اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۳۰، شمارهٔ ۱۲۰، زمستان ۱۴۰۱

DOI: 10.30490/AEAD.2023.356730.1398

مقاله پژوهشی

تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعهٔ موردی آب انتقالی سد کرخه در آبخوان دشت عباس استان ایلام

داریوش رحمتی[۱]، سید ابوالقاسم مرتضوی[۲]، حامد نجفی علمدارلو[۳]، محمدحسن وکیل‌پور[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۴

چکیده

با توجه به روند فزاینده نگرانی‌های عمومی در ارتباط با افزایش ناپایداری زیست‌محیطی طرح‌های توسعه کشاورزی در مناطق مختلف روستایی، در حال حاضر، ارزیابی امنیت بوم‌شناختی و خدمات زیست‌بومی یک موضوع اصلی در زمینه منابع طبیعی و محیط زیست به‌شمار می‌رود. دشت عباس یکی از مناطقی است که با ورود آب انتقالی دچار مشکلات زیست‌محیطی همانند شوری خاک و افزایش سطح نیزار شده است. هدف اصلی پژوهش حاضر ارزش‌گذاری اقتصادی آب از طریق تابع تولید و آزمون انتخاب بود و اطلاعات مورد نظر از طریق

۱- نویسنده مسئول و دانش‌آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (d.rahmati@pnu.ac.ir)

۲- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۴- عضو گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

پرسشنامه و مصاحبهٔ حضوری جداگانه با ۱۰۸ بهره‌بردار از هر دو بخش زه‌دار و عادی دشت عباس در سال ۱۴۰۰ به‌دست آمد. نتایج بازاری بخش زه‌دار نشان داد که ارزش تولید نهایی نهاده آب برای محصول گندم ۹۶۴- ریال بوده و به دیگر سخن، ارزش اقتصادی از دست‌رفته نهاده آب در این بخش حدود دویست میلیارد ریال است؛ در بخش عادی آبخوان نیز ارزش تولید نهایی نهاده آب برای این محصول ۸۵۸۴ ریال است. بدین ترتیب، ارزش بازاری آب در بخش عادی آبخوان حدود ۳۷۰ میلیارد ریال به‌دست آمد. در ادامهٔ پژوهش، برای محاسبه ارزش غیربازاری آب، از رهیافت آزمون انتخاب و مدل‌های «لاجیت مختلط» و «لاجیت مختلط با برهمکنش‌ها» استفاده شد؛ نتایج نشان داد که کشاورزان حاضرند برای بهبود محیط زیست سالانه ۷/۵ میلیون ریال به ازای هر هکتار پرداخت کنند. بنابراین، کشاورزان بخش زه‌دار حاضرند حدود ۴۲ میلیارد ریال یعنی، ۲۵ درصد درآمد از دست‌رفته را در ازای ارزش استفاده‌ای غیرمستقیم و ارزش غیراستفاده‌ای آب پرداخت کنند. از این مبلغ پرداختی می‌توان به‌عنوان تأمین مالی مشترک در ارتباط با ارتقای وضعیت آبیاری، زهکشی همراه با مشارکت دولت و ارتقای آموزش استفاده پایدار از زمین‌های کشاورزی و شیوه‌های جلوگیری از شور شدن خاک بر اساس مشکلات مربوط به آبیاری با توجه به نیازهای کشاورزان استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: *ارزشگذاری، تابع تولید، آزمون انتخاب، مدل لاجیت مختلط، آبخوان دشت عباس.*

طبقه‌بندی JEL : Q25, Q51

مقدمه

کشاورزی پایدار بر مبنای ابعاد اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناختی بنا شده و نیازمند یک محیط پایدار است. عوامل اصلی و اساسی کشاورزی عبارت‌اند از خاک، آب‌وهوا، منابع آب و مواد مغذی که از آن میان، حفاظت از منابع آب و خاک برای کارآیی کشاورزان از مهم‌ترین عوامل به‌شمار می‌روند (Aydoğdu et al., 2020). با توجه به استخراج بیش از حد منابع آب زیرزمینی در اکثر آبخوان‌های ایران، از آنجا که بارش سالانه برای شست‌وشوی املاح موجود در خاک هم از نظر کمیت و هم از نظر پراکندگی در طول سال کافی نیست، شوری افزایش می‌یابد، که سرعت بیابان‌زایی را افزایش می‌دهد. علاوه بر شرایط اقلیمی، فعالیت‌های انسانی در ارتباط با منابع آب نیز با ایجاد مشکلات مختلف همانند شوری، فرسایش و بیابان‌زایی، اثراتی مخرب به‌همراه دارد (World Bank, 2005)؛ به‌ویژه در مناطقی که انتقال آب از حوضه‌ای دیگر بدون توجه به شرایط آبخوان مقصد انجام می‌گیرد که در آن، امکانات و شرایط بهره‌برداری از آبیاری نوین فراهم نیست و همچنین، در مناطقی که زهکشی طبیعی و یا ساخته‌شدهٔ مناسب وجود ندارد، به‌دلیل شرایط هیدرولوژی آبخوان، شرایط توپوگرافی زمین و نفوذناپذیری خاک، سطح آب‌های زیرزمینی بالا آمده، خاک اراضی شور می‌شود (Aydoğdu et al., 2020). از این‌رو، این‌گونه حالت معکوس که به‌ندرت اتفاق می‌افتد (یعنی، بالا

آمدن آب) و در نتیجه، مشکلات زیست‌محیطی نیز در برخی مناطق وجود دارد. با انتقال آب از عقبهٔ سد کرخه به آبخوان دشت عباس، بخشی از اراضی این آبخوان با چنین مشکلی مواجه شده 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، شوری خاک افزایش می‌یابد، که خود به بیابان‌زایی سرعت می‌بخشد. هرچند، در ایران، کمتر انتظار می‌رود که شوری به‌دلیل بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی تشدید شود، اما مناطقی همانند دشت عباس وجود دارد که به‌دلایلی همچون آبیاری نامناسب و عدم وجود زهکشی طبیعی، سطح آب‌های زیرزمینی آنها بالا آمده، به‌گونه‌ای که در برخی از روستاها، تا ۱/۵ متری سطح زمین رسیده است (IRWC, 2020). این وضعیت باعث می‌شود که خاک به‌دلیل تبخیر و تعرق بالا شور شود و به‌دنبال آن نیز آلودگی منابع آب زیرزمینی افزایش یابد. بیشتر کشاورزان این منطقه عملیات آبیاری خود را با روش غرقابی انجام می‌دهند و بیش از نود درصد سطح زیر کشت اراضی به محصول گندم اختصاص داده می‌شود (OAJI, 2021). سیستم‌های آبیاری سنتی و به‌ویژه فقدان زهکشی مناسب در شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک تأثیرات منفی بر محیط زیست منطقه داشته است (Saysel et al., 2002)، به‌گونه‌ای که در قسمت‌های زه‌دارشدهٔ اراضی، نمکی شدن، سفت شدن خاک و نیزاری شدن زمین‌ها منجر به کاهش بهره‌وری و متعاقب آن، کاهش درآمد کشاورزان می‌شود (Çullu, 2003). این آثار منفی زیست‌محیطی چشم‌انداز رشد اقتصادی را در منطقه با چالش مواجه خواهد کرد. روند شور شدن اراضی ناشی از بالاآمدگی آب زیرزمینی منجر به ناپایداری زیست‌بوم می‌شود که یکی از جنبه‌های ناپایداری ناشی از منابع آب به‌شمار می‌رود. آب یکی از مهم‌ترین منابع توسعه پایدار است که می‌تواند تا حدود زیادی از وضعیت نامطلوب نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی تأثیرپذیر باشد. آب، علاوه بر این که برای بقای انسان و رونق توسعه اقتصادی و پویایی عملکرد زیست‌بوم الزامی است، اساس پایداری خدمات زیست‌بوم نیز محسوب می‌شود (Bauer, 2009). مدیریت آب چالش‌های قابل توجهی را به‌همراه دارد. شکست یا نقصان بازار، برای نمونه، فقدان یا تحریف قیمت‌های بازار و عدم موفقیت در سیاست‌ها مثلاً انتقال آب بدون اجرای زیرساخت‌های مناسب منجر به تخریب کیفیت منابع آب زیرزمینی و شوری خاک شده است. در این زمینه، ارزیابی اقتصادی نقش مهمی در ارائهٔ علائم منابع آب دارد. می‌توان از ارزیابی پولی، منافع و هزینه‌های مربوط به آب به طرق مختلف استفاده کرد؛ برای نمونه، به‌منظور برآورد بهبود کیفیت منابع آب و همچنین، امکان اقتصادی سرمایه‌گذاری در تأسیسات آب (Khiabani et al., 2017). در این راستا، استفاده از روش‌های ترجیحات بیان‌شده به‌منظور ارزشگذاری منابع آب و خدمات زیست‌محیطی

(Birol et al., 2010; Le Coent et al., 2017) و همچنین، استفاده از توابع تولید به‌ویژه برای ارزشگذاری آب کشاورزی (Fallahi et al., 2015; Grammatikopoulou et al., 2016) به‌گونه‌ای گسترده مورد توجه بوده است. با توجه به شرایط توپوگرافی آبخوان دشت عباس و میزان نفوذناپذیری خاک و شیوهٔ آبیاری، همواره خطر شوری و تخریب ساختار خاک و سرانجام، بیابان‌زایی در اثر بالاآمدگی آب که پیامد جانبی ورود آب برای محیط زیست آبخوان است، وجود دارد. بنابراین، تعیین تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاربرد شیوه‌های پایدار استفاده از آب کشاورزی به‌منظور جلوگیری از شوری خاک و بیابان‌زایی و به‌طور کلی، تخریب محیط زیست بر اساس مشکلات آبیاری مربوط به خواسته‌های کشاورزان و نیازهای آنها و نیز عوامل تأثیرگذار بر آنها برای تمایل به پرداخت بسیار اهمیت دارد. بدین منظور، محاسبه ارزش اقتصادی آب می‌تواند در راستای ایجاد آگاهی و دانش لازم برای غلبه بر چنین مشکلاتی و در نهایت، ارائهٔ راهکارهایی در مناطق مورد نظر، کمک مؤثری کند.

