعیت جذب می‌کند و فرض می‌کند که پارامترهای همگن در هر کلاس برآورد شوند(Greene & Hensher, 2003). در یک کلاس، فرض بر این است که انتخاب‌های کشاورزان در هر موقعیتی مستقل هستند. مدل کلاس پنهان یک مدل لاجیت برای انتخاب گسسته است که در آن برای شخص i با توجه به اینکه آن فرد در کلاس C قرار دارد، احتمال انتخاب گزینه j برای دستیابی به حداکثر مطلوبیت در موقعیت انتخاب t و در طبقه s مطابق با رابطه (۵) است:

$$Pr_i(j) = \sum_{s=1}^{S} P_i(j|s) \cdot M_i(s) \qquad (۵)$$

که در آن:

$$Pr_i(X_{ijt}|C) = \prod_t^T \frac{\exp(\acute{\beta}_c X_{ijt})}{\sum_{j=1}^{J} \exp(\acute{\beta}_c X_{ijt})} \qquad (۶)$$

$$\mathrm{M_i(s)} = \frac{\exp(\acute{\gamma}_s \mathrm{Z_i})}{\sum_{s=1}^{s} \exp(\acute{\gamma}_s \mathrm{Z_i})} \qquad (۷)$$

در روابط بالا، $Pr_i(j)$ احتمال انتخاب گزینه j توسط شخص i را نشان می دهد. Zi بردار متغیرهای کلاس‌بندی است که شامل ویژگی های اقتصادی – اجتماعی می باشد، X_{ijt} برداری از ویژگی‌های قابل مشاهده و $\acute{\beta}_c$ بردار پارامترهای کلاس c است که ناهمگنی در کلاس‌های مختلف را لحاظ می‌کند. احتمال انتخاب گزینه j شامل دو بخش است، قسمت اول $P_i(j|s)$ که یک مدل لاجیت چند جمله‌ای است، شامل احتمال انتخاب گزینه j توسط فرد i به شرط عضویت در کلاس c است. قسمت دوم $M_i(s)$ که با استفاده از یک مدل لاجیت، احتمال عضویت فرد i در کلاس c را با توجه به ویژگی‌های اقتصادی– اجتماعی فرد تعیین می‌نماید (تابع عضویت کلاس). بدین ترتیب، به منظور شناسایی پارامترها، ضرایب در یکی از کلاس‌ها برابر صفر قرار داده می‌شود و توابع عضویت در کلاس با استفاده از متغیرهای اقتصادی– اجتماعی مشخص شده و پس از تخمین ضرایب، احتمال عضویت هر فرد در هر کلاس محاسبه می‌شود(Gereen,2012).

از طریق محاسبه‌ی نرخ نهایی جانشینی، می‌توان استنتاج نمود چگونه پاسخ‌گویان، تمایل به پرداخت خود را به ویژگی‌های مختلف نشان می‌دهند. در واقع، می توان از این طریق مقدار پرداختی به ازای هر ویژگی را محاسبه نمود. ویژگی قیمت در تعامل با سایر ویژگی‌ها، تمایل پاسخ‌دهندگان را برای پرداخت طبق معادله (۸) برای به دست آوردن یا از دست دادن سطوح مختلف اندازه‌گیری می‌کند که به این مقدار، قیمت ضمنی نیز گفته می‌شود(Temperini et al., 2017).

$$WTP = -\frac{\beta_{attribute}}{\beta_{price}} \qquad (۸)$$

که در آن WTP تمایل به پرداخت $\beta_{attribute}$ ضرایب برآوردی ویژگی‌های مورد نظر و β_{price} ضریب ویژگی قیمت یا هزینه است.

مازاد جبرانی[1] تغییر در رفاه را هنگام انتقال از وضعیت فعلی به وضعیت دیگری با کیفیت محیط زیست بهتر و اجرای یک اقدام عملی کشاورزی اندازه‌گیری می‌کند، ابزار مناسب‌تری برای هدایت تصمیم‌های سیاستی است. همچنین مشخص می‌کند که افراد چقدر حاضرند برای حمایت از اقدامات مشخص و بازگرداندن وضعیت اکولوژیکی آخوان بپردازند. مازاد جبرانی را می‌توان از طریق اختلاف در مطلوبیت در دو حالت که بوسیله هانمن (۱۹۸۴) ارایه شد، به دست آورد.

$$CS = \frac{1}{\beta_{price}}\left\{ln\sum_{i=1}^{N} e^{v_i^0} - ln\sum_{i=1}^{N} e^{v_i^1}\right\} \qquad (۹)$$

v_i^0 مطلوبیت در حالت اولیه ویژگی‌ها قبل از تغییر و v_i^1 مطلوبیت در حالت پس از تغییر ویژگی‌ها را نشان می‌دهد. بدین ترتیب، معادله بالا نسبت تفاوت بین ارزش‌های مورد انتظار حداکثر مطلوبیت برای سطوح ویژگی اولیه و تغییر یافته برای گزینه i با مطلوبیت نهایی درآمد یا قیمت را نشان می‌دهد(Holmes et al., 2017). برای دستیابی به هدف مطالعه و تعیین ارزش غیربازاری آب آبخوان دشت‌عباس، پرسشنامه‌ای بر مبنای اصول آزمون‌های انتخاب طراحی شد. اولین قدم در استفاده از آزمون انتخاب، تعیین ویژگی‌ها و سطوح مربوط به آن‌ها است. در هر آزمون انتخاب، بایستی ویژگی‌هایی انتخاب شوند که تعدادی از الزامات را برآورده کنند. از جمله این الزامات می‌توان به ارتباط با مساله مورد بررسی؛ معتبر یا واقع بینانه و قابل درک توسط جامعه نمونه و قابلیت استفاده برای تجزیه و تحلیل سیاستی را نام برد (Hanley et al., 2006). از آنجا که این تحقیق به بررسی اثرات جانبی انتقال آب به آبخوان دشت‌عباس می‌پردازد، تغییرات ایجاد شده و تاثیرات آن بر منطقه نشاندهنده ویژگی‌های این منطقه است. ویژگی‌های منطقه‌ی دشت‌عباس را می‌توان به دو گروه محیط‌زیستی و اقتصادی-اجتماعی تقسیم‌بندی نمود. ویژگی‌های زیست‌محیطی شامل تغییرات اکولوژیکی که در منطقه ایجاد شده از جمله شوری خاک و بیابان‌زایی، تغییر کیفیت آب زیرزمینی و افزایش سطح نیزار می‌باشند. از آنجایی که عموم مردم منطقه تحت تأثیر چنین طرح‌هایی قرار می‌گیرند، تغییر سطح اشتغال کشاورزان منطقه هم به عنوان ویژگی اقتصادی- اجتماعی وارد مدل شده است. در این رابطه، می‌توان به پژوهش‌هایی که عوامل اقتصادی-اجتماعی همانند تعداد افراد شاغل یا ساکن در روستا را در آزمون انتخاب لحاظ نموده‌اند، اشاره کرد(Hanley et al. 2006, Birol et al. 2006, Birol et al. 2010). قیمت نیز با سه سطح ۵۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ هزار ریال در پرسشنامه نهایی وارد گردید. این سطوح از طریق محاسبه هزینه‌ی سه برنامه‌ای که در آبخوان قابلیت اجرایی دارند و شامل زهکشی زیرزمینی، پمپاژ آب زیرزمینی و زهکشی سطحی هستند، به دست آمد. مقدار هزینه زهکشی زیرزمینی از طریق برآوردهای فنی هزینه هر هکتار زهکشی فیلتر و بر اساس نظر کارشناسان فنی و اقتصادی محاسبه شد. هزینه‌ی دو برنامه دیگر یعنی هزینه پمپاژ آب زیرزمینی و زهکشی سطحی نیز بر اساس تکمیل پرسش‌نامه از کشاورزان محلی مورد سنجش قرار گرفت و میانگین آن‌ها محاسبه گردید. سپس هر سه قیمت بدست آمده از طریق پیش‌آزمون با ۳۰ پرسشنامه در اسفندماه

