

## مقدمه

مدیریت آب در مزرعه یعنی ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آن از ارزش و جایگاه خاصی برخوردار است. یکی از روش‌های مدیریتی افزایش بهره‌وری آب در بخش تقاضا که در واقع ارزش کمیابی آب را مشخص می‌سازد و ماهیتی غیر سازه‌ای دارد، ایجاد تصویری از قیمت واقعی آب در هر دو بخش عرضه و تقاضا است، چراکه تعیین قیمت واقعی آب هم به تخصیص بهینه آب در بین محصولات مختلف و هم به مصرف منطقی و مناسب آب که در نهایت افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری آب را باعث می‌گردد، کمک شایانی خواهد [۱۶ و ۱۷] ادامه روند تعیین غیرواقعی و غیراقتصادی قیمت آب، روند مصرف و تلفات بی‌رویه را تشدید خواهد کرد. به عبارتی، تعیین قیمت موجب برداشت در حد توان و ظرفیت مجاز آبخوان‌های زیرزمینی و سطحی خواهد شد. از طرفی مدیریت تقاضای آب مستلزم بهره‌برداری بهتر و کاراتر از آب است که از طریق وضع قوانین، تدوین آیین‌نامه‌ها، استفاده از ابزارهای اقتصادی و برنامه‌ریزی و نظارت و مشارکت بهره‌برداران امکان‌پذیر است. بنابراین هدف عمده‌ی مدیریت تقاضا آب کنترل میزان درخواست نهاده و بهره‌برداری کارآمد از آب و به تعبیری توسعه در عمق است [۱۷، ۱۹]. با توجه به محدودیت عرضه آب در کشور به‌خوبی ملاحظه می‌گردد که تأکید بر مدیریت تقاضا امری لازم جهت سوق دادن منابع آبی به سمت استفاده پایدار می‌باشد. ایجاد دیدگاه‌های نوین سازگار با اهداف توسعه پایدار منابع در نزد بهره‌برداران و کنترل میزان بهره‌برداری از طریق ابزارهای موجود می‌تواند سرلوحه مدیریت تقاضای آب باشد. نرخ‌گذاری صحیح آب به‌عنوان یکی از مؤثرترین ابزارهای کنترلی در اختیار سیاست‌گذاران منابع آب بوده، اما این نرخ‌گذاری نیاز به بررسی دقیق وضعیت تقاضا و تعیین نرخ متعادل با نحوه مصرف و کاربردهای آن را طلب می‌نماید [۱۰، ۱۲ و ۱۸]. از همین رو مدیریت صحیح منابع آب برای همسو ساختن بهره‌برداری از این منابع با اهداف پایداری کشاورزی بسیار مهم است. می‌توان گفت تعیین قیمت واقعی آب در واقع ابزاری است که احساس کمبود آب را از بلندمدت به کوتاه‌مدت تبدیل خواهد نمود [۲۸، ۲۲ و ۲۱]. از طرفی با رشد روزافزون جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضای مواد غذایی لازم است که تولید محصولات کشاورزی نیز افزایش یابد، اما با کاهش بارندگی و پراکندگی‌های زمانی و مکانی بارندگی بیش‌ترین قسمت تولید محصولات کشاورزی متکی به استفاده‌ی صحیح از منابع محدود آب است [۳]

 مدیریت تقاضای آب در مرکبات در شرایط  
خشک‌سالی (جنوب سیستان بلوچستان)

 علی سردار شهرکی<sup>۱</sup> و ام‌البین بذر افشان<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش ۱۴۰۲/۰۲/۰۲

