Agricultural Economics and Development

Vol. 32, No. 126, Summer 2024

Research Paper

Designing a Policy to Reduce the Effects of Environmental Degradation of Dasht Abbas Plain Aquifer in Ilam Province of Iran

D. Rahmati [1]

Received: 26 November, 2023 Accepted: 15 May, 2024

Introduction: Over recent years, environmental sustainability, agriculture and food security have been among the most important topics of global attention. Sustainability is based on economic, social and ecological factors. Sustainable agriculture requires a sustainable environment. Therefore, 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 the 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 scarcity (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 with simply goods and services but also with their attributes. According to Lancaster, demand is defined over the characteristics of goods, rather than goods themselves. In any CE exercise, respondents are thus asked to choose between the different bundles of goods-which could in fact be alternative designs of policy to provide such goods-

1. Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute (ABRII). Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran (d.rahmati@abrii.ac.ir).

DOI: 10.30490/aead.2024.364242.1572

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:

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

Therefore, the desired data of this study were obtained through face-to-face interviews and the questionnaires filled out by 108 farmers of Dasht Abbas Plain aquifer in Ilam province of Iran in 2022.

Results and Discussion: The study results showed that the willingness to pay was influenced by socio-economic characteristics (including the level of education, age, household size, and environmental orientation) and other factors such as the use of well water. Therefore, to improve the efficiency and universality of the policy, the willingness 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 surpluses of the aquifer improvement scenarios were specified and calculated. The willingness-to-pay values increased from the moderate improvement scenario of the aquifer environment to the optimal improvement scenario. The compensatory surpluses for the desired improvement of the features were estimated about 980 and 1380 thousand IRI rials per hectare per month, respectively. This research showed that the reduction of desertification, the reduction of reeds and the protection of water quality were all determinants of alternative policy plans.

Conclusion and Suggestions: This research showed that reducing desertification, protecting water quality, reducing reeds as well as the number of protected rural jobs were all important determinants of farmers' priorities for determining alternative 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; in addition, the evaluation of the heterogeneity of preferences provides a positive perspective for increasing

the social adoption of such programs by farmers, especially that the adoption 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 extending the 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 the quality of environment. Based on the study results, the most important suggestion to be presented is to encourage farmers who use well water to continue using underground water and other farmers are also encouraged to use well water by granting them free well licenses or, if they have a well, by using the necessary incentives (purification device) in order to effectively contribute to the improvement of the environment of the Dasht Abbas Plain aquifer.

Keywords: *Choice Experiment (CE), Compensatory Surplus, Latent Class Model, Environment, Ilam (Province).*

JEL Classification: C25, Q51

اقتصاد کشاورزی و توسعه

سال ۳۲، شماره ۱۲۶، تابستان ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

طراحی خط مشی کاهش اثرات تخریب زیست‌محیطی آبخوان دشت عباس استان ایلام

داریوش رحمتی[۱]

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

چکیده

محیط زیست کشاورزی در معرض آسیب‌های مختلف از جمله شوری خاک و آلودگی آب‌های زیرزمینی بوده، که از مهم‌ترین دلایل آن تبخیر و تعرق زیاد و مدیریت نامناسب منابع آب است. از این‌رو، اجرای سیاست‌ها یا برنامه‌های کاهش خسارات راهی برای غلبه بر این چالش زیست‌محیطی است. با این همه، اجرای درست سیاست هم به ارزیابی مقرون‌به‌صرفه و هم به حمایت اجتماعی نیاز دارد. هدف مطالعهٔ حاضر بررسی تمایل کشاورزان به پرداخت، تجزیه‌وتحلیل منبع ناهمگونی و تعیین اقدامات کشاورزی برای کاهش خسارات زیست‌محیطی و مزایای به‌دست‌آمده از اجرای آنها با استفاده از روش آزمون انتخاب بود. بدین منظور، مدل لاجیت مختلط و کلاس پنهان برای تفکیک ترجیحات اجتماعی ناهمگن به‌کار گرفته شد. داده‌های مورد نظر از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از ۱۰۸ بهره‌بردار دشت عباس استان ایلام در سال ۱۴۰۰ به‌دست آمد. نتایج نشان داد که تمایل به پرداخت افراد از ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی (سطح تحصیلات، سن، بعد خانوار، گرایش زیست‌محیطی) و عوامل دیگری همانند استفاده از آب چاه تأثیر می‌پذیرد. بنابراین، برای بهبود کارآیی و جهان‌شمول بودن خط مشی، باید تمایل و ناهمگونی ترجیحات عمومی به‌طور کامل در تدوین سیاست

---

۱ . استادیار بخش کشت، بافت و سلول پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی(ABRII)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. (dr.rahmati@abrii.ac.ir)

DOI: 10.30490/aead.2024.364242.1572

لحاظ شود. همچنین، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از مدل لاجیت مختلط و کلاس پنهان، مازاد جبرانی سناریوهای بهبود آبخوان مشخص و محاسبه شد. مقادیر تمایل به پرداخت از سناریوی بهبود متوسط به سناریوی بهبود مطلوب محیط زیست آبخوان افزایش یافت. مازاد جبرانی برای بهبود مطلوب ویژگی‌ها، به‌ترتیب، حدود ۹۸ و ۱۳۸ هزار تومان ماهانه به ازای هر هکتار برآورد شد. پژوهش حاضر نشان داد که کاهش بیابان‌زایی، کاهش سطح نیزار و حفاظت از کیفیت آب و همچنین، تعداد مشاغل روستایی محافظت‌شده، همگی عوامل تعیین‌کننده اولویت‌های کشاورزان برای تعیین طرح‌های سیاست جایگزین به‌شمار می‌روند.

کلیدواژه‌ها: *آزمون انتخاب (CE)، مازاد جبرانی، مدل کلاس پنهان، محیط زیست، ایلام (استان).*

طبقه‌بندی JEL : C25, Q51

مقدمه

پایداری محیط زیست،کشاورزی و امنیت غذایی از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه جهانی در سال‌های اخیر بوده است (WEF, 2018). پایداری بر مبنای عوامل اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناختی بنا شده و کشاورزی پایدار نیازمند یک محیط پایدار است. خاک، آب‌وهوا، منابع آب و مواد مغذی از عوامل اصلی کشاورزی به‌شمار می‌روند که از آن میان، حفاظت از منابع آب و خاک برای کارآیی کشاورزان از دیگر عوامل مهم‌تر است (Aydoğdu et al., 2020). اگرچه منابع آب برای کارکردهای هر اقتصادی ضروری است، اما همچنان با نرخی ناپایدار تخریب می‌شوند. این موضوع در مورد کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به‌دلیل ماهیت مسیر رشد و توسعه اقتصادی انتخابی آنها صادق است (Johansson, 2005). آب‌های سطحی و زیرزمینی هر دو از ویژگی‌های کالای عمومی برخوردارند، زیرا افراد استفاده‌کننده از این منابع هزینهٔ کمیابی آنها را پرداخت نمی‌کنند (چه از نظر کیفی 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).