مروری بر برخی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که به ارزش بازاری آب به‌گونه‌ای گسترده پرداخته شده، اما ارزش غیربازاری آن کمتر مورد توجه بوده است؛ به‌ویژه ارزش بازاری و غیربازاری آب به‌طور هم‌زمان به‌ندرت بررسی شده است. قیمت آب در بازارهای آب، با کارآیی مناسب، فرصتی را برای مشاهدهٔ مستقیم ارزش اقتصادی آب مهیا می‌کند. از آنجا که این بازارها غالباً یا وجود ندارند یا ناکارآمدند، معمولاً لازم است ارزش اقتصادی آب با استفاده از رویکردهای جایگزین تخمین زده شود (Harou et al., 2009). پژوهش لکوئنت و همکاران (Le Coent et al. 2017) بدین موضوع در زمینه طرح‌های کشاورزی و زیست‌محیطی برای حفاظت از تنوع زیستی می‌پردازد. این پژوهش تمایل کشاورزان را برای مشارکت در دو قرارداد مقایسه می‌کند؛ یکی، به‌عنوان بخشی از برنامه جبران تنوع زیستی و دیگری، به‌عنوان بخشی از برنامه حفاظت از تنوع زیستی. بر اساس نتایج پژوهش آنها با یک آزمون انتخاب گسسته و استفاده از مدل لاجیت مختلط[1]، برنامه‌های جبران تنوع زیستی در مقایسه با برنامه‌های حفاظت از تنوع زیستی پرداخت بیشتری را برای ثبت نام کشاورزان ارائه می‌دهند. خان و ژائو (Khan and Zhao, 2019)، با بهره‌گیری از رویکرد آزمون انتخاب، به مطالعهٔ مدیریت منابع آب و ترجیحات عمومی برای خدمات زیست‌بوم آب در راستای مدیریت حوضه رودخانه داخلی در چین پرداختند. هدف از این مطالعه ارزیابی تمایل به پرداخت خانوارها با استفاده از آزمون انتخاب با مدل‌های لاجیت مختلط و لاجیت چندجمله‌ای بود؛ یافته‌ها نشان داد که کیفیت آب مرجح‌ترین ویژگی رودخانه بوده، خانوارها تمایل دارند که برای این ویژگی بیشترین هزینه را بپردازند.

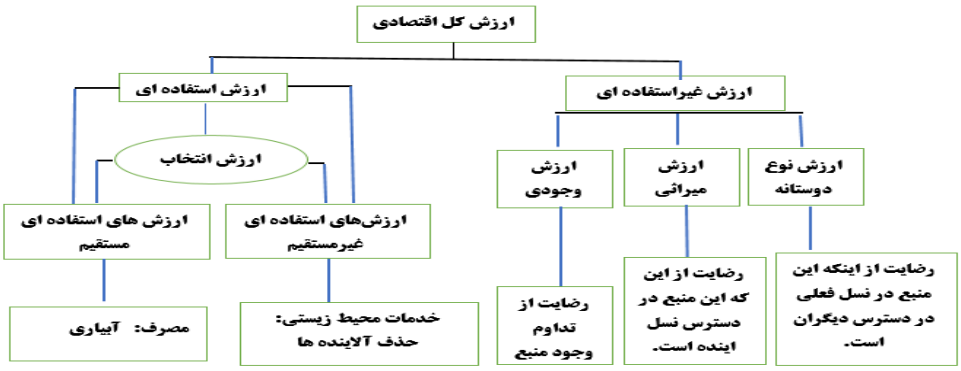
1. Mixed Logit Model (MLM)

آیدوگدو و همکاران (Aydoğdu et al. 2020)، با استفاده از روش هکمن دومرحله‌ای، به تعیین تمایل به پرداخت کشاورزان دشت گاپ- هاران[1] در ترکیه برای پایداری زمین‌های کشاورزی پرداختند؛ نتایج نشان داد که کشاورزان بر اساس ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی از جمله سن، سطح سواد و بعد خانوار برای کاهش شوری خاک ناشی از بالاآمدگی آب در دشت حاضرند ۴/۴ دلار به ازای هر هکتار بپردازند. فتاحی اردکانی و همکاران (Fattahi Ardakani et al., 2010)، با استفاده از الگوی لاجیت، ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در دشت یزد- اردکان را برآورد کردند که در بخش کشاورزی، برای هر متر مکعب ۳۰۶ ریال و ارزش کل آب مصرفی در بخش کشاورزی حدود ۱۱۸ میلیارد ریال به‌دست آمد. فلاحی و همکاران (Fallahi et al. 2015)، با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس[2]، به تعیین ارزش اقتصادی آب برای محصولات عمده از جمله محصول گندم دشت سیدان- فاروق شهرستان مرودشت در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ پرداختند؛ نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم ۱۸۰ ریال است. اسعدی و همکاران (Asaadi, et al. 2019)، در پژوهشی دیگر با عنوان «تعیین ارزش اقتصادی آب در مزارع گندم و کلزا (مطالعه نمونه‌ای: شبکهٔ آبیاری دشت قزوین)»، با استفاده از رهیافت تابع تولید، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در تولید محصول گندم و کلزا را به‌ترتیب، ۳۷۱۵ و ۳۳۷۰ ریال برآورد کردند. پیری و حیدری (Piri and Heidari, 2021)، با استفاده از رهیافت تابع تولید، به تعیین ارزش اقتصادی و بهره‌وری آب در مزارع گندم ایرانشهر پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه، بهره‌وری نهایی تولید گندم ۰/۸۷ و ارزش اقتصادی آب برای گندم ۱۲۴۴۱ ریال به ازای هر متر مکعب آب به‌دست آمد. با مقایسه نتایج مطالعات داخلی، ملاحظه می‌شود که با توجه به منطقه مورد مطالعه و زمان آن، ارزش اقتصادی آب متفاوت است؛ اما در همهٔ آنها، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب مصرفی بیش از آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان بوده است. همچنین، نتایج پیشینهٔ پژوهش‌های داخلی و خارجی در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب را می‌توان این‌گونه جمع‌بندی کرد که تاکنون، در این منطقه و حتی سایر مناطق کشور، تعیین ارزش بازاری و غیربازاری آب انتقالی از حوضه‌ای دیگر انجام نشده، به‌ویژه آنکه آبخوان دشت عباس با شرایطی خاص مواجه است که آن را از سایر مناطق متمایز می‌سازد. از این‌رو، هدف پژوهش حاضر، علاوه بر تعیین ارزش بازاری آب، محاسبه ارزش غیراستفاده‌ای و ارزش استفاده‌ای غیرمستقیم آب ورودی بدین آبخوان است.

1. GAP-Harran
2. Cobb-Douglas

مواد و روش‌ها

خلاصه‌ای از ارزش کل اقتصادی آب که در پژوهش حاضر بررسی شده، در نمودار ۱ آمده است.