DOR: 20.1001.1.26454777.1402.11.40.1.0

## چکیده

خشک‌سالی‌های دو دهه اخیر سبب کمبود آب در جنوب شرق ایران، به‌خصوص جنوب استان سیستان و بلوچستان شده است. عرضه آب با نوسان و ریسک بالایی مواجه بوده و یکی از راهکارهای مقابله با آن، مدیریت تقاضای آب می‌باشد. از طرفی مرکبات در منطقه یکی از محصولات کشاورزی مهم می‌باشد که نقش اساسی در اقتصاد کشاورزی منطقه دارد. از این رو در این پژوهش به برآورد ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب این محصولات پرداخته شده است. جهت انجام پژوهش از روش باقیمانده، تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه نهاده برای برآورد تابع تقاضا استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان داد که قیمت واقعی آب بسیار بیش‌تر از قیمت پرداختی کشاورزان است. هم‌چنین بر اساس نتایج حاصله، بیش‌ترین درجه جانشینی آب در بین نهاده‌ها با نهاده نهال (۱/۰۰۳) و پس از آن کود حیوانی (۱/۰۰۰۷) و کود شیمیایی (۰/۹۶) و نیروی کار (۰/۹۹) است. نتایج حاصل از آزمون‌ها، برای شناسایی فناوری زیرساختی، بیانگر غیرهموتیک بودن، بازده غیرثابت نسبت به مقیاس و ترانسلوگ بودن فناوری تولید بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود دولت از طریق سیاست‌گذاری‌های مناسب قیمتی بتواند شکاف بین قیمت واقعی و قیمت پرداختی از سوی باغداران را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: تابع تقاضای آب، ارزش‌گذاری اقتصادی، کشش جانشینی، مرکبات.

۱- دانشیار اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۲- عضو هیات علمی گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان\*مسئول

مکاتبات، پست الکترونیکی: o.bazrafshan@hormozgan.ac.ir

مکاتبات، پست الکترونیکی:

و ۴]. با در دسترس بودن زمین در ایران، محدودکننده‌ترین عامل در مسیر تولید محصولات کشاورزی آب است که در بسیاری از کشورها به‌خصوص ایران بحران دسترسی به آب به‌عنوان مهم‌ترین دغدغه‌ی سیاست‌گذاران در رسیدن به اهداف توسعه‌ی کشاورزی می‌باشد [۱۳ و ۱۵].

مرکبات در جنوب استان سیستان و بلوچستان از نظر اقتصادی بسیار بااهمیت می‌باشد. با توسعه این محصول باغی و ایجاد کارخانه‌های فرآوری می‌توان موجبات افزایش درآمد و بهبود وضعیت معیشت کشاورزان منطقه را فراهم کرد.

به‌هرحال در صورت فراهم شدن زیرساخت‌های لازم در چرخه تولید، توزیع و بازار رسانی، این محصول می‌تواند نقش مؤثری در ایجاد اشتغال، بهبود وضعیت معیشتی کشاورزان، اوضاع اقتصادی و اجتماعی منطقه و حتی تأمین بخشی از نیاز میوه کشور ایفاء نماید. یکی از مهم‌ترین مشکلات مرکبات در این منطقه، نبود آب مطمئن و کافی است و مسئله ریسک‌پذیری کشاورزی و مخصوصاً باغبانی در این منطقه افزایش داده است. این موضوع سبب شده حتی در ترسالی‌ها نیز باغات از آب کافی بهره‌مند نشوند و کشاورزان منطقه با ضررهای جبران‌ناپذیری روبه‌رو شوند. در این پژوهش با توجه به اهمیت تولید مرکبات و پتانسیل‌ها و استعدادهای موجود در منطقه در خصوص کشت و تولید آن به دنبال ارزش‌گذاری اقتصادی و تخمین تابع تقاضای آب مرکبات پرداخته‌شده است. بنابراین سؤالات اصلی تحقیق عبارت‌اند از اینکه چه عواملی باعث انتقال منحنی تقاضا در باغات مرکبات می‌شود؟ آیا قیمت پرداختی فعلی کشاورزان بابت آب، قیمت واقعی است؟