پدیدهٔ شوری یکی از معضلات جدی خسارت به محیط زیست کشاورزی در مدیریت و تخصیص منابع آب است، به‌گونه‌ای که شوری باعث افزایش توان اسمزی خاک، کاهش توانایی گیاه در جذب آب و در نتیجه، کاهش تولید محصول و کاهش سودآوری بخش کشاورزی می‌شود (Aein & Alizadeh, 2018). در اثر استخراج بیش از حد منابع آب زیرزمینی در اکثر آبخوان‌های ایران و همچنین، ناکافی بودن بارش سالانه برای شست‌وشوی املاح موجود در خاک هم از نظر کمیت و هم از نظر پراکندگی، شوری خاک افزایش می‌یابد، که خود سرعت بیابان‌زایی را افزایش می‌دهد. علاوه بر شرایط اقلیمی، فعالیت‌های انسانی

در ارتباط با منابع آب نیز با ایجاد مشکلات مختلف مانند شوری، فرسایش و بیابان‌زایی، اثراتی مخرب به‌همراه دارند؛ به‌ویژه، در مناطقی که یا فرهنگ آبیاری توسعه نیافته و یا امکانات و شرایط بهره‌برداری از آبیاری نوین فراهم نیست و همچنین، در مناطقی که زهکشی مناسب چه طبیعی و چه ساخته‌شده وجود ندارد، به‌دلیل شرایط آب‌شناختی (هیدرولوژی) آبخوان، شرایط توپوگرافی زمین و نفوذناپذیری خاک، سطح آب‌های زیرزمینی بالا می‌آید و خاک اراضی شور می‌شود (Aydoğdu et al., 2020). بنابراین، بالا آمدن آب در اثر کاهش استخراج آب زیرزمینی و شرایط توپوگرافی زمین هم در برخی آبخوان‌ها وجود دارد. آبخوان دشت عباس با حدود شانزده 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، که خود بیابان‌زایی را سرعت می‌بخشد. هرچند، در ایران، کمتر انتظار می‌رود که شوری به‌دلیل بالا بودن سطح آب‌های زیزمینی تشدید شود، اما مناطقی همانند منطقه دشت عباس ایلام هم وجود دارد که در آنجا، بنا به دلایلی همچون آبیاری نامناسب و عدم وجود زهکشی طبیعی، سطح آب‌های زیرزمینی بالا می‌رود و خاک به‌دلیل تبخیر و تعرق بالا شور می‌شود و به‌دنبال آن نیز آلودگی منابع آب زیرزمینی افزایش می‌یابد. بیشتر کشاورزان این منطقه از روش غرقابی استفاده می‌کنند. سامانه‌های آبیاری سنتی و به‌ویژه، فقدان زهکشی مناسب در شرایط آب‌وهوایی گرم‌وخشک، تأثیرات منفی بر محیط زیست منطقه خواهد داشت (Saysel et al., 2002)، به‌گونه‌ای که در بخش زه‌دار آبخوان، نمکی شدن، سفت شدن خاک و نیزاری شدن زمین‌ها کاهش بهره‌وری و متعاقب آن، کاهش درآمد کشاورزان را به‌دنبال 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 به‌طور کلی، باعث خسارت به محیط زیست شود، در بازار هیچ قیمتی برای این خسارت وجود ندارد (Hanley et al., 2009). این آثار منفی زیست‌محیطی چشم‌انداز رشد اقتصادی را در منطقه با چالش مواجه خواهد کرد. بر این اساس، در پی، به برخی از پژوهش‌های پیشین در همین زمینه پرداخته می‌شود.

بایرول و همکاران (Birol et al., 2010)، با استفاده از آزمون انتخاب، به ارزیابی پایداری اقتصادی منابع آب جایگزین[1] در مناطق کم‌آب در آبخوان آکروتیری قبرس پرداختند. در این مطالعه، کشاورزان و ساکنان آبخوان با چهار ویژگی کیفیت آب، کمیت آب، میزان اشتغال و شرایط بوم‌شناختی با استفاده از مدل لاجیت شرطی به‌طور جداگانه بررسی شدند و بر اساس نتایج برآورد تمایل به پرداخت

1. alternative

کشاورزان، تمایل به پرداخت آنها برای حفظ کیفیت آب ۰/۰۱۴ پوند و برای حفظ کمیت آب ۰/۰۲۸ پوند قبرس به ازای هر متر مکعب آب بود؛ همچنین، این افراد برای ایجاد یک شغل اضافی، تمایل به پرداخت ۰/۰۰۰۰۲ پوند به ازای هر متر مکعب آب داشتند؛ و در مقابل، تمایل به پرداخت آنها برای حفظ کیفیت آب ۰/۱۳۳ پوند به ازای هر متر مکعب آب و ۰/۰۵۵ پوند قبرس برای حفظ شرایط بوم‌شناختی آبخوان از برآورد آزمون انتخاب به‌دست آمد. تنکبار و همکاران (Tonakbar et al., 2021) به بررسی ترجیحات مصرف‌کنندگان برنج در زمینهٔ تمایل به پرداخت برای خدمات زیست‌بوم رودخانه سفیدرود پرداختند. در این مطالعه، از روش آزمون انتخاب و مدل‌های لاجیت با پارامترهای تصادفی و لاجیت کلاس پنهان بهره گرفته شد. نتایج هر دو مدل مؤید وجود ناهمگنی در ترجیحات مصرف‌کنندگان بود و متغیرهای سن، جنسیت و تحصیلات افراد از عوامل ناهمگنی بودند. رحمتی و همکاران (Rahmati et al., 2022) نیز به ارزیابی ارزش غیربازاری انتقال آب سد کرخه در دشت عباس پرداختند. نتایج نشان داد که کل تمایل به پرداخت هر خانوار بهره‌بردار آبخوان حدود ۶۳۰ هزار ریال ماهانه به ازای هر هکتار است. همچنین، بر اساس یافته‌های این پژوهش، برآورد ترجیحات بیان‌شده کشاورزان در مورد ویژگی‌های استخراج‌شده قبل از اعمال هر سیاست یا برنامه می‌تواند به برنامه‌ریزان در مدیریت آبخوان‌ها به‌گونه‌ای مؤثر کمک کند.