برگرفته از: روی براویر و همکاران،۲۰۰۹؛ شلکینز و همکاران، ۲۰۱۸

نمودار ۱- خلاصه‌ای از ارزش کل اقتصادی آب مورد بررسی در پژوهش حاضر

ارزش غیربازاری: رویکرد آزمون انتخاب

به‌منظور تعیین تأثیر ویژگی‌های زیست‌محیطی و تعیین ارزش غیربازاری آب در تولید گندم آبخوان دشت عباس، از آزمون انتخاب استفاده شده است. مبنای نظری روش آزمون انتخاب در مدل انتخاب مصرف‌کننده لنکستر (Lancaster, 1966) و مبنای اقتصادسنجی آن در نظریه مطلوبیت تصادفی (McFadden, 1973; Luce, 1959) است. به باور لنکستر (Lancaster, 1966)، مصرف‌کنندگان رضایت خود را نه فقط از خود کالاها و خدمات بلکه از ویژگی‌های آنها هم دریافت می‌کنند. طبق نظریه مطلوبیت تصادفی نیز کاربرد یک انتخاب شامل یک جزء قطعی (V) و یک جزء خطا (e) مستقل از جزء قطعی است که 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 پژوهش حاضر، برای هر کشاورز i، سطح مطلوبیت کیفیت محیط زیست با کاربرد هر برنامه جایگزین (J) همراه خواهد بود. پیرو نظریه انتخاب مصرف‌کنندهٔ لنکستر (Lancaster, 1966)، 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 است و جملهٔ خطا به‌طور یکسان و مستقل با توزیع وایبول[1] توزیع شده است، احتمال انتخاب برنامه جایگزین خاص (J) می‌تواند بر حسب توزیع لجستیک بیان شود (Birol and Das, 2010). مفروضات مربوط به توزیع عبارت خطای ضمنی در استفاده از مدل لاجیت شرطی، شرطی خاص مشهور به استقلال گزینه‌های نامرتبط[2] را به مدل تحمیل می‌کند. همچنین، محدودیت دیگر این مدل این است که ترجیحات پاسخ‌گویان را همگن در نظر می‌گیرد، در حالی که در واقع، ترجیحات ناهمگن هستند. نکته اساسی این است که در نظر گرفتن ناهمگنی ترجیحات، دقت و قابلیت اطمینان برآوردهای رفاه را افزایش می‌دهد (Greene, 1997). بنابراین، با استفاده از دیگر مدل‌ها، می‌توان بر این محدودیت‌ها غالبه کرد. مدل لاجیت مختلط (مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی) یک مدل بسیار انعطاف‌پذیر است که امکان برآورد هرگونه مدل انتخابی گسسته را فراهم می‌کند علاوه بر این، در این مدل، لازم نیست که فرض استقلال گزینه‌های نامرتبط (IIA) در نظر گرفته شود و می‌توان ناهمگنی غیرقابل مشاهده و غیرشرطی در بین کشاورزان را نیز در نظر گرفت و برآورد کرد. با بهره‌گیری از مدل لاجیت مختلط، دقت و قابلیت اطمینان برآورد رفاه افزایش می‌یابد (Greene, 1997) و با تجویز سیاست‌های زیست‌محیطی آبخوان، نگرانی کشاورزان مد نظر قرار می‌گیرد. بنابراین، با به‌کارگیری این مدل، زمینه به‌دست آوردن اطلاعات مربوط به تغییر یا بهبود سیاست در زیرساخت‌ها (در پژوهش حاضر، آبخوان دشت عباس) و ارزش کل اقتصادی مرتبط با چنین تغییراتی برای ایجاد سیاست‌های کارآمد و عادلانه مهیا می‌شود (Boxall and Adamowicz, 2002). مدل لاجیت مختلط می‌تواند ناهمگنی مشاهده‌نشده و غیرشرطی را در ترجیحات در بین کشاورزان لحاظ کند، به‌گونه‌ای‌که:

1. Weibull

۲- Independence of Irrelevant Alternatives (IIA)؛ فرض استقلال از جایگزین‌های نامرتبط بدین معنی است که نسبت احتمال انتخاب یک گزینه به جایگزین دیگر (با توجه به احتمال غیرصفر انتخاب هر دو گزینه) از هیچ‌گونه گزینهٔ اضافی دیگری در مجموعه انتخاب تأثیر نمی‌پذیرد (Louviere et al., 2000).

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

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 در بین کشاورزان با یک جزء تصادفی γ_i متفاوت باشند. با تعیین توزیع عبارات خطا 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 زیر نوشته می‌شود:

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

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 ناهمگنی مشاهده‌نشده را بتوان با لاجیت مختلط محاسبه کرد، باز هم این مدل نمی‌تواند منابع ناهمگنی را توضیح دهد. یکی از راه حل‌ها برای تشخیص منابع ناهمگنی، در شرایط عدم مشاهدهٔ ناهمگنی، لحاظ کردن برهمکنش‌های ویژگی‌های کشاورزان با ویژگی‌های خاص انتخابی در تابع مطلوبیت است. وقتی که برهمکنش‌ها با ویژگی‌های کشاورزان در مدل گنجانده شود، تابع مطلوبیت غیرمستقیم برآوردی به‌صورت رابطه (۴) نوشته می‌شود:

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

که در آن، α ثابت خاص جایگزین نمایانگر 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 عبارت‌اند از ضرایب برهمکنش‌ها (S) 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 and Das, 2010). سنجش گرایش‌های زیست‌محیطی از طریق یک مجموعه گویه نظیر علاقه‌مندی به منابع آب و خاک،

اهمیت محیط زیست و پرداخت برای حفظ و بهبود آن، اهمیت حفاظت از محیط زیست برای نسل‌های آینده صورت گرفت. از پاسخ‌گویان خواسته شد تا میزان علاقه‌مندی خود به موضوعات ارائه‌شده را در پنج طیف لیکرت بیان کنند. هنگام استخراج داده‌ها، کدهایی از ۲- تا ۲ (به‌ترتیب، کاملاً مخالف تا کاملاً موافق) به‌کار برده شد.

از طریق محاسبهٔ نرخ نهایی جانشینی، می‌توان چگونگی نشان دادن تمایل به پرداخت پاسخ‌گویان به ویژگی‌های مختلف را استنتاج کرد؛ و در واقع، می‌توان از این طریق مقدار پرداختی به ازای هر ویژگی را محاسبه کرد. ویژگی قیمت در تعامل (برهمکنش) با سایر ویژگی‌ها تمایل پاسخ‌گویان به پرداخت را طبق رابطه (۵) برای به‌دست آوردن یا از دست دادن سطوح مختلف اندازه‌گیری می‌کند؛ بدین مقدار «قیمت ضمنی» نیز گفته می‌شود (Temperini et al., 2017):

$$WTP = -\frac{\beta_{attribute}}{\beta_{price}} \qquad (۵)$$

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

میانگین تمایل به پرداخت پاسخ‌گویان با برآورد الگوها و به‌دست آمدن ضرایب متغیرها (پارامترها) با استفاده از مقدار میانگین متغیرهای توضیحی به‌دست می‌آید؛ اما مسئله این است که کدام‌یک از این برآوردها باید برای سیاست‌گذاری تجویز شود. به‌منظور گزینش بهترین برآورد، از روش کرینسکی و راب[1] در قالب رابطه (۶) استفاده می‌شود:

$$\frac{CI}{Mean} = \frac{Upperbound - Lowerbound}{Mean\ WTP} \qquad (۶)$$

بر اساس رابطه (۶)، هرچه این نسبت کمتر باشد، کارآیی و دقت برآوردها بیشتر و نتایج مطمئن‌تر خواهند بود (Pishbahar et al., 2020; 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 برخی از الزامات را برآورده کنند، که از آن جمله‌اند: مربوط به مسئله مورد بررسی باشند، معتبر یا واقع‌بینانه و قابل درک توسط جامعه نمونه باشند و از قابلیت استفاده برای تجزیه‌وتحلیل سیاستی برخوردار باشند (Bergmann et al., 2006). از آنجا که موضوع تحقیق حاضر بررسی اثرات جانبی

1. Krinsky and Robb

انتقال آب به آبخوان دشت عباس بوده، تغییرات ایجادشده و تأثیرات آن بر منطقه نشان‌دهنده ویژگی‌های این منطقه است. ویژگی‌های منطقهٔ دشت عباس را می‌توان به دو گروه زیست‌محیطی و اقتصادی- اجتماعی تقسیم‌بندی کرد. ویژگی‌های زیست‌محیطی عبارت‌اند از تغییرات بوم‌شناختی مانند شوری خاک و بیابان‌زایی، تغییر کیفیت آب زیرزمینی و افزایش سطح نیزار که در منطقه ایجاد شده 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 اشاره کرد (Bergmann et al., 2006; Birol et al., 2006; Birol et al., 2010) که عوامل اقتصادی- اجتماعی همانند تعداد افراد شاغل یا ساکن در روستا را در آزمون انتخاب لحاظ کرده‌اند. قیمت نیز با سه سطح ۵۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ هزار ریال در پرسشنامه نهایی وارد شد. این سطوح از طریق محاسبه هزینهٔ سه برنامه‌ای که در آبخوان، قابلیت اجرایی دارند (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، هزینه پمپاژ آب زیرزمینی و زهکشی سطحی) نیز بر اساس تکمیل پرسشنامه از کشاورزان محلی مورد سنجش قرار گرفت و میانگین آنها محاسبه شد. سپس، هر سه قیمت به‌دست‌آمده از طریق پیش‌آزمون، با بهره‌گیری از سی پرسشنامهٔ تکمیلی در اسفند ۱۳۹۹، مورد ارزیابی نهایی قرار گرفتند. پرسشنامه شامل سه بخش بود: بخش اول دفترچهٔ اطلاعاتی شرایط زیست‌محیطی آبخوان را با آمار و تصاویر ارائه می‌داد؛ همچنین، بخش دوم در مورد وضعیت اقتصادی- اجتماعی کشاورزان و بخش سوم شامل شش مجموعه انتخاب بود. نمونهٔ کارت انتخابی در نظر گرفته‌شده در پژوهش حاضر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نمونه‌ای از مجموعهٔ انتخاب در پرسشنامه

ویژگی‌ها	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳
شرایط بوم‌شناختی (میزان شوری خاک و بیابان‌زایی)	مطلوب	وضعیت موجود	وضعیت موجود (بحرانی)
کیفیت آب زیرزمینی	متوسط	مطلوب	هیچ نیازی به بهبود وضعیت نیست و هزینه‌ای هم پرداخت نمی‌کنم.
میزان اشتغال (تعداد کشاورزان شاغل)	مطلوب	مطلوب	
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[1] بهبود ($۳^{۵\times۲}$) یعنی، ۵۹۰۴۹ حالت اتفاق می‌افتد. اما بر اساس روش دی- اپتیمال، طرح کارآیی با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب ۱۶، شش آزمون، انتخاب شد و تولید آن برای ورود به پرسشنامه و ارائه به پاسخ‌گویان صورت گرفت. 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 نظر مغلوب بودن است؛ از این‌رو، ترکیبات شامل گزینه‌های یکسان یا گزینه‌های مغلوب[2] حذف شدند. برای برآورد مدل‌های رگرسیونی در بخش نتایج پژوهش، از نرم‌افزار STATA 16 استفاده شد.