قیمت‌گذاری آب بخش مهمی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضای آن است. طرفداران قیمت‌گذاری معتقدند که سیاست‌گذاری به‌طور معناداری وضعیت عملیات مدیریت آب را بهبود می‌بخشد و به‌طور جزئی یا کلی هزینه‌های خدمات آب را می‌پوشاند و از طریق تأثیر بر رفتار مصرف‌کنندگان امکان استفاده منطقی از آب را فراهم می‌کند. موضوع از این جهت مهم است که نداشتن قیمت واقعی آب منجر به افزایش بی‌رویه تقاضا و هدرروی این منبع کمیاب شده است. از این‌رو اقتصاددانان قیمت‌گذاری آب را به‌عنوان راه‌حلی اجتناب‌ناپذیر برای این مسئله می‌دانند [۸]. در اقتصاد ارتباط بین هزینه محصولات و قیمت‌شان به‌خوبی روشن است و آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی از این قاعده مستثنی نیست، اما هزینه دریافت هزینه آب از مصرف‌کنندگان باید بر اساس واقعی کردن کل هزینه آب و از طریق قیمت‌گذاری منطقی باشد. از این‌رو در پژوهش حاضر سعی گردیده است که ارزش‌گذاری اقتصادی و تخمین تابع تقاضای کشاورزی محصولات مرکب در جنوب استان سیستان و بلوچستان مورد مطالعه قرار گیرد. به‌طور ویژه مهم‌ترین اهداف تحقیق عبارت‌اند از:

- تخمین تابع تقاضا آب برای مرکبات در جنوب استان سیستان و بلوچستان؛

- بررسی وضعیت تابع هزینه مرکبات در جنوب استان سیستان و بلوچستان؛
- بررسی و شناسایی فناوری زیرساختی تولید مرکبات در جنوب استان سیستان و بلوچستان؛

#### پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در مورد آب و ارزش‌گذاری اقتصادی آن انجام گرفته است. در این رابطه بیش‌ترین توجه به بخش کشاورزی معطوف شده است. در این ارتباط به مطالعات ذیل می‌توان اشاره کرد:

تاج‌بخش و همکاران [۲۴]، به بررسی اولویت‌بندی اقدامات آبخیزداری در حوزه‌های آبخیز فریزی و ریگ سفید با استفاده از روش فازی-تاپسیس پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به دلیل قابلیت استفاده از چندین معیار به‌صورت کمی و کیفی و پیشنهاد بهترین مکان با توجه به هدف، می‌تواند اطلاعات بارزتری را در زمینه اولویت‌بندی عملیات اجرایی در راستای مدیریت جامع حوضه آبخیز ارائه نماید. لذا پیشنهاد نمودند در تلفیق و برنامه‌ریزی مطالعاتی از این روش که دارای استناد منطقی و روند اصولی برای تعیین اولویت‌ها دارد، استفاده شود؛ زیرا در این روش هم عوامل و هم زیر حوضه‌ها برای کنترل و برنامه‌ریزی طبقه‌بندی می‌شوند. عبدالله زاده کهریزی و همکاران [۲]، در تحقیق به مطالعه بررسی آب مجازی و شاخص بهره‌وری آب کشاورزی در محصولات زراعی دشت پلدشت پرداختند. یافته‌های پژوهش آن‌ها نشان داد که محصول هندوانه دارای کم‌ترین سطح برداشت با ۵۷۸۹ هکتار و بیش‌ترین سطح برداشت مربوط به گندم با ۷۳۳۶۱ هکتار بوده است. در زمینه میزان برداشت نیز محصول هندوانه دارای بیش‌ترین میزان تولید با ۲۳۷۹۵۱ تن و کم‌ترین میزان تولید ۱۳۶۰۰۲ تن بوده است. همچنین، نتایج بهره‌وری نشان می‌دهد که محصولات گندم، جو، یونجه و هندوانه به ترتیب دارای بهره‌وری ۲/۲۳، ۳/۲۵، ۱/۸۶ و ۱۴/۸۹ کیلوگرم بر مترمکعب است. لذا محصول هندوانه دارای بیش‌ترین بهره‌وری و محصول یونجه دارای کم‌ترین بهره‌وری بوده است. کریمی و همکاران [۱۱]، در پژوهشی با عنوان اثرات اقدامات آبخیزداری بر خدمات چهارگانه آبخیز چهل چای استان گلستان به این نتیجه رسیدند که از بین اقدامات انجام‌شده تبدیل اراضی زراعی دیم به فعالیت‌های باغی (کاشت درختان گردو) بهترین اثربخشی را با توجه به شاخص‌ها و معیارهای در نظر گرفته‌شده فراهم کرده است. بنابراین، به‌منظور مدیریت بهینه منابع آب‌وخاک و اثربخشی بیش‌تر اقدامات آبخیزداری بر بهبود خدمات حوزه آبخیز چهل چای، تبدیل اراضی زراعی شیب‌دار به باغ به همراه کشت گیاهان علوفه‌ای یا دارویی در فواصل بین درختان پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود معیارها، شاخص‌ها و شیوه‌های مورد استفاده در این پژوهش برای کمی‌سازی اثربخشی اقدامات آبخیزداری بر خدمات آبخیز در تدوین شیوه‌نامه یا دستورالعمل پایش و ارزشیابی اقدامات آبخیزداری مورد استفاده قرار گیرد.