[1] . Compensating Surplus (CS)

۱۳۹۹مورد ارزیابی نهایی قرار گرفته است. پرسشنامه شامل سه بخش بود؛ بخش اول برشور اطلاعاتی با آمار و تصاویر شرایط محیط‌زیستی آبخوان را ارایه می‌داد. بخش دوم در مورد وضعیت اقتصادی–اجتماعی کشاورزان و بخش سوم شامل شش مجموعه انتخاب بود. نمونه کارت انتخابی در نظر گرفته شده در این پژوهش در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) نمونه مجموعه‌ی انتخاب در پرسشنامه

ویژگی‌ها	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳
شرایط اکولوژیکی(میزان شوری خاک و بیابانزایی)	مطلوب	وضعیت موجود	وضعیت موجود(بحرانی) هیچ نیازی به بهبود وضعیت نیست و هزینه ای هم پرداخت نمی کنم. ۰
کیفیت آب زیرزمینی	متوسط	مطلوب	
میزان اشتغال(تعداد کشاورزان شاغل)	مطلوب	مطلوب	
میزان سطح نیزار در آبخوان	وضعیت موجود	متوسط	
تمایل به پرداخت(ده هزار ریال)	۸۰	۵۰	
کدام گزینه را انتخاب می‌کنید؟			

با وجود پنج ویژگی سه سطحی و استفاده از طرح فاکتوریل کامل،کلیه حالات ممکن برای جایگزین‌های[1] بهبود 3^{5*2} یعنی ۵۹۰۴۹ حالت اتفاق می‌افتد. اما بر اساس روش دی–اپتیمال طرح کارایی با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب ۱۶، شش آزمون، انتخاب و جهت ورود به پرسشنامه و ارایه به پاسخگویان تولید شد. در انتخاب‌های مختلف، سطوح هر ویژگی به گونه‌ای تغییر می‌کند که با در نظر گرفتن اولویت و انتخاب یک گزینه بر دیگری، می‌توان اهمیت هر ویژگی را به همراه سطح مرتبط با آن ارزیابی کرد. مهم‌ترین نکته بررسی این آزمون‌ها و مجموعه انتخاب‌ها از جهت مغلوب بودن می‌باشد. به همین دلیل، ترکیباتی که شامل گزینه‌های یکسان یا گزینه‌های مغلوب[2] هستند، حذف شده‌اند. برای برآورد مدل‌های رگرسیونی در بخش نتایج پژوهش از نرم افزار STATA 16 استفاده گردید.

منطقه مورد مطالعه و روش پیمایش

محدوده مورد مطالعه، دشت عباس در جنوب غربی ایران، در استان ایلام، جنوب شرقی شهرستان دهلران در حوزه آبریز کرخه قرار دارد. دشت عباس از شمال به دریاچه سد مخزنی کرخه، از جنوب به دشت فکه، از غرب به شهر موسیان و از شرق به رودخانه کرخه محدود است(Agricultural Jihad Organization of Ilam Province, 2017). بر اساس مطالعات انجام شده، سطح خالص شبکه آبیاری و زهکشی دشت‌عباس حدود ۱۶ هزار هکتار است و هجده روستا دارد. از آنجا که هشت روستا از آبخوان با مشکل بالاآمدگی آب زیرزمینی مواجه‌اند، جامعه آماری بخش زه‌دار این مطالعه شامل همین هشت روستا است. شروع این مطالعه با توصیف وضعیت کنونی دشت از طریق متن آگاهی‌دهنده و گفتگوی رودرو با کشاورزان از طریق پرسشنامه پیش‌آزمون و استخراج نتایج آن انجام شد. پس از استخراج مشاهده شد ۹۰ درصد پاسخگویان حاضر به پرداخت مبلغی جهت بهبود وضعیت محیط‌زیست آبخوان هستند. بنابراین p (نسبتی از پاسخگویان که حاضر به پرداخت جهت بهبود ویژگی‌های محیط‌زیست هستند.) و q برابر با $(1-p)$ است که در فرمول کوکران به ترتیب برابر با ۰/۹۰ و ۰/۱، خطای قابل قبول