ارزش بازاری: تابع کاب- داگلاس

تعیین تولید نهایی و در نهایت، ارزش تولید نهایی نهاده آب نیازمند برآورد اشکال گوناگون توابع تولید است و این اشکال مختلف توابع تولید، در واقع، فناوری تولید و نیز چگونگی ترکیب عوامل تولید مختلف را نشان می‌دهند. تفاوت موجود در شرایط تولید و مدیریت کشاورزان موجب می‌شود که آنها به شیوه‌های گوناگون عوامل تولید را با هم ترکیب کنند؛ بنابراین، توابعی به‌کار گرفته می‌شوند که این اختلاف را بهتر نشان دهند. در پژوهش حاضر، از توابع انعطاف‌ناپذیر (کاب- داگلاس و ترانسندنتال) و انعطاف‌پذیر (درجه دوم تعمیم‌یافته، ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم‌یافته) استفاده شده است (Hosseinzad and Salami, 2005). پس از برآورد توابع تولید یادشده، با استفاده از معیارهای اقتصادسنجی، بهترین شکل تابع (کاب- داگلاس) انتخاب شد و بر اساس آن، در نهایت، محاسبهٔ ارزش اقتصادی آب صورت گرفت. تابع تولید کاب- داگلاس تابعی است که معمولاً برای توصیف رابطه فنی بین ورودی‌ها و خروجی‌های یک فرآیند تولید استفاده می‌شود. در پژوهش‌های گوناگون، از این تابع برای برآورد سهم نهاده‌ها در محصول (Yao, 1996) و همچنین، سهم آب به‌عنوان ورودی منبع به‌گونه‌ای گسترده استفاده شده است که از آن میان، می‌توان به برخی مطالعات از جمله وانگ و لال (Wang and Lall, 2002)، ژو و همکاران (Zhou et al., 2015) و اونوفری و همکاران (Onofri et al., 2017) اشاره کرد. رابطه (۷) شکل کلی تابع کاب- داگلاس و رابطه (۸) تولید

1. alternatives

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، در این صورت، قطعاً هر فرد آن را به گزینه دیگر ترجیح می‌دهد.

نهایی نهاده‌ها را نشان می‌دهند و از طریق رابطه (۹)، می‌توان ارزش تولید نهایی نهاده‌ها را به‌دست آورد که در مطالعهٔ حاضر، ارزش نهایی نهاده آب مد نظر بوده است:

$$Y = \alpha_0 \prod_{i=1}^{n} X_i^{\alpha i} \rightarrow \ln Y = \ln\alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \ln X_i \quad (۷)$$

$$MP = \alpha_0 \alpha_i \prod_{i=1}^{n} X_i^{\alpha_i} \quad (۸)$$

$$VMP = MP \times P_Y \quad (۹)$$

برای انتخاب تابع تولید برتر، توابع مختلف از طریق آزمون‌هایی بئین شرح ارزیابی می‌شوند: به‌منظور بررسی نرمال بودن اجزای اخلال، از آماره جارک برا[1]، به‌منظور بررسی وجود پایداری در مدل و عدم وجود خطای تصریح مدل، از آزمون ریست رمزی[2]، به‌منظور بررسی عدم وجود ناهمسانی واریانس، از آزمون وایت[3]، به‌منظور بررسی آماره ضریب تعیین، تعداد ضرایب معنی‌دار و به‌منظور بررسی فرض استقلال متغیرهای توضیحی، از روش عوامل تورم واریانس[4] استفاده شده است. هرچه مقدار آمارهٔ عامل تورم واریانس (VIF) کمتر باشد، هم‌خطی کمتر است و اگر مقدار آن کمتر از ده باشد، می‌توان گفت که مدل رگرسیون فاقد هم‌خطی بوده و مقدار پیش‌بینی و دقت رگرسیون بیشتر است. همچنین، بر اساس نظر گجراتی (Gojarati, 2006)، سادگی تفسیر، سادگی محاسباتی، پارامترهای کمتر، برازش خوب، قدرت تعمیم‌دهی و پیش‌بینی از جمله شاخص‌های پراهمیت در تعیین الگوی اقتصادسنجی برتر برای کارهای تجربی به‌شمار می‌روند. از دیدگاه تامپسون (Thompson, 1988)، مطابقت و سازگاری علائم و مقادیر پارامترهای تابع با نظریهٔ اقتصادی و همچنین، مطالعات تجربی را می‌توان معیارها و راهنمایی مناسب برای انتخاب الگوی برتر دانست (Hosseinzad and Salami, 2005). شکل خطی تابع تولید گندم در رابطه (۱۰) آمده است:

$$\ln Y = \ln A + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + \alpha_4 \ln X_4 + \alpha_5 \ln X_5 + \alpha_6 \ln X_6 + \alpha_7 \ln X_7 \quad (۱۰)$$

1. Jarque-Bera
2. Ramsey Reset Test (RRT)
3. White
4. Variance Inflation Factors (VIF)

که در آن، Y مقدار تولید بر حسب کیلوگرم، X_1 مقدار بذر بر حسب کیلوگرم X_2 مصرف آب بر حسب متر مکعب ، X_3 مقدار کود اوره، X_4 مقدار کود فسفات بر حسب کیلوگرم، X_5 نیروی کار بر حسب نفر روز، X_6 ماشین‌آلات بر حسب ساعت و X_7 نهاده سم بر حسب لیتر است.

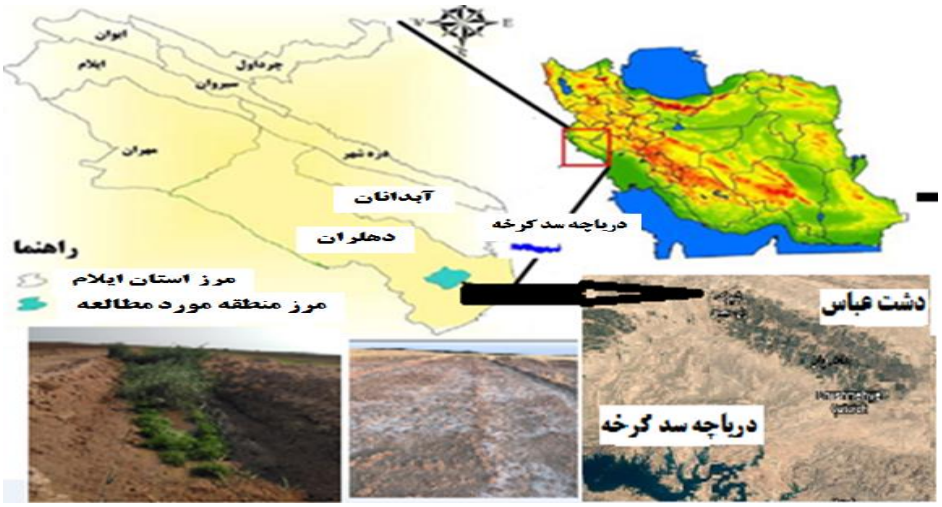
منطقه مورد مطالعه و روش پیمایش

محدوده مورد مطالعه دشت عباس در جنوب غربی ایران بوده که در جنوب شرقی شهرستان دهلران در استان ایلام واقع شده است و 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 (OAJI, 2017). بر اساس مطالعات انجام‌شده، سطح خالص شبکه آبیاری و زهکشی دشت عباس حدود شانزده هزار هکتار در محدودهٔ هجده روستاست که از آن میان، هشت روستای آبخوان دشت عباس با مشکل بالاآمدگی آب زیرزمینی مواجه‌اند. جامعه آماری بخش زه‌دار مطالعهٔ حاضر شامل همین هشت روستاست. مطالعه با توصیف وضعیت کنونی دشت عباس از طریق متن آگاهی‌دهنده و گفت‌وگوی رودرو با کشاورزان از طریق پرسشنامه پیش‌آزمون و استخراج نتایج آن انجام شد. پس از استخراج نتایج مشاهده شد که نود درصد پاسخ‌گویان حاضر به پرداخت مبلغی برای بهبود وضعیت محیط زیست آبخوان هستند. بنابراین، p (نسبتی از پاسخ‌گویان که حاضر به پرداخت برای بهبود ویژگی‌های محیط زیست هستند) و $q = (1 - p)$ است که در رابطهٔ کوکران، به‌ترتیب، برابر با ۰/۹۰ و ۰/۱، خطای قابل قبول d برابر با ۰/۰۵ و t متناظر برابر با ۱/۹۶ قرار داده شد (Scheaffer et al., 2001). با توجه به رابطه (۱۱)، تعداد نمونه مورد بررسی از رابطهٔ کوکران–اورکات ۱۰۸ نمونه به‌دست آمد:

$$n = \frac{Nt^2pq}{Nd^2+t^2pq} = 108 \qquad (۱۱)$$

گردآوری آمار و اطلاعات لازم از طریق مراجعهٔ حضوری در سه ماه نخست سال ۱۴۰۰ خورشیدی صورت گرفت. در کل، تعداد ۱۳۰ پرسشنامه به‌طور تصادفی از کشاورزان روستاهای یادشده تکمیل شد. به‌منظور تخمین ارزش بازاری بخش زه‌دار و عادی آبخوان نیز هم‌زمان برای هر کدام از دو بخش، ۱۳۰ پرسشنامه از روستاهای مورد نظر (یعنی، هشت روستای بخش زه‌دار و ده روستای

بخش عادی آبخوان) گردآوری شد. بدین ترتیب، از هر کدام از نمونه‌ها ۱۰۸ پرسشنامه که اطلاعات کامل‌تری داشتند، استفاده شد. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



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

نتایج و بحث

ارزش بازاری آب

در این قسمت، نتایج تعیین ارزش مصرفی آب در بخش کشاورزی که مربوط به محصول عمده آبخوان (یعنی، گندم آبی) در هر دو بخش زه‌دار و عادی است، ارائه شده است. برای برآورد توابع تولید این محصول از توابع تولید پیش‌گفته استفاده شد که بر اساس آزمون‌های اقتصادسنجی و معنی‌داری تعداد متغیرها، در نهایت، تابع تولید کاب- داگلاس در هر دو بخش آبخوان انتخاب شد.