در پژوهش حاضر، از آزمون انتخاب برای برآورد تمایل به پرداخت و بررسی ناهمگنی ترجیحات کشاورزان آبخوان استفاده شده است. در مدل لاجیت با اثرات متقابل، افزون بر متغیرهای اقتصادی–اجتماعی همانند سن و درآمد، استفاده از آب چاه به‌عنوان متغیر خاص آبخوان در نظر گرفته شد. همچنین، ویژگی دیگر آن که به ادبیات موجود در این زمینه کمک می‌کند، این است که مازاد جبرانی را نیز برای حالت‌های مختلف تغییرات محیط زیست آبخوان دشت عباس مد نظر قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

مبنای نظری روش آزمون انتخاب در مدل انتخاب مصرف‌کننده لنکستر (Lancaster, 1966) و مبنای اقتصادسنجی آن در نظریه مطلوبیت تصادفی است (Luce 1959; McFadden, 1973). به باور لنکستر، مصرف‌کنندگان رضایت خود را نه فقط از خود کالاها و خدمات بلکه از ویژگی‌های آنها هم دریافت می‌کنند؛ همچنین، تعریف تقاضا، به‌جای خود کالا، مبتنی بر ویژگی‌های کالاهاست. بنابراین، در هر کاربردی از آزمون انتخاب، از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود که به انتخاب بین دسته‌های مختلف کالاها بپردازند (که در واقع، چه‌بسا طرح‌های سیاست جایگزین برای ارائه چنین کالاهایی باشند)؛ توصیف دسته‌های مختلف کالاها بر حسب ویژگی‌ها و سطوحی است که این کالاها می‌گیرند. افراد بر اساس حداکثرسازی مطلوبیت و انتخاب‌هایی که بر مبنای ویژگی‌های مورد نظر تعریف شده‌اند،

جایگزینی را انتخاب می‌کنند که بالاترین سطح مطلوبیت را به‌همراه داشته باشد. 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 تعیین‌شده 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 (برای نمونه، گزینه برنامه کاهش آلودگی آب زیرزمینی) بیش از سایر گزینه‌ها باشد.

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

برای نمونه، در مورد آزمون ارائه‌شده در اینجا، برای کشاورز i، سطح مطلوب کیفیت محیط زیست با کاربرد هر برنامه جایگزین (J) همراه خواهد بود. پیرو نظریه «انتخاب مصرف‌کننده» لنکستر، استفاده از هر کدام از جایگزین‌های کیفیت محیط زیست بستگی به ویژگی‌های آن (Z) مانند آلودگی آب زیرزمینی، شوری خاک و سطح نیزار آبخوان دشت عباس دارد. با فرض اینکه رابطه بین تابع مطلوبیت و ویژگی‌ها در پارامترها و متغیرها خطی بوده و جملهٔ خطا به‌طور یکسان و مستقل با توزیع وایبول[1] توزیع شده است، احتمال انتخاب برنامه جایگزین خاص (J) را می‌توان بر حسب توزیع لجستیک بیان کرد (Birol & Das, 2010). مفروضات مربوط به توزیع عبارت خطای ضمنی در استفاده از مدل لاجیت شرطی، یک شرط خاص را که به استقلال گزینه‌های نامرتبط[2] مشهور است، به مدل تحمیل می‌کند[3]. همچنین، محدودیت دیگر مدل لاجیت شرطی این است که ترجیحات پاسخ‌گویان را همگن در نظر می‌گیرد، در حالی که در واقع، ترجیحات ناهمگن‌اند. نکته اساسی این است که با در نظر گرفتن ناهمگنی ترجیحات، دقت و قابلیت اطمینان برآوردهای رفاه افزایش می‌یابد (Greene, 1997). بنابراین، با استفاده از دیگر مدل‌ها، می‌توان بر این محدودیت‌ها غلبه کرد. مدل لاجیت مختلط[4] (مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی) مدلی بسیار انعطاف‌پذیر است که امکان برآورد هرگونه مدل انتخاب گسسته را فراهم می‌کند. در این مدل، لازم نیست فرض استقلال گزینه‌های نامرتبط در نظر گرفته شود و

1. Weibull
2. Independence Irrelevant Alternatives (IIA)
۳- فرض استقلال از جایگزین‌های نامرتبط بدین معنی است که نسبت احتمال انتخاب یک گزینه به جایگزین دیگر (با توجه به احتمال انتخاب غیرصفر هر دو گزینه) از هیچ گزینهٔ اضافی دیگری در مجموعه انتخاب تأثیر نمی‌پذیرد (Louviere et al., 2000).
4. mixed logit model

همچنین، می‌توان ناهمگنی مشاهده‌نشدهٔ غیرشرطی[1] در بین کشاورزان را نیز در نظر گرفت و برآورد کرد؛ و سرانجام اینکه با وجود مدل لاجیت مختلط، دقت و قابلیت اطمینان برآورد رفاه افزایش می‌یابد (Greene, 1997) و با تجویز سیاست‌های زیست‌محیطی آبخوان، نگرانی کشاورزان مدنظر قرار می‌گیرد. بنابراین، با به‌کارگیری این مدل، زمینه به‌دست آوردن اطلاعات مربوط به تغییر یا بهبود سیاست در زیرساخت‌ها (در مطالعهٔ حاضر، آبخوان دشت عباس) و ارزش کل اقتصادی مرتبط با چنین تغییراتی برای ایجاد سیاست‌های کارآمد و عادلانه مهیا می‌شود (Boxall & Adamowicz, 2002). مدل لاجیت مختلط می‌تواند ناهمگنی مشاهده‌نشده و غیرشرطی را در ترجیحات در بین کشاورزان لحاظ کند، به‌گونه‌ای که:

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

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 به‌دلیل ناهمگنی ترجیحی ممکن است بین کشاورزان با یک جزء تصادفی γ_i متفاوت باشند. با تعیین توزیع عبارات خطای e و γ، می‌توان احتمال انتخاب j در هر کدام از مجموعه‌های انتخابی را به‌دست آورد (Train, 2009). به‌منظور محاسبه ناهمگنی مشاهده‌نشده، معادله لاجیت مختلط به‌صورت رابطه زیر نوشته می‌شود:

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

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 مشاهده‌نشده را بتوان با لاجیت مختلط محاسبه کرد، 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 کرددن برهم‌کنش‌های ویژگی‌های

1. unconditional unobserved heterogeneity

کشاورزان با ویژگی‌های خاص انتخابی در تابع مطلوبیت است. وقتی برهم‌کنش‌ها با ویژگی‌های کشاورزان در مدل گنجانده شود، تابع مطلوبیت غیرمستقیم برآوردشده به‌صورت رابطه زیر نوشته می‌شود:

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

که در آن، α ثابت خاص جایگزین است که اثرات غیرقابل مشاهدهٔ 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 زیست‌محیطی است که برای توضیح انتخاب گزینه‌های مختلف استفاده می‌شود و بردار ضرایب δ ضرایب برهم‌کنش‌های (S) هستند که بر مطلوبیت تأثیر می‌گذارند. از آنجا که ویژگی‌های کشاورزان در موارد انتخابی برای هر کشاورز ثابت هستند، این موارد فقط به‌عنوان 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 الگوی طبقه (مدل کلاس) پنهان به‌عنوان گزینه مناسب در نظر گرفته می‌شود. در مدل کلاس پنهان، فرض می‌شود که پاسخ‌دهندگان به کلاس‌های ترجیحی متفاوتی تعلق دارند که توسط تعداد کمی از بخش‌ها تعریف می‌شوند (Holmes et al., 2017). اساس نظریه 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 عوامل غیرقابل مشاهده برای تحلیل‌گر تغییر می‌کند. از این‌رو، پیشنهاد شده است که این واریانس ناهمسانی از طریق یک الگوی تغییر پارامتر گسسته تجزیه‌وتحلیل شود. بنابراین، فرض بر این است که افراد به‌طور واضح و مشخص در مجموعه‌ای متشکل از C کلاس طبقه‌بندی شوند. الگوی کلاس پنهان واریانس ناهمسانی ترجیحات را در بین کلاس‌های مختلف جمعیت جذب کرده، 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 زیر است:

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

که در آن:

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

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

که در روابط بالا، $Pr_i(j)$ احتمال انتخاب گزینه j توسط شخص i را نشان می‌دهد؛ همچنین، Zi بردار متغیرهای طبقه‌بندی شامل ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی، 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: بخش اول $P_i(j|s)$ که یک مدل لاجیت چندجمله‌ای شامل احتمال انتخاب گزینه j توسط فرد i به شرط عضویت در کلاس c است و بخش 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 می‌کند (تابع عضویت کلاس). بدین ترتیب، به‌منظور شناسایی پارامترها، ضرایب در یکی از کلاس‌ها برابر با صفر قرار داده می‌شود و توابع عضویت در کلاس با استفاده از متغیرهای اقتصادی- اجتماعی مشخص می‌شود و پس از تخمین ضرایب، محاسبهٔ احتمال عضویت هر فرد در هر کلاس صورت می‌گیرد (Greene, 2012).

از طریق محاسبهٔ نرخ نهایی جانشینی، می‌توان استنتاج کرد که چگونه پاسخ‌گویان تمایل به پرداخت خود را با ویژگی‌های مختلف نشان می‌دهند. در واقع، می‌توان از این طریق، مقدار پرداختی به ازای هر ویژگی را محاسبه کرد. ویژگی قیمت در تعامل با سایر ویژگی‌ها به اندازه‌گیری تمایل به پرداخت پاسخ‌گویان طبق رابطه (۸) برای به‌دست آوردن یا از دست دادن سطوح مختلف می‌پردازد، که بدین 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 و ابزاری مناسب‌تر برای هدایت تصمیم‌های سیاستی است؛ همچنین، مشخص می‌کند که افراد چقدر حاضرند برای حمایت از اقدامات مشخص و بازگرداندن وضعیت بوم‌شناختی آبخوان بپردازند. مازاد جبرانی را می‌توان از طریق اختلاف در مطلوبیت در دو حالت به‌صورت رابطهٔ زیر به‌دست آورد:

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

که در آن، 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 نشان‌دهندهٔ نسبت تفاوت بین ارزش‌های مورد انتظار حداکثر مطلوبیت برای سطوح ویژگی اولیه و تغییریافته برای گزینه i با مطلوبیت نهایی درآمد یا قیمت است (Holmes et al., 2017). برای دستیابی به هدف مطالعه و تعیین ارزش غیربازاری آب آبخوان دشت عباس، پرسشنامه‌ای بر مبنای اصول آزمون‌های انتخاب طراحی شد. اولین قدم در استفاده از آزمون انتخاب تعیین ویژگی‌ها و سطوح مربوط به آنهاست. در هر آزمون انتخاب، باید ویژگی‌هایی انتخاب شوند که تعدادی از الزامات را برآورده کنند؛ از جمله این الزامات می‌توان به ارتباط با مسئلهٔ مورد بررسی، معتبر یا واقع‌بینانه و قابل درک توسط جامعه نمونه و قابلیت استفاده برای تجزیه‌وتحلیل سیاستی را نام برد (Hanley et al., 2009). از آنجا که تحقیق حاضر به بررسی اثرات جانبی انتقال آب به آبخوان دشت عباس می‌پردازد، تغییرات ایجادشده و تأثیرات آن بر منطقه نشان‌دهندهٔ ویژگی‌های این منطقه است. ویژگی‌های منطقهٔ دشت عباس را می‌توان به دو گروه زیست‌محیطی و اقتصادی- اجتماعی تقسیم‌بندی کرد. ویژگی‌های زیست‌محیطی شامل تغییرات بوم‌شناختی ایجادشده در منطقه از جمله شوری خاک و بیابان‌زایی، تغییر کیفیت آب زیرزمینی و افزایش سطح نیزار است. از آنجا که عموم مردم منطقه از چنین طرح‌هایی تأثیر می‌پذیرند، تغییر سطح اشتغال کشاورزان منطقه هم به‌عنوان ویژگی اقتصادی- اجتماعی وارد مدل شده است. در این ارتباط، می‌توان به پژوهش‌هایی همچون بایرول و همکاران (Birol et al. 2010)، بایرول و همکاران (Birol et al. 2006) و هنلی و همکاران (Hanley et al. 2009) که عوامل اقتصادی- اجتماعی مانند تعداد افراد شاغل یا ساکن در روستا را در آزمون انتخاب لحاظ کرده‌اند، اشاره کرد. قیمت نیز با سه سطح ۵۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ هزار ریال در

1. Compensating Surplus (CS)

پرسشنامه نهایی وارد شد. این سطوح از طریق محاسبه هزینهٔ سه برنامهٔ دارای قابلیت اجرا در آبخوان شامل زهکشی زیرزمینی، پمپاژ آب زیرزمینی و زهکشی سطحی به‌دست آمد. مقدار هزینه زهکشی زیرزمینی از طریق برآوردهای فنی هزینه هر هکتار زهکشی فیلتر و بر اساس نظر کارشناسان فنی و اقتصادی محاسبه شد. هزینهٔ دو برنامه دیگر (یعنی، پمپاژ آب زیرزمینی و زهکشی سطحی) نیز بر اساس تکمیل پرسشنامه از کشاورزان محلی مورد سنجش قرار گرفت و میانگین آنها محاسبه شد. سپس، ارزیابی نهایی هر سه قیمت به‌دست‌آمده از طریق پیش‌آزمون با سی پرسشنامه در اسفند ۱۳۹۹ صورت گرفت. پرسشنامه شامل سه بخش بود: بخش اول کتابچه (بروشور) اطلاعاتی با آمار و تصاویر شرایط زیست‌محیطی آبخوان را ارائه می‌داد؛ بخش دوم در مورد وضعیت اقتصادی- اجتماعی کشاورزان و بخش سوم شامل شش مجموعه انتخاب بود. نمونه کارت انتخابی در نظر گرفته‌شده در پژوهش حاضر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نمونهٔ کارت انتخابی (مجموعهٔ انتخاب) در پرسشنامه

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

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با وجود پنج ویژگی سه‌سطحی و استفاده از طرح فاکتوریل کامل،کلیه حالات ممکن برای جایگزین‌های بهبود $۳^{۵\times۲}$ (یعنی، ۵۹۰۴۹ حالت) اتفاق می‌افتد. اما بر اساس روش دی‌اپتیمال طرح کارآیی با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب ۱۶، شش آزمون، انتخاب و جهت ورود به پرسشنامه و ارائه به پاسخ‌گویان تولید شد. در انتخاب‌های مختلف، سطوح هر ویژگی به‌گونه‌ای تغییر می‌کند که با در نظر گرفتن اولویت و انتخاب یک گزینه بر دیگری، می‌توان اهمیت هر ویژگی را به‌همراه سطح مرتبط با آن ارزیابی کرد. مهم‌ترین نکته بررسی این آزمون‌ها و مجموعه انتخاب‌ها از جهت مغلوب بودن است.