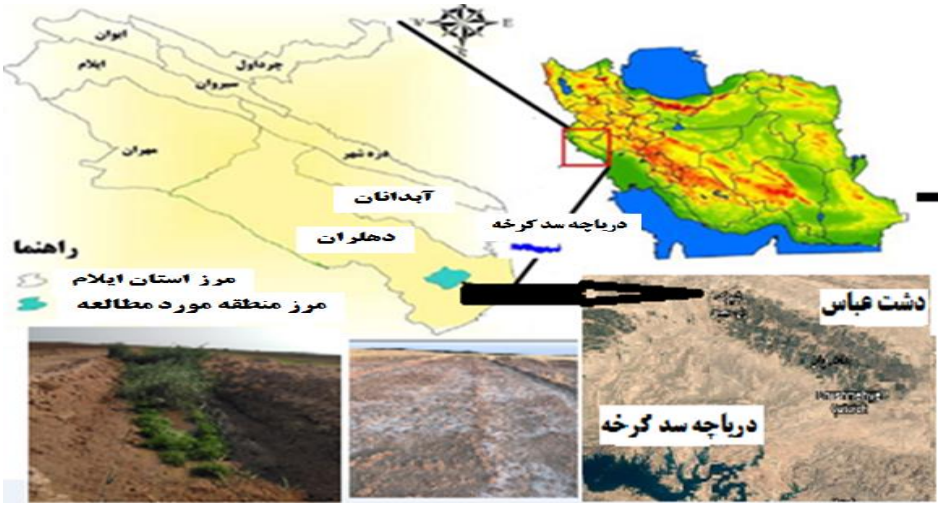
[1] . Alternative

۲- مثلا با کنار هم قرار دادن دو گزینه به طور تصادفی اگر یکی از گزینه‌ها شامل سطوح بهتری از ویژگی‌ها شود در حالی که قیمت پایین‌تری داشته باشد در این صورت قطعا هر فرد آن را به گزینه دیگر ترجیح می‌دهد.

dبرابر با ۰/۰۵ و t متناظر برابر با ۱/۹۶ قرار داده شد(Arghami et al., 2001). با توجه به رابطه (۱۰) حجم نمونه مورد بررسی از فرمول کوکران–اورکات ۱۰۸ نمونه بدست آمد:

$$n = \frac{Nt^2pq}{Nd^2+t^2pq} = 108 \qquad (۱۰)$$

آمار و اطلاعات لازم از طریق مراجعه‌ی حضوری در سه ماه نخست سال ۱۴۰۰ خورشیدی جمع‌آوری گردید. در کل تعداد ۱۳۰ پرسشنامه بطور تصادفی از کشاورزان روستاهای ذکر شده تکمیل گردید و ۱۰۸ پرسشنامه که اطلاعات کامل‌تری داشتند استفاده گردید. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل(۱): موقعیت و تصاویری از نیزار و شوری خاک آبخوان دشت‌عباس در استان ایلام

نتایج و بحث

نتایج مدل رگرسیون شرطی وقتی که R^2 (نیکویی برازش) بیشتر از ۰/۱ و مقدار آن در بازه‌ی ۰/۲ تا ۰/۴ یعنی معادل مقدار آن در حداقل مربعات معمولی در بازه‌ی ۰/۷ تا ۰/۹ است مورد پذیرش قرار می‌گیرد(Louviere, 1988,. Hensher et al.2005). علامت ضریب قیمت منفی و با سطح معنی داری $(P \leq 0 \cdot 01)$ سازگار با تئوری مطلوبیت می‌باشد. از نظر ارزش عددی، بالاترین ضریب مربوط به شوری خاک و بیابان‌زایی و کمترین ارزش عددی مربوط به اشتغال می‌باشد. ستون احتمال در جدول (۲) اهمیت هر ویژگی را نشان می‌دهد. در اینجا، اهمیت به این معنا است که آیا یک ویژگی در انتخاب یک گزینه دخیل است یا نه. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، همه ویژگی‌ها در سطح $(P \leq 0 \cdot 01)$ معنی‌دار شده‌اند. معنی‌داری ویژگی‌ها در این سطح $(P \leq 0 \cdot 01)$ این باور را القاء می‌نماید که ویژگی‌هایی همچون شوری خاک و بیابان‌زایی، سطح نیزار، کیفیت آب زیرزمینی و تمایل به پرداخت مهمترین ویژگی‌ها در انتخاب گزینه‌ها هستند.

جدول(۲) نتایج برآورد مدل لاجیت شرطی

ویژگی‌ها	ضرایب	خطای استاندارد	آماره z

ثابت خاص	۲/۹ ***	۰/۴۳۱	۶/۷۲
شرایط اکولوژیکی(شوری خاک و بیابان‌زایی)	۱/۳۵***	۰/۲۶۴	۶/۳۳
کیفیت آب زیرزمینی	۰/۶۴***	۰/۲۲	۲/۸۹
اشتغال در منطقه	۰/۳۶***	۰/۱۴۱	۲/۵۷
میزان سطح نیزار در منطقه	۰/۹۲***	۰/۱۷	۵/۲۹
قیمت	-۰/۰۰۰۵۲۳***	۰/۰۰۰۰۰۹۱۵	-۵/۷۲
آماره لاگرانژ	۳۷۸/۷۵		
Pesudo R^2	۰/۲۷۳		
تعداد مشاهدات	۱۹۴۴		

***، معناداری در سطح ۱ درصد

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که گفته شد یکی از الزامات مهم تصریح الگوی لاجیت شرطی این است که انتخاب‌ها از درون یک مجموعه انتخاب، باید از ویژگی استقلال گزینه‌های نامرتبط (*IIA*) پیروی نماید که بر اساس این ویژگی، حضور یا عدم حضور یک گزینه، نسبت احتمال مرتبط با سایر گزینه‌های موجود در مجموعه انتخاب را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد(Louviere et al.,2006). در این راستا، برای بررسی این فرض از آزمون هاسمن و مک‌فادن استفاده شده است. نتایج آزمون هاسمن مک‌فادن در جدول (۳) ارایه شده است.

جدول(۳) نتایج آزمون هاسمن مک‌فادن برای استقلال گزینه‌های نامرتبط(*IIA*)

گزینه حذف شده	آماره X^2 محاسباتی	احتمال
گزینه الف	۶۹/۵۷	۰/۰۰۰
گزینه ب	۱۴/۴۲	۰/۰۰۶۱
گزینه ج	۱۰/۷۷	۰/۰۲۹

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول (۳) در الگوی برآورد شده، فرضیه استقلال گزینه‌های نامرتبط در سطح ۱درصد با آماره محاسباتی نسبتاً بزرگ و از نظر آماری معنادار هاسمن، برای هر سه گزینه رد می‌گردد. بنابراین استفاده از یکی از الگوهای انتخاب گسسته که نیازی به رعایت فرض IIA در آن نباشد، احساس می‌شود. به همین دلیل، در قسمت بعد الگوی لاجیت مختلط که می‌تواند ناهمگنی غیرقابل مشاهده و غیرشرطی[1] بین کشاورزان را نیز لحاظ نماید، برآورد گردیده است.