میزان عملکرد، قیمت محصول، مقدار آب مصرفی و قیمت آب در تولید محصول گندم بخش‌های زه‌دار و عادی آبخوان دشت عباس در سال زراعی ۱۳۹۹-۴۰۰ در جدول ۲ آمده است. شایان یادآوری است که محصول گندم دارای قیمت تضمینی بوده و از این‌رو، قیمت تضمینی آن به‌عنوان قیمت این محصول لحاظ شده است. مقادیر میانگین عملکرد، میانگین آب مصرفی و قیمت آب نمونه انتخابی مد نظر قرار گرفته است.

جدول ۲- میزان عملکرد، قیمت محصول، مقدار آب مصرفی و قیمت آب در تولید گندم

شرح	گندم آبی بخش زه‌دار	کل آبخوان	گندم آبی بخش عادی
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۳۴۵۰	۴۰۵۰	۴۴۰۰
آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	۴۲۸۰	۴۵۹۰	۴۹۰۰
قیمت محصول (ریال بر کیلوگرم)		۵۰۰۰۰	
قیمت آب (ریال بر متر مکعب)	۱۷۰۵	۱۶۰۰	۱۴۸۹/۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج الگوی تجربی کاب- داگلاس پژوهش حاضر برای هر دو بخش آبخوان محصول گندم، به‌ترتیب، در جداول ۳ و ۴ مشاهده می‌شود. این نتایج پس از انجام آزمون‌های لازم برای بررسی برقراری فروض کلاسیک در رگرسیون به روش حداقل مربعات معمولی و رفع مشکلات موجود ارائه شده است. به‌منظور بررسی نرمال بودن باقی‌مانده‌ها، از آزمون جارگ- برا استفاده شده، که نتایج آن حاکی از نرمال بودن اجزای اخلال الگو بوده است. همان‌گونه که در به‌کارگیری داده‌های مقطع عرضی[1]، وجود واریانس ناهمسانی بین اجزای اخلال الگو دور از انتظار نیست، آزمون وایت در رگرسیون اولیه مدل کاب- داگلاس در مورد محصول گندم نیز مشکل واریانس ناهمسانی بین اجزای اخلال را نمایان ساخت. بنابراین، نتایج گزارش‌شده پس از رفع این مشکل ارائه شده است. همچنین، تصریح صحیح الگو از طریق آزمون ریست رمزی (RRT) تأیید شد. هم‌خطی بین متغیرها نیز با آزمون عامل واریانس تورمی مورد ارزیابی قرار گرفت که مقدار آن برای همهٔ آنها کمتر از ده بود.

در جدول ۳ (محصول گندم آبی بخش زه‌دار)، لگاریتم ماشین‌آلات به‌دلیل عدم معنی‌داری، از مدل حذف شده است. البته عدم معنی‌داری این متغیر به‌دلیل استفادهٔ تقریباً یکسان کشاورزان از آنها دور از انتظار نیست. ضرایب مربوط به متغیرهای کود اوره، فسفات، نیروی کار و بذر در سطح یک درصد و متغیر آب در سطح ده درصد معنی‌دار است. از آنجا که در الگوی کاب- داگلاس، ضرایب براوردشده مربوط به هر نهاده نشان‌دهندهٔ کشش تولید آن نهاده است، می‌توان گفت که کشش جزئی تولید نهاده آب برای محصول گندم ۰/۰۲۷- است، بدین مفهوم که با افزایش استفاده از آب به میزان یک درصد و با فرض ثبات سایر شرایط، میزان تولید به اندازه ۰/۰۲۷ کاهش می‌یابد. در خصوص محصول گندم و استفاده از نهاده آب، در برخی از مطالعات هم کشش تولید نهاده آب منفی بوده است، که از آن جمله، نعل‌بندی اقدم و همکاران (Nalbandi Aghdam et al., 2013) کشش تولید نهاده آب برای

1. cross-section

محصول گندم را ۰/۰۲۵- به‌دست آوردند و در پژوهش فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2015) نیز این پارامتر برای محصول گندم دشت سیدان- فاروق مرودشت ۰/۳۸- محاسبه شد. می‌توان گفت که مقدار منفی ضرایب مربوط به نهاده‌های کود اوره و آب حاکی از استفادهٔ بیش از حد از نهاده‌های یادشده و به‌کارگیری این نهاده‌ها در ناحیه سوم تولید است. در مورد دلیل منفی بودن این پارامتر در آبخوان دشت عباس، می‌توان چنین توضیح داد که با توجه به عملکرد پایین‌تر گندم این بخش از آبخوان (۳۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دلیل رطوبت بالاتر خاک، حتی با مقدار میانگین آب مصرفی ۴۳۰۰ متر مکعب در هکتار، تولید نهایی نهاده آب منفی است، که لزوماً به معنی استفاده زیاد از آب نیست.

جدول ۳- نتایج رگرسیونی تابع کاب- داگلاس برای محصول گندم بخش زه‌دار

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
عرض از مبدأ	۴/۹۸ ***	۲۶/۹	۰/۰۰۰
بذر	۰/۳۹ ***	۸/۹۱	۰/۰۰۰
کود اوره	-۰/۳۴ ***	-۴/۵۱	۰/۰۰۰
آب	-۰/۰۲۷ *	-۱/۷۸	۰/۰۶۵
کود فسفات	۰/۰۴۲ ***	۳/۰۳	۰/۰۰۳
نیروی کار	۰/۰۱۴ ***	۲/۳۹	۰/۰۰۲
R^2 =۰/۹۲۶	R^2 =۰/۹۲۲	JB =۲/۷۲(۰/۲۵)	F =۲۳۶/۵ ***

*** معنی‌داری در سطح یک درصد، ** معنی‌داری در سطح پنج درصد، * معنی‌داری در سطح ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از آنجا که بارش سالانه در این منطقه برای شستن نمک‌های موجود در خاک از نظر مقدار و توزیع در طول سال کافی نیست و با وجود بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی خاک اراضی بخشی از این آبخوان شور شده و آلودگی منابع آب زیرزمینی نیز افزایش می‌یابد. بنابراین کشاورزان به‌منظور شستشوی املاح خاک (شوری) و جلوگیری از سفت شدن خاک ریشه گیاه مجبور به آبیاری اراضی خود هستند. بنابراین با این که مصرف آب در بخش زه‌دار حتی کمتر از بخش عادی است ولی بدلیل رطوبت بالای خاک ناشی از بالاآمدگی آب زیرزمینی ضریب نهاده آب در بخش زه‌دار اراضی منفی است و بنابراین تولید نهایی آب منفی به‌دست آمده است.

در این قسمت الگوهای تابع تولید تخمینی محصول گندم برای بخش عادی آبخوان آورده شده است. در اینجا نیز نتایج الگوها پس از بررسی همه آزمون‌های لازم اقتصادسنجی و تایید مدل ارایه شده

است. در مورد محصول گندم ضرایب مربوط به نهاده سم و نیروی کار به دلیل معنی‌دار نشدن از الگو حذف گردیدند. در این الگو به جز نهاده بذر که ضریب آن منفی شده و حاکی از مصرف زیاد از این نهاده است بقیه نهاده‌ها در ناحیه ۲ تولید استفاده می‌شوند. کشش جزیی تولید نهاده آب برای محصول گندم حدود ۰/۱۷ است و به این معنی است که با افزایش ۱ درصد استفاده از نهاده آب حدود ۰/۱۷ تولید گندم افزایش می‌دهد.

جدول ۴- نتایج رگرسیونی تابع کاب- داگلاس برای محصول گندم آبی بخش عادی

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
عرض از مبدأ	۶/۳۳ ***	۱۴/۷۶	۰/۰۰۰
بذر	-۰/۰۹ *	-۱/۸	۰/۰۷۹
کود اوره	۰/۱ **	۲/۴۷	۰/۰۱۸
آب	۰/۱۶۷ ***	۲/۹۹	۰/۰۰۵
کود فسفات	۰/۰۵۵ **	۲/۰۴	۰/۰۴۸
ماشین‌آلات	۰/۱۵ ***	۴/۵۵	۰/۰۰۰
R^2 =۰/۸۵	R^2 =**۰/۸۳**	JB =**۱/۳۴**(**۰/۵۱**)	F =**۳۹/۶** ***

*** معنی‌داری در سطح یک درصد، ** معنی‌داری در سطح پنج درصد، * معنی‌داری در سطح ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول (۵) بهره‌وری نهایی و ارزش تولید نهایی بخش عادی و زهدار برای محصول گندم آبخوان را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌گردد بهره‌وری نهایی محصول گندم در بخش عادی ۰/۱۷ است. ارزش تولید نهایی این بخش از آبخوان برای محصول گندم ۸۵۸۴ ریال است که معادل ۱۶ درصد از سهم ارزش تولید محصول گندم به ازای هر هکتار است که در مقایسه با مطالعات گذشته از جمله (Asaadi, et al. 2019) با ۳۲ درصد و (Hosseinzad and Salami 2005) با ۲۷ درصد کمتر است اما با توجه به شرایط مناطق مختلف و شرایط اقتصادی و آب و هوایی کشور رقمی قابل تامل است.