به همین دلیل، ترکیبات شامل گزینه‌های یکسان یا گزینه‌های مغلوب[1] حذف شده‌اند. برای برآورد مدل‌های رگرسیونی در بخش نتایج پژوهش، از نرم‌افزار STATA 16 استفاده شد.

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 (AJOIP, 2017). بر اساس مطالعات انجام شده، سطح خالص شبکه آبیاری و زهکشی دشت عباس 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 محیط زیست آبخوان هستند. بنابراین p (نسبتی از پاسخگویان که حاضر به پرداخت جهت بهبود ویژگی‌های محیط زیست هستند.) و q برابر با$(1-p)$ است که در فرمول کوکران به ترتیب برابر با ۰/۹۰ و ۰/۱، خطای قابل قبول 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.

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

شکل ۱- موقعیت و تصاویری از نیزار و شوری خاک آبخوان دشت عباس در استان ایلام

نتایج و بحث

نتایج مدل رگرسیون شرطی در صورتی پذیرفته می‌شود که R^2 (نیکویی برازش) بیشتر از ۰/۱ و مقدار آن در بازهٔ ۰/۲ تا ۰/۴ یعنی، معادل مقدار آن در حداقل مربعات معمولی در بازهٔ ۰/۷ تا ۰/۹ باشد (Louviere et al., 2000; Hensher et al., 2005). علامت ضریب قیمت منفی و با سطح معنی‌داری کوچک‌تر/ مساوی ۰/۰۱ ($P \leq 0.01$) سازگار با نظریه مطلوبیت است. از نظر ارزش عددی، بالاترین ضریب مربوط به شوری خاک و بیابان‌زایی و کمترین ارزش عددی مربوط به اشتغال است. ستون احتمال در جدول ۲ اهمیت هر ویژگی را نشان می‌دهد. در اینجا، اهمیت بدین معنی است که «آیا یک ویژگی در انتخاب یک گزینه دخیل است یا نه؟». همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، همه ویژگی‌ها در سطح کوچک‌تر/ مساوی ($P \leq 0.01$) معنی‌دار شده‌اند. معنی‌داری ویژگی‌ها در چنین سطحی این باور را القا می‌کند 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 بوم‌شناختی (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
سطح نیزار در منطقه	۰/۹۲***	۰/۱۷	۵/۲۹
قیمت	-۰/۰۰۰۰۵۲۳***	۰/۰۰۰۰۰۹۱۵	-۵/۷۲
آماره لاگرانژ		۳۷۸/۷۵	
$Pseudo\ R^2$		۰/۲۷۳	
تعداد مشاهدات		۱۹۴۴	

*** معنی‌داری در سطح یک درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که گفته شد، یکی از الزامات مهم تصریح الگوی لاجیت شرطی این است که باید انتخاب‌ها از درون یک مجموعه انتخاب از ویژگی استقلال گزینه‌های نامرتبط (*IIA*) پیروی کند که بر اساس این ویژگی، حضور یا عدم حضور یک گزینه بر نسبت احتمال مرتبط با سایر گزینه‌های موجود در مجموعه انتخاب تأثیر نمی‌گذارد (Louviere et al., 2000). در این راستا، برای بررسی این فرض از آزمون هاسمن و مک‌فادن استفاده شده است. نتایج آزمون هاسمن و مک‌فادن در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- نتایج آزمون هاسمن و 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

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول ۳ در الگوی برآوردشده، فرضیه استقلال گزینه‌های نامرتبط در سطح یک درصد با آماره محاسباتی نسبتاً بزرگ و معنی‌دار هاسمن برای هر سه گزینه رد می‌شود. بنابراین، استفاده از یکی از الگوهای انتخاب گسسته احساس می‌شود که در آن، نیازی به رعایت فرض IIA نباشد. از این‌رو، در قسمت بعد، الگوی لاجیت مختلط که می‌تواند ناهمگنی مشاهده‌نشدهٔ غیرشرطی بین کشاورزان را نیز لحاظ کند، برآورد شده است.

به‌منظور تعیین منابع ناهمگنی رفتار کشاورزان و تأثیر آنها بر رفتار پذیرش سیاست‌های زیست‌محیطی کشاورزان آبخوان دشت عباس، الگوی لاجیت مختلط با ورود متغیرهای اقتصادی- اجتماعی و با در نظر گرفتن اثرات متقابل با عوامل مرتبط با کشاورز ارزیابی شد. بنابراین، در مدل لاجیت مختلط با اثرات متقابل، علاوه بر متغیرهای اقتصادی- اجتماعی و نگرش خاص پاسخ‌گویان پرسشنامه، ویژگی‌های خاص انتخاب مانند استفاده کشاورزان از آب زیرزمینی در تابع مطلوبیت گنجانده می‌شود، که مدل تخمینی را قادر می‌سازد تا تنوع ترجیحی را هم از نظر ناهمگنی بدون قید و شرط (ناهمگنی تصادفی) و هم از نظر ویژگی‌های فردی (ناهمگنی مشروط) لحاظ کند و از این‌رو، تناسب مدل را بهبود بخشد (Birol et al., 2006). نتایج این الگو در جدول ۴ آمده است. بر اساس این نتایج، علامت مثبت سن بدین معنی است که با افزایش سن، کشاورزان برای پذیرش برنامه‌های زیست‌محیطی آبخوان حاضرند مبلغ بیشتری را به‌منظور بهبود محیط زیست بپردازند. این نتیجه مشابه نتایج مطالعه فیروززارع (Firoozzare, 2018) است؛ به دیگر سخن، کشاورزان باتجربه‌تر، در مقایسه با کشاورزان با سن کمتر، حاضرند بار مالی بیشتری را برای بهبود وضعیت محیط زیست متحمل شوند. همچنین، ضرایب مثبت متغیرهای درآمد، تحصیلات و گرایش زیست‌محیطی نیز نشان می‌دهد که هرچه درآمد و تحصیلات کشاورزان بالاتر و نیز دوست‌دار محیط زیست باشند، تمایل به پرداخت آنها بیشتر می‌شود. علامت منفی متغیر بعد خانوار بدین معنی است که هرچه تعداد اعضای خانوار کشاورز بیشتر باشد، کشاورزان برای بهبود محیط زیست 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 بوم‌شناختی (شوری خاک و بیابان‌زایی)	۰/۰۲***	۱/۸۲(۰/۳۸)***	۰/۳۵(۰/۱۰۴)***	۱/۳۸ (۰/۳۲)***	(۰/۱)*** ۰/۳۱
کیفیت آب زیرزمینی	۰/۰۷۱***	۰/۹۱ (۰/۳۱)***	(۰/۱۸)*** ۰/۸۹	۰/۳۶ (۰/۱۵)***	(۰/۲۱)*** ۰/۵۷
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)***	(۰/۱۳۹)*** ۰/۸۴	۱/۰۲ (۰/۱۹۵)***	(۰/۱۲)*** ۰/۷۸
قیمت	۰/۰۰۰۰۷۹۳***	(۰/۰۰۰۰۱۳)*** −۰/۰۰۰۰۷۰۸		(۰/۰۰۰۰۱۱)*** −۰/۰۰۰۰۵۳۲	
سن × ثابت خاص	۰/۰۰۱*			۰/۰۳۳ (۰/۰۱۵)*	
تحصیلات × ثابت خاص	۰/۰۰۶*			۰/۱۵۶ (۰/۰۵۵)***	
درآمد × ثابت خاص	۰/۰۰۰۴**			(۰/۰۰۰۴۴)* ۰/۰۰۰۹۳	
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	—			−۰/۴۵ (۰/۲۳)**	
استفاده از آب چاه × میزان اشتغال	—			۰/۴ (۰/۱۳)***	
استفاده از آب چاه × کیفیت آب زیرزمینی	—			۰/۷۲۱ (۰/۲۶۱)***	
Log likelihood	—	−۴۷۶/۶۸		−۴۶۷/۷۱	
LR	—	۴۵***		۴۲***	
تعداد مشاهدات	۱۹۴۴	۱۹۴۴		۱۹۴۴	