به منظور تعیین منابع ناهمگنی رفتار کشاورزان و تأثیر آن‌ها بر رفتار پذیرش سیاست‌های محیط‌زیستی کشاورزان آبخوان دشت‌عباس، الگوی لاجیت مختلط با ورود متغیرهای اقتصادی-اجتماعی و با در نظر گرفتن اثرات متقابل با عوامل مرتبط با کشاورز، مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابراین در مدل لاجیت مختلط با اثرات متقابل، علاوه بر متغیرهای اقتصادی- اجتماعی و نگرش خاص پاسخ دهنده با ویژگی‌های خاص انتخاب همانند استفاده کشاورزان از آب زیرزمینی در تابع مطلوبیت گنجانده می شود. این، مدل تخمینی را قادر می‌سازد تا تنوع ترجیحی را هم از نظر ناهمگنی بدون قید و شرط (ناهمگنی تصادفی) و هم ویژگی‌های فردی (ناهمگنی مشروط) را لحاظ نموده و از این رو تناسب مدل را بهبود بخشد(Birol et al., 2006). نتایج این الگو در جدول (۴) مشاهده می‌شود. بر اساس نتایج، علامت مثبت سن، به این معنی است که با افزایش سن، کشاورزان

[1] . Unconditional unobserved heterogeneity

برای پذیرش برنامه‌های محیط‌زیستی آبخوان حاضرند مبلغ بیشتری را جهت بهبود محیط‌زیست بپردازند. این نتیجه با نتیجه مطالعه فیروز زارع(Firooz zare,2018) مشابه است. به عبارت دیگر، کشاورزان با تجربه‌تر در مقایسه با کشاورزان با سن کمتر، حاضرند بار مالی بیشتری را برای بهبود وضعیت محیط‌زیست متحمل شوند. همچنین ضرایب مثبت متغیرهای درآمد، تحصیلات و گرایش محیط‌زیستی نیز نشان می‌دهد که هر چه درآمد و تحصیلات کشاورزان بالاتر و نیز دوست‌دار محیط‌زیست باشند، تمایل به پرداخت آن‌ها بیشتر می‌شود. علامت منفی متغیر بعد خانوار، به این معنی است که هر چه تعداد اعضای خانوار کشاورز بیشتر باشد، کشاورزان برای بهبود محیط‌زیست آبخوان، مبلغ کمتری می‌پردازند.

جدول(۴) مدل لاجیت مختلط و لاجیت مختلط با اثرات متقابل اقتصادی-اجتماعی

متغیر	اثر نهایی($\frac{d_y}{d_x}$)	لاجیت مختلط		لاجیت مختلط با اثرات متقابل	
		ضرایب قطعی	ضرایب تصادفی	ضرایب قطعی	ضرایب تصادفی
ثابت خاص جایگزین	ـــــ	***۴/۲۴	ـــــ	***۴/۸۱	ـــــ
شرایط اکولوژیکی(شوری خاک و بیابان‌زایی)	***۰/۰۲	۱/۸۲(۰/۳۸) ***	۰/۳۵(۰/۱۰۴) ***	۱/۳۸ (۰/۳۲) ***	۰/۳۱ (۰/۱) ***
کیفیت آب زیرزمینی	***۰/۰۷۱	۰/۹۱ (۰/۳۱) ***	۰/۸۹ (۰/۱۸) ***	۰/۳۶ (۰/۱۵) ***	۰/۵۷ (۰/۲۱)***
اشتغال در منطقه	***۰/۰۵۴	۰/۴۸ (۰/۱۶) ***	۰/۰۲ (۰/۱۶)	۰/۵ (۰/۱۳) ***	−۰/۳ (۰/۱۷)
میزان سطح نیزار در منطقه	***۰/۱۳	۱/۱۸ (۰/۲۳) ***	۰/۸۴ (۰/۱۳۹)***	۱/۰۲ (۰/۱۹۵) ***	۰/۷۸ (۰/۱۲)***
قیمت	***−۰/۰۰۰۰۷۹۳	−۰/۰۰۰۰۷۰۸ (۰/۰۰۰۰۱۳)***		−۰/۰۰۰۰۵۳۲ (۰/۰۰۰۰۱۱)***	
سن *ثابت خاص	*۰/۰۰۱			۰/۰۳۳ (۰/۰۱۵)*	
تحصیلات* ثابت خاص	*۰/۰۰۶			۰/۱۵۶ (۰/۰۵۵) ***	
درآمد* ثابت خاص	**۰/۰۰۰۴			۰/۰۰۰۹۳ (۰/۰۰۰۴۴)*	
بعد خانوار* ثابت خاص	***−۰/۰۴۲			−۰/۴۴ (۰/۲۲)**	
گرایش زیست محیطی* ثابت خاص	*۰/۰۹۲			۰/ ۹۵ (۰/۳۳) ***	
استفاده از آب چاه * جمله ثابت	ـــ			−۰/۴۵ (۰/۲۳)**	
استفاده از آب چاه * میزان اشتغال	ـــ			۰/۴ (۰/۱۳) ***	
استفاده از آب چاه * کیفیت آب زیرزمینی	ـــ			۰/۷۲۱ (۰/۲۶۱) ***	
Log likelihood	ـــ	−۴۷۶/۶۸		−۴۶۷/۷۱	
LR	ـــ	۴۵ ***		۴۲ ***	
تعداد مشاهدات	۱۹۴۴	۱۹۴۴		۱۹۴۴	

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

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

ضریب مثبت و معنی‌دار کاهش آلودگی آب برای کشاورزانی که از آب چاه استفاده می‌کنند را می‌توان اینطور توضیح داد که این گروه از کشاورزان برای کاهش آلودگی آب زیرزمینی تمایل به پرداخت مثبتی دارند و اهمیت کیفیت آب زیرزمینی برای آن‌ها مسجل شده است.

اثر نهایی، یکی از معیارها برای تعیین مقدار تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته است. در واقع اثر نهایی، احتمال رخداد مورد نظر را به ازای یک واحد تغییر در هر کدام از متغیرهای مستقل نشان می‌دهد. بنابراین در این جا نیز به نتایج اثر نهایی پرداخته شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در برآورد اثر نهایی نیز همانند دیگر مدل‌های لاجیت در روش آزمون انتخاب متغیرهای استفاده شده از جمله سن، بعد خانوار، درآمد و غیره از عوامل موثر در تمایل به پرداخت کشاورزان می‌باشند. لازم به ذکر است که این متغیرها بدون لحاظ اثرات متقابل وارد این مدل شده و در ستون ۱ جدول (۴) قرار داده شده‌اند.