جدول ۵- بهره‌وری نهایی و ارزش تولید نهایی نهاده آب در تولید گندم

بخش	بهره‌وری نهایی	ارزش تولید نهایی	سهم از ارزش تولید محصول به ازای یک هکتار	میانگین قیمت آب در آبخوان
عادی	۰/۱۷	۸۵۸۴	٪ ۱۶	۱۴۹۸/۸
زه‌دار	-۰/۰۲	-۹۶۴/۳	—	۱۷۰۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به ارزش تولید نهایی به‌دست‌آمده در این بخش در مقایسه با بخش زه‌دار آبخوان، می‌توان گفت که کشاورزان دارای اراضی دچار مشکل زیست‌محیطی از انگیزهٔ لازم برای انجام اقدامی عملی در راستای بهبود شرایط خود برخوردارند، چراکه با اقدام مؤثر می‌توانند ارزش تولید نهایی نهاده آب را به حد قابل قبول افزایش داده، عملکرد محصولات خود را بهبود بخشند. بنابراین، قبل از هر اقدامی، لازم است کشاورزان از وضع موجود آبخوان در اثر بالاآمدگی آب پدیدآمده از بعد زیست‌محیطی و تأثیر آن بر عملکرد محصولاتشان آگاه شوند. در این راستا، با یک متن آگاهی‌دهنده همراه با تصاویری از وضعیت آبخوان، در زمینهٔ ادامه وضعیت موجود، اطلاع‌رسانی نسبتاً دقیق انجام گرفت. سپس، با ارائهٔ سؤالات مربوط به پرسشنامهٔ غیربازاری آبخوان که همان پرسشنامه آزمون انتخاب بود، نظر کشاورزان در مورد ارزش‌های مختلف آب از جمله ارزش استفاده‌ای مستقیم، ارزش انتخاب و ارزش‌های استفاده غیرمستقیم و همچنین، ارزش‌های غیراستفاده‌ای از جمله ارزش وجودی و ارزش میراثی مورد سؤال قرار گرفت. این بخش از پرسشنامه صرفاً برای کشاورزانی بود که با مشکل بالاآمدگی آب در اراضی خود روبه‌رو بودند. با توجه به گفتهٔ خود کشاورزان که در طول گردآوری داده‌ها، به‌دست آمد و همچنین، اطلاعات مراکز جمع‌آوری محصول گندم، عملکرد این بخش از آبخوان در برخی از اراضی تا نصف کاهش می‌یابد. بنابراین، کشاورزان این بخش از آبخوان برای رفع این مشکل حاضر به پرداخت مبلغی برای اقدامی عملی بودند. از این‌رو، برای به‌دست آوردن ارزش غیربازاری آب در این بخش، از مدل‌های آزمون انتخاب استفاده شد.

ارزش غیربازاری آب

نتایج الگوی لاجیت مختلط که در آن، به‌منظور اطمینان از امکان تغییر علامت انحرافات استاندارد در تمام دامنه این الگو به‌جز قیمت، سایر ویژگی‌ها با فرض توزیع نرمال وارد مدل شدند (Revelt and Train, 1998; Train, 2009; Pan et al., 2016) در جدول ۶ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، علائم ضرایب ویژگی‌ها تأمین‌کنندهٔ انتظارات نظری بوده، به‌گونه‌ای که با توجه به

علامت مثبت و معنی‌دار آنها، کشاورزان گزینه‌هایی را انتخاب می‌کنند که شرایط آبخوان را بهبود دهد. علامت منفی ویژگی قیمت بدین معنی است که گزینه‌های دارای قیمت پیشنهادی بالاتر باعث کاهش مطلوبیت افراد می‌شود.

جدول ۶- مدل لاجیت مختلط و لاجیت مختلط با برهمکنش اقتصادی- اجتماعی

متغیر	لاجیت مختلط		لاجیت مختلط با برهمکنش‌ها	
	ضرایب قطعی	ضرایب تصادفی	ضرایب قطعی	ضرایب تصادفی
شرایط بوم‌شناختی (شوری خاک و بیابان‌زایی)	۱/۸۲(۰/۳۸) ***	۰/۳۵(۰/۱۰۴) ***	۱/۳۸ (۰/۳۲) ***	۰/۳۱ (۰/۱) ***
کیفیت آب زیرزمینی	۰/۹۱ (۰/۳۱) ***	۰/۸۹(۰/۱۸) ***	۰/۳۶ (۰/۱۵) ***	(۰/۲۱) *** ۰/۵۷
اشتغال در منطقه	۰/۴۸ (۰/۱۶) ***	۰/۰۲(۰/۱۶)	۰/۵ (۰/۱۳) ***	−۰/۳ (۰/۱۷)
میزان سطح نیزار در منطقه	۱/۱۸ (۰/۲۳) ***	۰/۸۴(۰/۱۳۹) ***	۱/۰۲ (۰/۱۹۵) ***	(۰/۱۲) *** ۰/۷۸
قیمت	(۰/۰۰۰۰۱۳) *** −۰/۰۰۰۰۷۰۸		(۰/۰۰۰۰۱۱) *** −۰/۰۰۰۰۵۳۲	
سن × ثابت خاص			۰/۰۳۳ (۰/۰۱۵) *	
تحصیلات × ثابت خاص			۰/۱۵۶ (۰/۰۵۵) ***	
درآمد × ثابت خاص			۰/۰۰۰۹۳ (۰/۰۰۰۴۴) *	
بعد خانوار × ثابت خاص			−۰/۴۴ (۰/۲۲) **	
گرایش زیست‌محیطی × ثابت خاص			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) ***	
درست‌نمایی لگاریتمی	−۴۷۶/۶۸		−۴۶۷/۷۱	
نسبت درست‌نمایی (LR)	۴۵ ***		۴۲ ***	
تعداد مشاهدات	۱۹۴۴		۱۹۴۴	

*** معنی‌داری در سطح یک درصد، ** معنی‌داری در سطح پنج درصد، * معنی‌داری در سطح ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

محاسبه نرخ نهایی جانشینی یا تمایل به پرداخت

بر اساس آنچه پیش‌تر گفته شد، به‌رغم در نظر گرفتن ناهمگنی غیرقابل مشاهده، در الگوی لاجیت مختلط، این الگو به‌دلیل اینکه ناهمگنی غالباً نتیجه تفاوت‌های ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی است، توانایی لازم برای توضیح منابع ناهمگنی را ندارد. بنابراین، 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 برهمکنش‌ها یا اثرات متقابل عوامل مرتبط با کشاورز مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابراین، در مدل لاجیت مختلط با برهمکنش‌ها، علاوه بر متغیرهای اقتصادی- اجتماعی، متغیرهایی همانند استفاده کشاورزان از آب زیرزمینی لحاظ شده، که نتایج این الگو در جدول ۶ آمده است. بر اساس این نتایج، علامت مثبت سن بدین معنی است که با افزایش سن کشاورزان، آنها حاضرند که برای پذیرش برنامه‌های زیست‌محیطی آبخوان مبلغ بیشتری بپردازند و به‌اصطلاح، تمایل به پرداخت آنها برای بهبود محیط زیست افزایش می‌یابد؛ و 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 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. با برآورد مدل‌های لاجیت می‌توان تمایل به پرداخت کشاورزان را بر مبنای ویژگی‌های زیست‌محیطی و اقتصادی- اجتماعی آنها محاسبه کرد. جدول ۷ نتایج این محاسبات را نشان می‌دهد.

جدول ۷- تمایل به پرداخت نهایی کشاورزان در الگوهای لاجیت مختلط و لاجیت مختلط با برهمکنش‌های آبخوان دشت عباس (بر حسب ریال)

ویژگی‌ها	مدل لاجیت مختلط		مدل لاجیت مختلط با برهمکنش‌ها		
	قیمت ضمنی	حد پایین	حد بالا	قیمت ضمنی	حد پایین	حد بالا
شرایط بوم‌شناختی (شوری خاک و بیابان‌زایی)	۲۵۷۶۲۰	۲۳۵۲۶۰	۲۷۹۹۸۰	۲۵۶۶۰۰	۲۳۱۸۴۰	۲۸۱۳۷۰
کیفیت آب زیرزمینی	۱۲۹۳۸۰	۷۶۷۶۰	۱۸۲۰۰۰	۱۰۸۵۸۰	۴۰۵۰۰	۱۷۶۶۶۰
اشتغال در منطقه	۶۸۲۰۰	۲۳۶۰۰	۱۱۳۰۴۰	۷۲۸۵۰	۲۱۶۷۰	۱۲۳۹۰۰
میزان سطح نیزار در منطقه	۱۶۷۳۳۰	۱۱۶۲۳۰	۲۱۸۶۴۰	۱۵۶۶۱۰	۱۰۴۷۹۰	۲۰۸۴۲۰
کل	۶۲۲۵۳۰			۵۹۴۶۴۰		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در مدل لاجیت مختلط و لاجیت مختلط با برهمکنش‌ها (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 در حدود ۲۶۰ هزار ریال به ازای هر هکتار در ماه بپردازند. مقدار تمایل به پرداخت برای ویژگی سطح نیزار نیز نشان داد که کشاورزان حاضرند برای این ویژگی حدود ۱۷۰ هزار ریال پرداخت کنند. علت تمایل به پرداخت بالای مربوط بدین دو ویژگی نسبت به دو ویژگی دیگر آبخوان در هر دو مدل این است که این دو ویژگی برای کشاورزان کل آبخوان ملموس‌تر بوده و در نتیجه، اهمیت بیشتری نسبت به دو ویژگی دیگر پیدا کرده است. پس از برآورد الگوها و به‌دست آمدن ضرایب پارامترها، با استفاده از مقدار میانگین متغیرهای توضیحی، میانگین تمایل به پرداخت کشاورزان محاسبه شد. بر اساس رابطه کرینسکی و راب، معیار کارآیی برای مدل لاجیت مختلط ۰/۵۴ به‌دست آمد که از مقدار ۰/۶۶ به‌دست‌آمده برای مدل لاجیت مختلط با برهمکنش‌ها کمتر است. با توجه به مقدار به‌دست‌آمده برای تمایل به پرداخت بر اساس مدل لاجیت مختلط که حدود ۶۲۲۵۰۰ ریال در ماه به ازای هر هکتار است، می‌توان آن را برای ارائهٔ برنامه‌ها و انتخاب بهترین برنامه‌ای که بر این مبنا قابل اجراست، به سیاست‌گذار عرضه کرد. بنابراین، در این راستا، می‌توان آگاهی لازم را به کشاورزان برای پیشبرد هدف و استفاده از برنامه مورد نظر ارائه داد. بر اساس این مقدار، ارزش غیربازاری آب در بخش زه‌دار آبخوان سالانه ۷۴۷۰ هزارریال به ازای هر هکتار است.