***، ** و *، به‌ترتیب، معنی‌داری در سطوح یک، پنج و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

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

اثر نهایی از معیارهای 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 اینجا نیز به نتایج اثر نهایی پرداخته شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در برآورد اثر نهایی نیز مانند دیگر مدل‌های لاجیت، در روش آزمون انتخاب، متغیرهای استفاده‌شده از جمله سن، بعد خانوار و درآمد از عوامل مؤثر در تمایل به پرداخت کشاورزان به‌شمار می‌روند. شایان یادآوری است که این متغیرها، بدون لحاظ برهم‌کنش‌ها (اثرات متقابل)، وارد این مدل شده و در ستون ۱ جدول ۴ قرار داده شده‌اند. برای نمونه، عدد ۰/۰۰۰۴ برای متغیر درآمد کشاورزان نشان می‌دهد که به ازای یک واحد افزایش درآمد کشاورزان، تمایل به پرداخت آنها برای بهبود محیط زیست آبخوان به میزان ۰/۰۰۰۴ واحد افزایش می‌یابد. در مورد سایر متغیرها نیز می‌توان به همین صورت تفسیر کرد و تنها در مورد بعد خانوار است که به‌جای افزایش، کاهش مشاهده می‌شود، بدین صورت که با افزایش یک نفر به تعداد افراد خانوار کشاورزان، تمایل به پرداخت آنها به میزان ۰/۰۴۲ کاهش خواهد یافت.

در اینجا، به بررسی رفتار کشاورزان آبخوان دشت عباس بر اساس الگوی کلاس پنهان (نهفته) پرداخته می‌شود. پیش از برآورد الگو، نخست، باید شمار این کلاس‌ها (طبقات) با توجه به معیارهایی همانند «آمارهٔ شوارتز برای تعداد کلاس‌های نهفته» تعیین شود. بر مبنای اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۵، با توجه به نتایج هر دو آماره، دو کلاس بهترین تعداد کلاس برای تفکیک کشاورزان بر اساس رفتار پذیرش برنامه‌های ارائه‌شده در آبخوان است.

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

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس انتخاب تعداد دو کلاس برای تفکیک رفتار کشاورزان، نتایج برآورد حداکثر راست‌نمایی مدل کلاس‌های پنهان مربوط در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶- الگوی کلاس‌های پنهان برای ویژگی‌های زیست‌محیطی 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 بوم‌شناختی(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			

***، ** و *، به‌ترتیب، معنی‌داری در سطوح یک، پنج و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که ناهمسانی قابل توجهی در ترجیحات کشاورزان برای ویژگی‌های زیست‌محیطی آبخوان دشت عباس وجود دارد، به‌گونه‌ای که این موضوع به نحو مناسب در میزان، معنی‌داری و علائم پارامترهای توابع مطلوبیت خاص کلاس (طبقه‌ویژه)[1] نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، ضرایب کلیه ویژگی‌ها (زیست‌محیطی و اقتصادی- اجتماعی) در کلاس اول، در سطوح یک و پنج درصد معنی‌دار بوده و علامت همه آنها نیز مثبت است. بنابراین، کشاورزانی که در این کلاس قرار دارند، نسبت به برنامه‌هایی که باعث بهبود محیط زیست شود، واکنش مثبت دارند و اولویت آنها ابتدا کاهش میزان سطح نیزار و کاهش شوری خاک و بیابان‌زایی است. در کلاس دوم، ویژگی‌های شرایط بوم‌شناختی و سطح اشتغال معنی‌دار نشده‌اند، در حالی که ویژگی‌های سطح نیزار و کاهش آلودگی آب معنی‌دار شده و بدین معنی است که به احتمال زیاد، کشاورزان در برنامه‌ها یا

1. class-specific utility functions

سناریوهای پیشنهادی مدیریت آبخوان سطوح بالاتر این ویژگی‌ها را انتخاب خواهند کرد. نکته قابل توجه این است که در هر دو کلاس ویژگی‌های میزان اشتغال و تمایل به پرداخت با علامت یکسان ظاهر شده‌اند و این نکته نشان می‌دهد که در خصوص این ویژگی، هر دو کلاس رفتاری همسو از خود بروز می‌دهند، رفتاری که در مدل لاجیت مختلط نیز مشاهده شده است. با توجه به عدم معنی‌داری ضرایب و علائم آنها، کشاورزانی که از آب چاه استفاده می‌کنند، به احتمال زیاد، در کلاس دوم جای می‌گیرند. از آنجا که این گروه از کشاورزان بیشتر از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند تا آب سطحی، در نتیجه، این کشاورزان تمایل کمتری به پرداخت برای بهبود محیط زیست دارند، چراکه با استفاده بیشتر از آب زیرزمینی، مساعدت خود را به وضعیت محیط زیست و بهبود آن عملیاتی می‌کنند. برای کلاس دوم نیز سن، گرایش به محیط زیست و استفاده از آب چاه، عوامل تعیین‌کننده بسیار مهم به‌شمار می‌روند، به‌گونه‌ای که افزایش هر کدام از عوامل سن، گرایش به محیط زیست و استفاده از آب زیرزمینی احتمال عضویت در این کلاس را تقویت می‌کند. از آنجا که ضرایب همهٔ ویژگی‌ها در کلاس اول معنای‌دار شده‌اند، پارامترهای الگوی عضویت در کلاس بیانگر این است که سطح تحصیلات، درآمد و بعد خانوار احتمال تعلق کشاورزان بدین کلاس را افزایش می‌دهد.