به عنوان مثال عدد ۰/۰۰۰۴ برای متغیر درآمد کشاورزان نشان می‌دهد که به ازای یک واحد افزایش درآمد کشاورزان، تمایل به پرداخت کشاورزان جهت بهبود محیط زیست آبخوان به میزان ۰/۰۰۰۴ واحد افزایش می‌یابد. در مورد سایر متغیرها نیز به همین صورت تفسیر می‌شوند و تنها در مورد بعد خانوار است که به جای افزایش، کاهش می‌یابد. بدین صورت که با افزایش یک نفر به تعداد افراد خانوار، تمایل به پرداخت کشاورزان به میزان ۰/۰۴۲ کاهش خواهد یافت.

در این جا به بررسی رفتار کشاورزان آبخوان مورد مطالعه بر اساس الگوی کلاس پنهان پرداخته می‌شود. قبل از تخمین مدل، ابتدا لازم است تعداد این کلاس‌ها با توجه به معیارهای همانند شوارتز برای تعداد کلاس‌های نهفته تعیین شود. بر مبنای اطلاعات ارایه شده در جدول (۵)، با توجه به نتایج هر دو آماره، تعداد ۲ کلاس، بهترین تعداد کلاس جهت تفکیک کشاورزان بر اساس رفتار پذیرش برنامه‌های ارایه شده در آبخوان می‌باشد.

جدول(۵) معیارهای انتخاب تعداد کلاس پنهان

تعداد کلاس	Log likelihood	آماره آکائیک(AIC)	آماره شوارتز(BIC)
۲	-۱۶۳۵	۳۲۹۶/۹۱	۳۲۴۸/۹
۳	-۱۵۷۸	۳۳۰۷/۳۱	۳۳۱۸/۲
۴	-۱۵۷۶	۳۳۱۷/۶۷	۳۴۶۷/۳۴

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

بر اساس انتخاب تعداد دو کلاس جهت تفکیک رفتار کشاورزان، نتایج برآورد حداکثر راستنمایی مدل کلاس‌های پنهان مربوطه در جدول(۶) ارایه شده است.

جدول(۶) الگوی کلاس‌های پنهان برای ویژگی‌های محیطزیستی و اقتصادی–اجتماعی

متغیر	کلاس ۱		کلاس ۲	
	ضریب	آماره z	ضریب	آماره z
ثابت خاص گزینه‌ای	***۰/۲۶	۲/۴۲	۰/۴۲	۱/۳۳
شرایط اکولوژیکی(شوری خاک و بیابان‌زایی)	***۰/۴۵	۴/۰۶	−۰/۳۹	−۱/۵۲
کیفیت آب زیرزمینی	**۰/۳۱	۲/۰۸	*۰/۴۵	۱/۹۳
اشتغال در منطقه	***۰/۴	۲/۷۱	۰/۰۷۶	۰/۲۷
میزان سطح نیزار در منطقه	***۰/۷۷	۴/۲۳	*۰/۹۱	۱/۸۹
قیمت	***−۰/۰۰۰۰۱۸۲	−۴/۵۸	***−۰/۰۰۰۰۲۶	−۲/۶۴
احتمال متوسط کلاس	۶۲/۱۶		۳۷/۸۴	
تابع عضویت کلاس				
سن*ثابت خاص	۰/۰۳	۱/۳۴		
تحصیلات* ثابت خاص	***۰/۱۷	۳/۱۱		
درآمد* ثابت خاص	*۰/۰۰۱	۱/۹۵		
بعد خانوار* ثابت خاص	*−۰/۳۵	−۱/۸۹		
گرایش زیست‌محیطی* ثابت خاص	۰/۴۲	۱/۲		
استفاده از آب چاه * ثابت خاص	۰/۰۹	۰/۵۲		
Log likelihood	−۱۶۰۵			
BIC	۳۲۴۸			
تعدادمشاهدات	۱۹۴۴			

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

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که ناهمسانی قابل توجهی در ترجیحات کشاورزان برای ویژگی‌های محیطزیستی آبخوان مورد مطالعه وجود دارد. بطوری که، این موضوع به نحو مناسبی در میزان، معناداری و علایم پارامترهای توابع مطلوبیت خاص کلاس[1] نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، ضرایب کلیه ویژگی‌ها (محیطزیستی و اقتصادی–اجتماعی) در کلاس اول، در سطوح یک و پنج درصد معنی دار بوده و همه آن‌ها نیز دارای علامت مثبت هستند. بنابراین کشاورزانی که در این کلاس قرار دارند، نسبت به برنامه‌هایی که باعث بهبود محیطزیست شود واکنش مثبت داشته و اولویت آن‌ها ابتدا کاهش میزان سطح نیزار و کاهش شوری‌خاک و بیابانزایی است. در کلاس دوم ویژگی‌های شرایط اکولوژیکی و سطح اشتغال معنی‌دار نشده‌اند در حالی که ویژگی‌های میزان سطح نیزار وکاهش آلودگی آب معنی‌دار شده و به این معنی است که کشاورزان به احتمال زیاد در برنامه‌های یا سناریوهای پیشنهادی مدیریت آبخوان، سطوح بالاتر این ویژگی‌ها را انتخاب خواهند کرد. نکته قابل توجه این است که در هر

[1] . Class-specific Utility Function

دو کلاس ویژگی‌های میزان اشتغال و تمایل به پرداخت با علامت یکسان ظاهر شده‌اند و نشان می‌دهد هر دو کلاس در خصوص این ویژگی رفتار همسویی از خود نشان می‌دهند که در مدل لاجیت مختلط نیز این رفتار مشاهده شد. با توجه به عدم معناداری ضرایب و علایم آن‌ها، کشاورزانی که از آب چاه استفاده می‌کنند به احتمال زیاد در کلاس ۲ جای می‌گیرند. از آنجایی که این گروه از کشاورزان بیشتر از آب زیرزمینی نسبت به آب سطحی استفاده می‌کنند، در نتیجه این کشاورزان تمایل کمتری به پرداخت برای بهبود محیطزیست دارند. چرا که با استفاده بیشتر از آب زیرزمینی مساعدت خود را به وضعیت محیطزیست و بهبود آن عملیاتی می‌کنند. برای کلاس دوم نیز سن،گرایش محیطزیست و استفاده از آب چاه، تعیین کننده‌های بسیار مهمی هستند. بطوریکه، با افزایش سن، افزایش گرایش به محیطزیست و افزایش استفاده از آب زیرزمینی، احتمال عضویت در این کلاس را تقویت می‌نماید. با توجه به این که ضرایب کلیه‌ی ویژگی‌ها در کلاس اول معنادار شده‌اند، بنابراین پارامترهای الگوی عضویت در کلاس بیانگر این است که سطح تحصیلات، درآمد و بعد خانوار، احتمال تعلق کشاورزان به این کلاس را افزایش می‌دهد.