جدول ۸- ارزش کل اقتصادی آب برای تولید گندم در آبخوان (بر حسب میلیارد ریال)

بهره‌برداری از آب	میانگین مقدار آب مصرفی (میلیون مترمکعب)	ارزش بازاری	ارزش غیربازاری		ارزش بازاری به روش انتقال منافع	ارزش غیربازاری به روش انتقال منافع	
			غیراستفاده‌ای	استفاده‌ای غیرمستقیم		غیراستفاده‌ای	استفاده‌ای غیرمستقیم
بخش زه‌دار	۲۳۱۳۳۶۰۰	-۲۰/۲	۱۰/۸	۲۰/۲	۲۰۰		
بخش عادی	۴۲۹۶۲۴۰۰	۳۷۰			-۴۰/۱	۳۰/۳	۴۰/۱
جمع کل	۶۶۰۹۶۰۰۰	۳۴۰/۸		۴۰	۱۵۰/۹	۷۰/۴	
کل ارزش اقتصادی آب				۳۸۰/۹			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس جدول ۸، جمع کل ارزش بازاری آب در آبخوان دشت عباس، چنانچه اراضی زه‌دار نمی‌شدند، در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بیش از ۵۷۰ میلیارد ریال و ارزش اقتصادی از دست‌رفتهٔ آب در اثر زه‌دار شدن اراضی حدود دویست میلیارد ریال در سال بود، که این مقدار حدود ۳۵ درصد ارزش کل آبخوان در حالت عادی است. ارزش غیربازاری آب در قسمت زه‌دار حدود چهل میلیارد ریال برآورد شده، که حدود هشت درصد کل ارزش بازاری آب در آبخوان و حدود ۲۲ درصد ارزش بازاری آب در بخش زه‌دار آبخوان است. بنابراین، با توجه به ارزش‌های غیراستفاده‌ای آب و خسارات زیست‌محیطی که در آبخوان ایجاد شده، کل ارزش اقتصادی آب در آبخوان حدود ۳۹۰ میلیارد ریال برای محصول گندم به‌دست آمده است. با توجه به قیمت گندم در این سال، حدود ۱۲/۵ درصد ارزش کل تولید گندم در آبخوان مربوط به نهاده آب بوده است، در حالی که اگر شرایط کل آبخوان عادی می‌بود، این مقدار حدود نوزده درصد می‌شد.

جدول ۹- ارزش تولید نهایی نهاده آب در هر دو بخش و تمایل به پرداخت در بخش زه‌دار

(بر حسب ریال)

محصول	ارزش تولید نهایی بخش زه‌دار	ارزش تولید نهایی بخش عادی	میانگین قیمت آب در آبخوان	سهم هزینه پرداختی از ارزش تولید در یک هکتار	تمایل به پرداخت کشاورزان به ازای هر متر مکعب آب	سهم هزینه پرداختی برای محیط زیست
گندم	-۹۶۴/۳	۸۵۸۴	۱۷۰۵	٪ ۴/۳	۱۷۴۳/۹	٪ ۴/۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به شرایط آبخوان دشت عباس و ورود آب سطحی بدین آبخوان و بر مبنای جدول ۹، ارزش تولید نهایی آب در بخش زه‌دار برای محصول گندم به‌عنوان کشت غالب در آبخوان منفی است؛ این در حالی است که کشاورزان برای نهاده آب حدود ۴/۳ درصد از ارزش تولید محصول گندم در هکتار هزینه می‌کنند. در بخش دیگری از آبخوان، مشاهده می‌شود که با همین هزینه پرداختی برای آب، ارزش تولید نهایی برای گندم برابر با ۸۵۸۴ ریال به ازای هر متر مکعب آب است. بنابراین، کشاورزان برای غلبه بر آثار منفی زیست‌محیطی بالا آمدن آب که از طریق ویژگی‌های پیش‌گفته شده در مورد محیط زیست شاهد آن هستند و همچنین، بر اساس نتیجهٔ عملکرد محصولاتشان در مقایسه با دیگر کشاورزان و آنچه از نتایج پژوهش حاضر در مورد ارزش تولید نهایی آب در بخش عادی به‌دست آمده، تمایل به پرداخت کشاورزان بخش زه‌دار کاملاً عقلایی است. بدین ترتیب و بر اساس آنچه از نتایج قسمت غیربازاری پژوهش به‌دست آمده است، کشاورزان حاضرند که هزینه‌ای در

حدود ۴/۲ درصد از ارزش تولید محصول گندم به ازای هر هکتار پرداخت کنند. حتی با پرداخت این مقدار برای جبران پیامد منفی زیست‌محیطی، کل هزینه پرداختی برای آب حدود ۸/۵ درصد ارزش تولید گندم برای این نهاده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

رشد و توسعه اقتصادی منجر به استفاده بیشتر از منابع طبیعی از جمله منبعی ارزشمند مانند آب شده و البته، هم‌زمان با گسترش استفاده از آب، روش‌هایی گوناگون برای مدیریت بهینه آن نیز انجام گرفته است. یکی از روش‌های مدیریتی آب در ایران انتقال آب بین‌حوضه‌ای است که به‌ویژه در استان ایلام و آبخوان دشت عباس نیز به‌کار گرفته شده است. در این روش مدیریت آب، با ارزیابی ارزش اقتصادی آب در حوضه مقصد، می‌توان به استفاده بهینه از آب بسیار کمک کرد.

به‌منظور تعین ارزش اقتصادی آب، می‌توان از معیار ارزش تولید نهایی نهاده یا همان ارزش محصولی که با به‌کارگیری یک واحد اضافی از نهاده به‌دست می‌آید، استفاده کرد. در این راستا، ارزش بازاری آب مصرفی محصول عمده آبخوان دشت عباس یعنی، گندم آبی با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس برای دو بخش زه‌دار و عادی محاسبه شد. بر اساس ارزش تولید نهایی نهاده آب برای گندم در بخش زه‌دار که در آن، تولید نهایی آب منفی است، کشاورزان حدود ۱۹۰/۸ میلیارد ریال از ارزش آب را از دست می‌دهند. نتایج این قسمت در ارتباط با ارزش تولید نهایی منفی آب با نتایج مطالعه فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2015) و نعل‌بندی اقدم و همکاران (Nalbandi Aghdam et al., 2013) مشابه است. ارزش بازاری آب برای محصول گندم آبی در بخش عادی آبخوان برابر با ۳۶۰/۹ میلیارد ریال است. اگر تمام آبخوان شرایط عادی داشت، با فرض همین مقدار ارزش تولید نهایی آب در بخش عادی، ارزش کل بازاری آب در آبخوان حدود ۵۷ میلیارد تومان می‌بود. بنابراین، ورود آب کانال از عقبه سد کرخه به آبخوان دشت عباس ارزش اقتصادی ایجاد کرده، ولی به‌دلیل شرایط آبخوان که دچار بالاآمدگی آب شده، خساراتی هم به‌دنبال داشته است. این خسارات که به شور شدن، کاهش کیفیت آب زیرزمینی و همچنین، نیزاری شدن اراضی برمی‌گردد، از ارزش بازاری آب کاسته است. در این راستا، برای محاسبه ارزش کل اقتصادی آب در آبخوان، از روش‌های غیربازاری نیز استفاده شده است. بر اساس نتایج الگوی لاجیت مختلط که با استفاده از شاخص کرینسکی و راب، کارآیی آن تایید شده، ارزش غیربازاری به ازای هر متر مکعب آب برای محصول گندم در بخش زه‌دار ۱۷۴۳ ریال بوده و به دیگر سخن، تمایل به پرداخت سالانه‌ای حدود ۷۴۷۰ هزار ریال به ازای هر هکتار

به‌دست آمده است. با توجه به عملکرد محصول گندم در بخش زه دار آبخوان (به‌طور متوسط، حدود ۳۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کاهش آن تا حداکثر نصف این مقدار در اثر ماندابی شدن مزارع، انگیزهٔ کشاورزان برای پرداخت هزینه در راستای حفظ دشت و بهبود آن به‌وضوح معقول می‌نماید، چراکه با توجه به عملکرد گندم در آبخوان و درآمد حاصل از آن و نیز با توجه به نتایج پژوهش حاضر، مقدار تمایل به پرداخت کشاورزان فقط حدود ۴/۲ درصد از درآمد آنها به ازای هر هکتار در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بوده و البته، این میزان با فرض انجام تنها یک کشت (گندم) در سال است.