ترجیحات برای کیفیت محیط زیست و اقدامات کشاورزان تعیین‌کنندهٔ تمایل به پرداخت است. بر اساس جدول ۷، تمایل به پرداخت برای مدل‌ها متفاوت است، به‌گونه‌ای که در کلاس کشاورزانی که احتمالاً بیشتر از آب کانال استفاده می‌کنند (یعنی، کلاس اول)، 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 به‌دست‌آمده برای ویژگی‌های زیست‌محیطی در کلاس دوم، می‌توان چنین توضیح داد که به باور این گروه از کشاورزان، استفاده از آب زیرزمینی باعث بهبود وضعیت محیط زیست آبخوان می‌شود و دیگر نیازی به پرداخت نیست. در مدل لاجیت مختلط با اثرات متقابل، بالاترین تمایل به پرداخت مربوط به شرایط بوم‌شناختی (شوری خاک و بیابان‌زایی) به‌دست آمد، به‌گونه‌ای که کشاورزان برای بهبود این ویژگی حاضرند مبلغی حدود ۲۶۰ هزار ریال ماهانه به ازای هر هکتار بپردازند. مقدار تمایل به پرداخت برای ویژگی سطح نیزار نیز نشان داد کشاورزان حاضرند برای این ویژگی حدود ۱۶۰ هزار ریال پرداخت کنند. علت تمایل به پرداخت بالای این دو ویژگی نسبت به دو ویژگی دیگر آبخوان در مدل لاجیت مختلط و مدل کلاس اول این است که این دو ویژگی برای کشاورزان کل آبخوان ملموس‌تر و در نتیجه، 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 دشت عباس (بر حسب تومان)

ویژگی	قیمت	پا	قیمت	پا	قیمت	پا	کا
۱	۲۰	۶۰	۰٫۸	۰٫۴	۷۰	۵	۰٫۲
۲	۸۰	۶	۰	۱٫۸	۰	۵	۰٫۸
۳	۰	۰	۴	۵	۷۰	۸	۰٫۰
۴	۳۰	۳۰	۰٫۴	۰٫۱	۹۰	۶	۰٫۱
کل	۱۳۰			۰٫۴		۰٫۴	

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

مأخذ: یافته‌های پژوهش

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

برای یافتن مازاد جبرانی مرتبط با هر کدام از سناریوها، تفاوت بین اقدامات رفاهی در وضعیت موجود و دو سناریوی مدیریت محاسبه شد. باید توجه داشت که به‌منظور تخمین کل تمایل به پرداخت برای مدیریت آبخوان، لازم است ثابت خاص جایگزین را نیز شامل شود، که اطلاعات نظام‌مند اما مشاهده‌نشده در مورد انتخاب‌های پاسخ‌گویان را جمع‌آوری کند. برآورد تمایل به پرداخت برای دو سناریوی برآوردشده در جدول ۸ گزارش شده است. برای مقایسهٔ ارقام، 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 برهم‌کنش‌ها	مدل کلاس پنهان ۱
بهبود متوسط	۷۸۵۳۲۰	۶۵۸۷۵۰	۱۱۱۷۵۴۰
بهبود مطلوب	۹۷۸۸۴۰	۷۸۵۴۶۰	۱۳۸۴۴۴۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که انتظار می‌رفت، مازاد جبرانی برای تغییر از وضعیت موجود به سناریوهای در نظر گرفته‌شده با حرکت به سمت بهبود شرایط بوم‌شناختی و اجتماعی- اقتصادی در آبخوان افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج جدول ۸، مازاد جبرانی به‌دست‌آمده 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، تأثیر رفاه برای سناریوی بهبود مطلوب (بالاترین سطح برای تمام ویژگی‌ها) به‌طور قابل توجهی بزرگ‌تر از سناریوی متوسط (حدود ۹۸ هزار تومان در مقابل ۷۸ هزار تومان ماهانه به ازای هر هکتار) است، در حالی که در مدل لاجیت مختلط با برهم‌کنش‌ها (اثرات متقابل) اختلاف به‌دست‌آمده برای دو سناریو زیاد نیست. آنچه از نتایج مازاد جبرانی باید مد نظر قرار گیرد، این نکته مهم است که چنانچه کشاورزان گزینه‌هایی را با ترکیباتی متنوع از ویژگی‌ها از مطلوب تا وضعیت موجود انتخاب کنند، می‌توانند مازاد جبرانی در حدود ۶۲ هزار تومان در ماه یا ۶۵۶ ریال به ازای هر متر مکعب آب 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 به مازاد جبرانی در حالت سناریوی بهبود کامل معادل ۱۰۳۲ ریال به ازای هر متر مکعب آب از طریق افزایش عملکرد محصول و در نتیجه، افزایش درآمد دست خواهند یافت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در الگوی کلاس پنهان، در تخمین مازاد جبرانی، فقط از کلاس اول استفاده شد، زیرا همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، کلاس دوم از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند و دیگر نیازی به پرداخت برای بهبود محیط زیست نمی‌بینند، چراکه باارزش‌ترین اقدام ممکن را آنها انجام می‌دهند. برای مدل کلاس پنهان اول، میانگین مازاد جبرانی برای شرایط بهبود متوسط بوم‌شناختی و اقتصادی- اجتماعی در آبخوان ماهانه ۱۱۲ هزار تومان در هکتار است و این مقدار در سناریوی با تأثیر بالا یا بهبود مطلوب تا ۱۴۰ هزار تومان در هکتار می‌رسد. بنابراین، بیشترین اضافه رفاه در مدل کلاس پنهان اول ترکیبی از بالاترین کیفیت ویژگی‌ها را برای کشاورزان فراهم می‌کند. نتایج این بخش از پژوهش حاضر با نتایج

پژوهش‌های اورتا و همکاران (Ureta et al., 2021) و آلکن و همکاران (Alcon et al., 2022) مشابه و قابل مقایسه است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

افزایش نگرانی‌های اجتماعی در مورد مسائل زیست‌محیطی در حوزهٔ بخش کشاورزی به ابراز عقاید بی‌اساس در راستای کاهش اعتماد عمومی انجامیده است. بنابراین، کشاورزان باید همگام با سیاست‌گذاران، با چشم‌انداز آسیب‌دیدهٔ بخش کشاورزی در چند سال اخیر مقابله کنند (Arcas-Lario et al., 2021). همان‌گونه که در پژوهش حاضر نشان داده شد، روش آزمون انتخاب قادر به تولید برآوردهای مفید سیاستی از مزایای زیست‌محیطی است. در این راستا، نه‌تنها می‌توان اهمیت نسبی ویژگی‌های مختلف سیاست زیست‌محیطی را شناسایی کرد، به‌گونه‌ای که در پژوهش حاضر، در هر سه مدل، ویژگی‌های شرایط بوم‌شناختی (شوری خاک و بیابان‌زایی) آبخوان دشت عباس و سطح نیزار آن، به‌ترتیب، 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 خط مشی مقایسه کرد و با برآورد مازادهای جبرانی برای حالت‌های مختلف شرایط زیست‌محیطی آبخوان، خط مش سیاستی یا برنامهٔ مناسب‌تر انتخاب کرد.