ترجیحات برای کیفیت محیطزیست و اقدامات کشاورزان تعیین کننده تمایل به پرداخت است. بر اساس جدول(۷)، تمایل به پرداخت برای مدل‌ها متفاوت است. بطوریکه، در کلاس کشاورزانی که احتمالا بیشتر از آب کانال استفاده می‌کنند یعنی کلاس ۱، ویژگی میزان سطح نیزار دارای بالاترین نرخ نهایی جانشینی و میزان تمایل به پرداخت برای این ویژگی حدود ۴۲۰ هزار ریال به ازای هر هکتار در ماه است. با توجه به ضرایب بدست آمده برای ویژگی‌های محیطزیستی در کلاس دوم، می‌توان این طور توضیح داد که به باور این گروه از کشاورزان استفاده از آب زیرزمینی باعث بهبود وضعیت محیطزیست آبخوان شده و دیگر نیازی به پرداخت نیست. در مدل لاجیت مختلط با اثرات متقابل، بالاترین تمایل به پرداخت مربوط به شرایط اکولوژیکی (شوری خاک و بیابان‌زایی) به دست آمد بطوریکه کشاورزان برای بهبود این ویژگی حاضر به پرداخت مبلغی حدود ۲۶۰ هزار ریال ماهانه به ازای هر هکتار می‌باشند. مقدار تمایل به پرداخت برای ویژگی سطح نیزار نیز نشان داد کشاورزان حاضرند برای این ویژگی حدود۱۶۰ هزار ریال پرداخت نمایند. علت تمایل به پرداخت بالای این دو ویژگی نسبت به دو ویژگی دیگر آبخوان در مدل لاجیت مختلط و مدل کلاس ۱ این است که این دو ویژگی برای کشاورزان کل آبخوان ملموس‌تر و درنتیجه اهمیت بیشتری برای کشاورزان آبخوان نسبت به دو ویژگی دیگر پیدا کرده است.

جدول(۷) تمایل به پرداخت نهایی الگوهای لاجیت مختلط و کلاس پنهان برای ویژگی‌های آبخوان دشت‌عباس (برحسب تومان)

ویژگی	مدل لاجیت مختلط			مدل لاجیت مختلط با اثرات متقابل			مدل کلاس پنهان			
	قیمت ضمنی	حد پایین	حد بالا	قیمت ضمنی	حد پایین	حد بالا	کلاس ۱			کلاس ۲
							قیمت ضمنی	حد پایین	حد بالا	
۱	۲۵۷۶۲	۲۳۵۲۶	۲۷۹۹۸	۲۵۶۶۰	۲۳۱۸۴	۲۸۱۳۷	۲۴۶۱۵	۱۸۹۱۷	۳۰۳۱۲	—
۲	۱۲۹۳۸	۷۶۷۶	۱۸۲۰۰	۱۰۸۵۸	۴۰۵۰	۱۷۶۶۶	۱۶۹۸۵	۴۹۲۱	۲۹۰۴۸	۱۵۴۰۰
۳	۶۸۲۰	۲۳۶۰	۱۱۳۰۴	۷۲۸۵	۲۱۶۷	۱۲۳۹۰	۲۲۱۴۸	۱۰۸۳۴	۳۳۴۲۰	—
۴	۱۶۷۳۳	۱۱۶۲۳	۲۱۸۶۴	۱۵۶۶۱	۱۰۴۷۹	۲۰۸۴۲	۴۲۷۱۶	۳۱۸۳۱	۵۳۶۰۱	۳۵۰۰۰
کل	**۶۲۲۵۳**			**۵۹۴۶۴**			**۱۰۶۴۶۴**			

۱.شرایط اکولوژیکی(شوری خاک و بیابان‌زایی) ۲. کیفیت آب زیرزمینی ۳. میزان اشتغال در آبخوان ۴. میزان سطح نیزار در آبخوان

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

با این حال، هنگامی که هدف اطلاع‌رسانی برای طراحی خط‌مشی است، مازاد جبرانی به یک شاخص مناسب‌تر و واقعی‌تر تبدیل می‌شود. زیرا نه تنها ارزش اقدامات خاص را خلاصه می‌کند، بلکه تمایل به پرداخت مرتبط با تغییرات وضعیت فعلی را نیز شامل می‌شود. مازاد جبرانی، افزایش رفاه ناشی از بهبود کیفیت محیط‌زیست را نسبت به وضعیت فعلی تخریب نشان می‌دهد که با اجرای هر اقدام کشاورزی به دست می‌آید. سناریوهای مختلف مدیریت کشاورزی برای در نظر گرفتن تأثیر مورد انتظار اجرای اقدامات و بهبود کیفیت محیط‌زیست بر رفاه پیشنهاد شده است.

برای یافتن مازاد جبرانی مرتبط با هر یک از سناریوها، تفاوت بین اقدامات رفاهی تحت وضعیت موجود و دو سناریوی مدیریت محاسبه گردید. باید توجه داشت که به منظور تخمین کل تمایل به پرداخت برای مدیریت آبخوان، لازم است ثابت خاص جایگزین را نیز شامل شود، که اطلاعات سیستماتیک اما مشاهده نشده در مورد انتخاب های پاسخ دهندگان را جمع‌آوری نماید. برآورد تمایل به پرداخت برای دو سناریوی برآورد شده در جدول (۸) گزارش شده است. برای مقایسه، برآوردهای مازاد جبرانی برای هر سه مدل محاسبه شده است.