در پایان، با توجه به نتایج پژوهش حاضر، نکات و پیشنهادهایی به‌شرح زیر ارائه می‌شود:

- تمایل به پرداخت هر کشاورز، به‌طور متوسط، ۷۴۷۰ هزار ریال در سال به ازای هر هکتار به‌دست آمده که ا برای کل بخش زه‌دار آبخوان، حدود ۴/۲ میلیارد تومان است، که می‌توان از آن به‌عنوان تأمین مالی مشترک در ارتباط با ارتقای وضعیت آبیاری، زهکشی همراه با مشارکت دولت و ارتقای آموزش استفاده پایدار از زمین‌های کشاورزی و شیوه‌های جلوگیری از شور شدن خاک بر اساس مشکلات مربوط به آبیاری با توجه به نیازهای کشاورزان استفاده کرد؛ و
- با توجه به تمایل به پرداخت کشاورزان برای بهبود وضعیت محیط زیست به مقدار حدود ۴۰/۲ میلیارد ریال، متولیان محیط زیست کشور می‌توانند با مشارکت کشاورزان در سایر مناطق، خسارات و هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی را درونی‌سازی کنند و بدین ترتیب، سلامت و امنیت غذایی جامعه را ارتقا بخشند.

منابع

1. Asaadi, M.A., Khalilian, S. and Mousavi, S.H. (2019). Assessment of water economic value in wheat and rapeseed farms (case Study: Qazvin plain irrigation network). *Water Resources Engineering*, 12(40): 137-148. (Persian)
2. Aydoğdu, M.H., Sevinç, M.R., Cançelik, M., Doğan, H.P. and 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, pp.15. DOI: 10.3390/land9080261.
3. Bauer, S. (2009). The secretariat of the United Nations Environment Programme: Tangled up in blue. In: F. Biermann and B. Siebenhüner (Eds) Managers of global change: the influence of international environmental bureaucracies, pp. 169-201. DOI: 10.7551/mitpress/9780262012744.003.0007.

4. Bergmann, A., Hanley. N. and Wright, R. (2006). Valuing the attributes of renewable energy investments. *Energy Policy*, 34(9): 1004-1014.
5. Birol, E. and Das, S. (2010). Estimating the value of improved wastewater treatment: the case of River Ganga, India. *Journal of Environmental Management*, 91(11): 2163-2171.
6. Birol, E., Karousakis, K. and 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.
7. Birol, E., Koundouri, P. and 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.
8. Boxall, P.C. and Adamowicz, W.L. (2002). Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach. *Environmental and Resource Economics*, 23(4): 421-446.
9. 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.
10. Fallahi, E., Khalilian, S. and Ahmadian, M. (2015). Deriving demand functions and determining economic value for water in the production of major crops in Seidan-Farough Plain, Marvdasht, Iran. *Agricultural Economics and Development*, 23(90): 1-28. DOI: 10.30490/aead.2015.58990. (Persian)
11. Fattahi Ardakani, S., Hosseini, S. and Sadr, S.K. (2010). Recreational evaluation of underground waters of Yazd-Ardakan Plain. Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran, 3(42): 153-163. (Persian)
12. Gojarati, D.N. (2006). Basic econometrics (Vol. 1). Translated by H. Abrishami. Tehran: Tehran University Printing and Publishing Institute. (Persian)
13. Grammatikopoulou, I., Pouta, E. and Myyrä, S. (2016). Exploring the determinants for adopting water conservation measures: What is the tendency of landowners when the resource is already at risk? *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(6): 993-1014.
14. Greene, W.H. (1997). Econometric analysis. Fourth Edition. Prentice Hall.
15. Harou, J.J., Pulido-Velazquez, M., Rosenberg, D.E., Medellín-Azuara, J., Lund, J.R. and Howitt, R.E. (2009). Hydro-economic models: concepts,

design, applications, and future prospects. *Journal of Hydrology*, 375: 627-643.
16. Holmes, T., Adamowicz, W. and Carlsson, F. (2017). Choice experiments. In: A primer on nonmarket valuation (pp. 133-186), Springer, Dordrecht.
17. Hosseinzad, J. and Salami, H. (2005). Choosing an empirical production function to estimate economic value of irrigation water: a case study of wheat production. *Agricultural Economics and Development*, 48: 53-74. (Persian)
18. IRWC (2020). Water salinity index or electrical conductivity (EC) and total dissolved solids (TDS) of agricultural lands and underground water resources in Dasht-e Abbas aquifer. Ilam: Ilam Regional Water Company (IRWC). (Persian)
19. Khan, I. and Zhao, M. (2019). Water resource management and public preferences for water ecosystem services: a choice experiment approach for inland river basin management. *Science of the Total Environment*, 646: 821-831.
20. Khiabani, N., Bagheri, S. and Bashiripour, A. (2017). Economic requirements of water resources management. *Journal of Water and Wastewater*, 28(107): 42-56. (Persian)
21. Lancaster, K. (1966). A new approach to consumer theory. Journal of Political Economy, 74(2): 132-157.
22. Le Coent, P., Préget, R. and Thoyer, S. (2017). Compensating environmental losses versus creating environmental gains: implications for biodiversity offsets. *Ecological Economics* 142: 120-129.
23. Louviere, J.J., Hensher, D.A. and Swait, J.D. (2000). Stated choice methods: analysis and applications. Cambridge University Press.
24. Luce, R.D. (1959). Individual choice behavior: a theoretical analysis. New York, NY: John Willey and Sons, Inc.
25. McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. in: P. Zarembka (Ed.) Frontiers of econometrics. Academic Press, New York, 1973, pp. 105-142.
26. Nalbandi Aghdam, L., Dashti, Gh. and Ajalli, J. (2013). Comparative assessment of factors using economy of wheat production in small and large farms of Ahar County. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 23(2): 85-96. (Persian)
27. OAJI (2017). Introduction to Dasht-e Abbas plain of Ilam province in Iran. Ilam: Organization of Agricultue-Jahad-Ilam (OAJI), Ministry of Agricultue-Jahad (MAJ). Available at https://maj.ir/Index.aspx?lang=1&sub=33. (Persian)

28. OAJI (2021). Wheat crop area of Ilam province in Iran. Ilam: Organization of Agricultue-Jahad-Ilam (OAJI), Ministry of Agricultue-Jahad (MAJ). Available at https://maj.ir/Index.aspx?lang=1&sub=33. (Persian)
29. Onofri, L., Lange, G.M., Portela, R. and Nunes, P.A. (2017). Valuing ecosystem services for improved national accounting: a pilot study from Madagascar. *Ecosystem Services*, 23: 116-126.
30. Pan, D., Zhou, G., Zhang, N. and Zhang, L. (2016). Farmers' preferences for livestock pollution control policy in China: a choice experiment method. *Journal of Cleaner Production*, 131: 572-582.
31. Piri, H. and Heidari, M. (2021). Determination of economic value and water productivity in major products of Iranshahr. *Agricultural Economics Research*, 13(2): 217-234. (Persian)
32. Pishbahar, E., Mahmoudi, H. and Hayati, B. (2020). Evaluating the preferences of organic tea consumers in Tehran based on the hypothetical bias in the choice experiment. *Agricultural Economics and Development*, 28(109): 93-120. DOI: 10.30490/aead.2020.121577. (Persian)
33. Revelt, D. and Train, K. (1998). Mixed logit with repeated choices: households' choices of appliance efficiency level. *Review of Economics and Statistics*, 80(4): 647-657.
34. Saysel, A.K., Barlas, Y. and Yenigün, O. (2002). Environmental sustainability in an agricultural development project: a system dynamics approach. Journal of Environmental Management, 64(3): 247-260.
35. Scheaffer, R.L., Mendenhall, W. and Ott, R.L. (2001). Elementary survey sampling, 5th Edition, Duxbury Press, New York. Translated by H. Arghami, D. Sanjari and A. Bozorgnia. Mashhad: Publications of Ferdowsi University of Mashhad. (Persian)
36. Temperini, V., Limbu, Y. and 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 & Agribusiness Marketing*, 29(2): 120-138.
37. Thompson, G.D. (1988). Choice of flexible functional forms: review and appraisal. *Western Journal of Agricultural Economics*, 13(2): 169-183.
38. Train, K.E. (2009). Discrete choice methods with simulation. Cambridge University Press.
39. Wang, H. and Lall, S. (2002). Valuing water for Chinese industries: a marginal productivity analysis. *Applied Economics*, 34(6): 759-765.
40. World Bank (2005). Islamic Republic of Iran: Cost assessment of environmental degradation. Washington, DC: World Bank. Available at

http://localhost:4000//entities/publication/f8fadf36-e460-581f-ad4e-8be53064b1e0.

41. Yao, S. (1996). The determinants of cereal crop productivity of the peasant farm sector in Ethiopia, 1981–87. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, 8(1): 69-82.
42. Zhou, Q., Wu, F. and Zhang, Q. (2015). Is irrigation water price an effective leverage for water management? An empirical study in the middle reaches of the Heihe River basin. *Physics and Chemistry of the Earth*, Parts A/B/C 89: 25-32.