وجود طبقات پنهان در بین کشاورزان نشان‌دهندهٔ ترجیحات ناهمگون در اجرای اقدامات زیست‌محیطی است و همان‌گونه که در بخش نتایج ملاحظه شد، برای احیای زیست‌بوم و بازیابی محیط زیست آبخوان دشت عباس، تمایل به پرداخت زیادی (ماهانه حدود ۱۴۰ هزار تومان به ازای هر هکتار) در کشاورزان وجود دارد. بنابراین، از پذیرش گستردهٔ برنامه‌ها توسط کشاورزان برای کاهش خسارات زیست‌محیطی آبخوان، با تقاضای آنها و بهبود کیفیت محیط زیست مورد انتظار که بسیار بیش از هزینه‌های اجرای آنهاست، حمایت می‌شود. در نتیجه، اجرای این برنامه‌ها با مزایای اقتصادی–اجتماعی آنها توجیه می‌شود و منابع مالی را برای تشویق کشاورزان به پذیرش و جبران هزینه‌های اضافی آنها ایجاد می‌کند.

پژوهش حاضر 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 به‌شمار می‌روند. در این زمینه، نتایج پژوهش حاضر می‌تواند در بهبود طراحی و ایجاد سیاست‌های کاهش مخاطرات زیست‌محیطی کشاورزی رهنمون سیاست‌گذاران با حمایت اجتماعی از کشاورزان باشد. همچنین، ارزیابی ناهمگونی ترجیحات، برای افزایش پذیرش اجتماعی چنین برنامه‌هایی از سوی

کشاورزان، چشم‌اندازی مثبت ارائه می‌کند، به‌ویژه که پذیرش چنین برنامه‌هایی برای منطقه مورد مطالعه اهمیت زیادی دارد. حمایت اجتماعی برای احیای زیست‌بوم‌های در حال تخریب نیز می‌تواند با ترویج رفتارهای محیطی توسط افراد افزایش یابد. افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت رفتار زیست‌محیطی اعتماد به نفس اجتماعی را افزایش می‌دهد و در نتیجه، حمایت اجتماعی را برای بهبود کیفیت محیطی تقویت می‌کند. از این‌رو، بر اساس نتایج پژوهش حاضر، مهم‌ترین پیشنهاد قابل ارائه این است که با تشویق کشاورزان استفاده‌کننده از آب چاه به تداوم استفاده از آب زیرزمینی، سایر کشاورزان نیز با اعطای پروانه چاه رایگان و یا در صورت برخورداری آنها از چاه، با استفاده از مشوق‌های لازم (دستگاه تصفیه)، به بهره‌برداری از آب چاه ترغیب شوند تا به بهبود محیط زیست آبخوان دشت عباس مساعدت مؤثر صورت گیرد.

منابع

1. 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*, 14(3), 220-235. [In Persian]
2. AJOIP (2017). Geographical status of Dasht Abbas Plain. Agriculture-Jahad Organization of Ilam Province (AJOIP), Ilam, Iran. Available at https://ilam.maj.ir. [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. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.107216.
4. Arcas-Lario, N., Alcon, F., López-Becerra, E. I., & Badillo-Amador, L. (2021). Sector agricultura. In: M. C. Marco-Gil, R. Badillo-Amador, A. Correa-Medina (Eds.), Boletín de Coyuntura Económica, Comarca de Cartagena, 2020, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena (2021), pp. 54-121. Available at http://hdl.handle.net/10317/9295. [In Spanish]
5. Arghami, H., Sanjari, D., & Bozorgnia, A. (2001). An introduction to sample reviews. Publications of Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian]

6. Aydoğdu, M. H., Sevinç, M. R., Cançelik, M., Doğan, H. P., & 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. DOI: 10.3390/land9080261.
7. Birol, E., Karousakis, K., & 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., Koundouri, P., & 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. Çullu, 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. 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]
13. Greene, W. H. (2012). Econometric analysis. International Edition, New York University.
14. Greene, W. H. (1997). Econometric analysis. The Fourth Edition. Prentice Hall.
15. Greene, W. H. & Hensher, D. A. (2003). A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8), 681-698.

16. Hanley, N., Barbier, E. B., & Barbier, E. (2009). Pricing nature: cost-benefit analysis and environmental policy. Edward Elgar Publishing. ISBN: 184980205X, 9781849802055.
17. Holmes, T., Adamowicz, W., & Carlsson, F. (2017). Choice experiments: a primer on nonmarket valuation (pp. 133-186). Springer, Dordrecht.
18. Johansson, R. C. (2005). Micro and macro-level approaches for assessing the value of irrigation water, The World Bank.
19. Koundouri, P. (2000). Three approaches to measuring natural resource scarcity: theory and application to groundwater. MPRA Paper 38265, University Library of Munich, Germany.
20. Lancaster, K. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157.
21. Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). Stated choice methods: analysis and applications. Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511753831.
22. Luce, R. D. (1959). Individual choice behavior: a theoretical analysis. John Willey and Sons, Inc., New York, NY.
23. McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: P. Zarembka (Ed.) Frontiers in econometrics (Chapter 4). Academic Press, pp. 105-142. Available at https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/zarembka.pdf.
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), 167-199. [In Persian]
25. Saysel, A. K., Barlas, Y., & Yenigün, O. (2002). Environmental sustainability in an agricultural development project: a system dynamics approach. *Journal of Environmental Management*, 64(3), 247-260.
26. Temperini, V., Limbu, Y., & Jayachandran, C. (2017). Consumers' trust in food quality and willingness to pay more for national parks' brands: Preliminary

evidence from Italy. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*, 29(2), 120-138. DOI: 10.1080/08974438.2016.1266569.

27. Tonakbar, P., Amirnejad, H., & Shirzadi Laskookalayeh, S. (2021). Investigating rice consumers' preferences for payment for ecosystem services of sefidrood river. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 35(2), 121-132. DOI: 10.22067/jead.2021.67055.0. [In Persian]
28. Train, K. E. (2009). Discrete choice methods with simulation. Cambridge University Press.
29. Ureta, J. M., Motallebi, M., Vassalos, M., Alhassan, M., & Ureta, J. C. (2021). Valuing stakeholder preferences for environmental benefits of stormwater ponds: evidence from choice experiment. *Journal of Environmental Management*, 293, 112828. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112828.
30. WEF (2018). The global risks report. World Economic Forum (WEF). Switzerland, Geneva.