جدول (۸) مازاد جبرانی دو سناریو برای تمام ویژگی‌ها در حالت مطلوب و متوسط، ماهانه به ازای هر هکتار

سناریو	مدل لاجیت مختلط	مدل لاجیت مختلط با برهمکنش ها	مدل کلاس پنهان ۱
بهبود متوسط	۷۸۵۳۲۰	۶۵۸۷۵۰	۱۱۱۷۵۴۰
بهبود مطلوب	۹۷۸۸۴۰	۷۸۵۴۶۰	۱۳۸۴۴۴۰

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

همانطور که انتظار می‌رفت، مازاد جبرانی برای تغییر از وضعیت موجود به سناریوهای در نظر گرفته شده با حرکت به سمت بهبود شرایط اکولوژیکی، اجتماعی- اقتصادی در آبخوان افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج جدول ۸، مازاد جبرانی به‌دست آمده برای مدل لاجیت مختلط در هر دو سناریو بیشتر از مدل لاجیت مختط با برهمکنش‌ها بوده است. در سناریویی که تمام ویژگی‌ها بهبود مطلوب داشته‌اند، این اختلاف بین دو مدل بیشتر است. بر اساس مدل لاجیت مختلط تاثیر رفاه برای سناریوی بهبود

مطلوب(بالاترین سطح برای تمام ویژگی‌ها) به‌طور قابل توجهی بزرگتر از سناریوی متوسط(حدود ۹۸هزار تومان در مقابل ۷۸ هزار تومان ماهانه به ازای هر هکتار) است. در حالی که در مدل لاجیت مختلط با اثرات متقابل اختلاف به دست آمده برای دو سناریو زیاد نیست. آنچه که از نتایج مازاد جبرانی باید مد نظر قرار گیرد این نکته مهم است که درصورتی که کشاورزان گزینه‌هایی را با ترکیبات متنوعی از ویژگی‌ها از مطلوب تا وضعیت موجود انتخاب کنند، مازاد جبرانی در حدود ۶۲ هزار تومان در ماه یا ۶۵۶ ریال به ازای هر مترمکعب آب می‌توانند داشته باشند. در حالی که اگر سناریوهایی با در نظر گرفتن سطوح متوسط برای تمام ویژگی‌ها و یا سطوح مطلوب برای تمام ویژگی‌ها ارزیابی شوند؛ کشاورزان، مازاد جبرانی در حالت سناریوی بهبود کامل ۱۰۳۲ ریال به ازای هر مترمکعب آب را از طریق افزایش عملکرد محصول و به تبع افزایش درآمدشان بدست خواهند آورند. با توجه به نتایج بدست آمده در الگوی کلاس پنهان، در تخمین مازاد جبرانی فقط از کلاس ۱ استفاده شد. زیرا کلاس ۲ همانطور که اشاره شد، از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند و دیگر نیازی به پرداخت جهت بهبود محیط زیست نمی‌بینند. چرا که با ارزش‌ترین اقدام ممکن را آنها انجام می دهند. برای مدل کلاس پنهان ۱، میانگین مازاد برای شرایط بهبود متوسط اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی در آبخوان ۱۱۲ هزار تومان ماهانه در هکتار است و این مقدار در سناریوی با تأثیر بالا یا بهبود مطلوب تا ۱۴۰ هزار تومان می‌رسد. بنابراین بیشترین اضافه رفاه در مدل کلاس پنهان ۱ با ترکیب بالاترین کیفیت ویژگی‌ها برای کشاورزان فراهم می‌نماید. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش(Ureta et al., 2021; Alcon et al., 2022) قابل مقایسه و متشابه می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

از آنجایی که افزایش نگرانی‌های اجتماعی در مورد مسائل زیست‌محیطی در حوزه‌ی بخش کشاورزی منجر به ابراز عقاید بی اساس در راستای کاهش اعتماد عمومی شده است. بنابراین کشاورزان همگام با سیاست‌گذاران، باید با چشم‌انداز آسیب‌دیده‌ای که بخش کشاورزی در چند سال اخیر کسب کرده است، مقابله کنند(Arcas- Lario et al., 2021). روش آزمون انتخاب، همانطور که در این پژوهش نشان داده شد، قادر به تولید برآوردهای مفید سیاستی از مزایای زیست‌محیطی است. در این راستا، نه تنها می‌توان اهمیت نسبی ویژگی‌های مختلف سیاست زیست‌محیطی را شناسایی کرد بطوری که در این پژوهش در هر سه مدل، ویژگی‌های شرایط اکولوژیکی (شوری خاک و بیابانزایی) آبخوان و سطح نیزار به ترتیب در اولویت اول و دوم کشاورزان با بیشترین تمایل به پرداخت بوده‌اند، بلکه منافع کل برای طرح‌های مختلف سیاست را نیز می‌توان محاسبه کرد. هر دوی این جنبه‌های ارزشمند را می‌توان با هزینه‌های خط‌مشی مقایسه کرد و با برآورد مازادهای جبرانی برای حالت‌های مختلف شرایط زیست‌محیطی آبخوان، خط‌مش سیاستی یا برنامه‌ای که مناسب‌تر است انتخاب نمود.

وجود طبقات پنهان در بین کشاورزان، ترجیحات ناهمگونی را در اجرای اقدامات محیط‌زیستی نشان می‌دهد. و همان طور که در بخش نتایج ملاحظه گردید، تمایل به پرداخت زیادی(حدود ۱۴۰ هزار تومان ماهانه به ازای هر هکتار) در کشاورزان برای احیای اکوسیستم و بازیابی محیط‌زیست آبخوان دشت عباس وجود دارد. بنابراین، پذیرش برنامه‌ها بوسیله‌ی کشاورزان برای کاهش خسارات محیط‌زیستی آبخوان به طور گسترده با تقاضای آن‌ها و بهبود کیفیت محیط‌زیست مورد انتظار، که بسیار بیشتر از هزینه‌های اجرای آنها است، حمایت می‌شود. در نتیجه، اجرای این برنامه‌ها با مزایای اجتماعی–اقتصادی که آنها ارائه می‌کنند، توجیه می‌شود و منابع مالی برای تشویق کشاورزان به اتخاذ و جبران آن‌ها ایجاد می‌کند.

این پژوهش نشان داد که کاهش بیابان‌زایی، حفاظت از کیفیت آب، کاهش نیزار و تعداد مشاغل روستایی محافظت‌شده، همگی عوامل تعیین‌کننده مهم اولویت‌های کشاورزان برای تعیین خط مشی هستند. در این زمینه، نتایج این پژوهش می‌تواند سیاست–گذاران را در بهبود طراحی و ایجاد سیاست‌های کاهش مخاطرات محیط‌زیستی کشاورزی با حمایت اجتماعی کشاورزان رهنمون کند. همچنین ارزیابی ناهمگونی ترجیحات، چشم‌انداز مثبتی را برای افزایش پذیرش اجتماعی چنین برنامه‌هایی از طرف کشاورزان ارائه می‌نماید، به ویژه که پذیرش چنین برنامه‌هایی برای منطقه مورد مطالعه اهمیت زیادی دارد. حمایت اجتماعی برای احیای

اکوسیستم‌های در حال تخریب نیز می‌تواند با ترویج رفتارهای محیطی توسط افراد افزایش یابد. افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت رفتار محیطزیستی، اعتماد به نفس اجتماعی را افزایش می‌دهد و در نتیجه، حمایت اجتماعی را برای بهبود کیفیت محیطی تقویت می‌کند. بر اساس نتایج پژوهش، مهمترین پیشنهاد قابل ارائه این است که کشاورزانی که از آب چاه استفاده می‌کنند را به تداوم استفاده از آب زیرزمینی تشویق نموده و سایر کشاورزان را نیز، با اهدای پروانه چاه رایگان و یا اگر دارای چاه هستند، با استفاده از مشوق‌های لازم (دستگاه تصفیه) به بهره‌برداری از آب چاه ترغیب نمود تا به بهبود محیطزیست آبخوان مساعدت موثری صورت گیرد.

منابع:

1.Agricultural Jihad Organization of Ilam Province, https://ilam.maj.ir/.

2.Aein, R & Alizadeh, H. (2018). The hydrological-economic model based on the simulation-optimization approach for the optimal design of plans and policies for the development of resources in the Heleh river basin. Iranian water resources research, 14th year, No 3:220-235. [In Persian]

3. Alcon, F., Zabala, J. A., & Martínez-Paz, J. M. (2022). Assessment of social demand heterogeneity to inform agricultural diffuse pollution mitigation policies. Ecological Economics, 191, 107216.

4.Arcas-Lario, N., Alcon, F., L´opez-Becerra, E.I., Badillo-Amador, L. (2021). Sector agricultura. In: Marco-Gil, M.C., Badillo-Amador, R., Correa-Medina, A. (Eds.).

5.Arghami, H. Sanjari, D. & Bozorghnia, A. (2001). An introduction to sample reviews, Publications of Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian]

6.Aydoğdu, M. H., M. R. Sevinç, M. Cançelik, H. P. Doğan & Şahin, Z. (2020). "Determination of Farmers' Willingness to Pay for Sustainable Agricultural Land Use in the GAP-Harran Plain of Turkey." Land **9**(8): 261.

7.Birol, E., K. Karousakis & Koundouri, P. (2006). "Using a choice experiment to account for preference heterogeneity in wetland attributes: The case of Cheimaditida wetland in Greece." Ecological economics **60**(1): 145-156.

8.Birol, E. & Das S. (2010). "Estimating the value of improved wastewater treatment: The case of River Ganga, India." Journal of Environmental Management **91**(11): 2163-2171.

9.Birol, E., P. Koundouri & Kountouris,Y. (2010). "Assessing the economic viability of alternative water resources in water-scarce regions: Combining economic valuation, cost-benefit analysis and discounting." Ecological Economics **69**(4): 839-847.

10.Boxall, P. C. & Adamowicz, W. L. (2002). "Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach." Environmental and resource economics 23(4): 421-446.

11.Cullu, M. A. (2003). "Estimation of the effect of soil salinity on crop yield using remote sensing and geographic information system." Turkish Journal of Agriculture and Forestry 27(1): 23-28.

12.Christensen, T., A. B. Pedersen, H. O. Nielsen, M. R. Mørkbak, B. Hasler & Denver, S. (2011). "Determinants of farmers' willingness to participate in subsidy schemes for pesticide-free buffer zones—A choice experiment study." Ecological Economics 70(8): 1558-1564.

13.Firoozzare, A. (2018). Spatial investigation of farmers' collective and individual actions for acceptance of agrienvironmental schemes of water-related ecosystem services improvement. PhD Thesis. Ferdowsi University of Mashhad Faculty of Agriculture. [In Persian]

14.Greene, W. H. (2012). Econometric analysis, International Edition New York University.

15.Greene, W.H. (1997). Econometric Analysis, Fourth Edition. Prentice Hall.

16.Holmes, T., W. Adamowicz & Carlsson, F. (2017). Choice experiments. A primer on nonmarket valuation (pp. 133–186), Springer, Dordrecht.
17.Johansson, R. C. (2005). Micro and macro-level approaches for assessing the value of irrigation water, The World Bank.
18.Koundouri, P. (2000). "Three approaches to measuring natural resource scarcity: theory and application to groundwater".
19.Le Coent, P., R. Préget & Thoyer, S. (2017). "Compensating environmental losses versus creating environmental gains: implications for biodiversity offsets." Ecological economics 142: 120-129.
20.Luce, R. D. (1959). Individual Choice Behavior: A theoretical analysis, New York, NY: John Willey and Sons, Inc.
21.Ilam Regional Water Company. (2020). [In Persian]
22.Lancaster, K. (1966). "A New Approach to Consumer Theory." Journal of Political Economy 74, no. 2: 132–57. 1966b." Change and Innovation in the Technology of Consumption." American Eco-nomic Review, Papers and Proceedings 56: 14-23.
23.McFadden, D. (1973). "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior."
24.Rahmati, D., Mortazavi, S.A., Najafi Alamdarloo, H., & Vakilpour, M.H. (2022). Evaluation of non-market value of Karkheh dam water transfer to Dasht Abbas aquifer of Ilam Province using Choice Experiment(CE) method, Agricultural Economics and Development,30 (118). [In Persian]
25.Ureta, J. M., Motallebi, M., Vassalos M., Alhassan & Carl Ureta, J. (2021). Valuing stakeholder preferences for environmental benefits of stormwater ponds: Evidence from choice experiment, Journal of Environmental Management, www.elsevier.com/locate/jenvman.
26.Saysel, A. K., Y. Barlas & Yenigün, O. (2002). "Environmental sustainability in an agricultural development project: a system dynamics approach." Journal of Environmental Management 64(3): 247-260.
27.Tonakbar, P., Amirnejad, H., & Shirzadi Laskookalayeh, S. (2021). Investigating rice consumers' preferences for payment for ecosystem services of sefidrood river. J. Dev. Agric. Econ., 35(52), 121-132. [In Persian]
28.Train, K. E. (2009). Discrete choice methods with simulation, Cambridge university press.
29.WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). The United Nations World Water Development Report. (2018). Nature-Based Solutions for Water. UNESCO, Paris.
30.WEF, W. (2018). The global risks report,World Economic Forum Switzerland, Geneva