یادگاری فرد و همکاران [۲۷]، در تحقیقی ارزیابی تاب‌آوری شهرستان زاهدان در برابر بحران آب و خشک‌سالی را موردبررسی قراردادند. نتایج آزمون تحقیق آن‌ها نشان داد که وضعیت تاب‌آوری اقتصادی، اجتماعی و نهادی در شهرستان زاهدان به ترتیب با میانگین  $۸۸۶/۲$  و  $۸۷۳/۲$  و  $۸۱۵/۲$  پایین‌تر از میانگین مطلوب (۳) است و شهرستان زاهدان از نظر تاب‌آوری در برابر خشک‌سالی و بحران آب در وضعیت مناسبی قرار ندارد و این شهرستان مشکلات بسیار زیادی در زمینه آب در نقاط روستایی و شهر زاهدان دارا است. در نقاط روستایی بحران کم آب و خشک‌سالی خسارت‌های زیادی به کشاورزان و دامداران وارد ساخته است. اثرات بحران آب بر ساختار اقتصادی، اجتماعی و محیطی روستاها بسیار منفی بوده که باعث مهاجرت روستاییان به شهر زاهدان شده است.

تقی‌زاده رنجبری و همکاران [۲۳]، در پژوهشی مدیریت منابع آب کشاورزی استان کرمان با تأکید بر سیاست‌های طرف عرضه نشان دادند که الگوهای بهینه کشت تدوین‌شده در شرایط اعمال سیاست کاهش عرضه منابع آب، بیش‌ترین تغییرات بازده ناخالص کشاورزان کرمانی را در منطقه B (کاهش  $۲۹/۱$  تا  $۳۱/۴$  درصدی) و کم‌ترین این تغییرات را در منطقه A (کاهش  $۰/۶۷$  تا  $۲/۰۸$ ) ایجاد می‌کنند. هم‌چنین الگوهای تداعی شده در مناطق شمالی استان کرمان (A) در شرایط سیاست‌گذاری طرف عرضه منابع آب بهینه‌تر از الگوهای دیگر مناطق (B و C) هستند.

برزگری بنادکویی و همکاران [۶]، عوامل مؤثر بر توسعه و تولیدات علمی مفهوم مدیریت پایدار منابع آبی در کشورهای مختلف را موردبررسی قراردادند. نتایج آن‌ها نشان داد، تعداد رکوردها از سال ۱۸۰۰ تا ۲۰۱۹ نرخ رشدی معادل ۵۵ درصد داشته است یعنی با گسترش بحران آب، مطالعات علمی بیش‌تری در زمینه مدیریت پایدار منابع آبی شکل گرفته است. نتایج تحلیل رگرسیون شاخص‌های مؤثر نشان داد، افزایش بارندگی سالیانه و افزایش سرانه مصرف آب‌های آبی و خاکستری نقش مهمی در افزایش تولیدات علمی در زمینه مفهوم مدیریت پایدار منابع آبی دارد.

زارع مهرجویی [۲۹]، به بررسی تعیین الگوی کشت بهینه و ارزش‌گذاری آب با استفاده از تلفیق روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی تحت ریسک و ارزش مانده، منطقه ارزوئیه شهرستان بافت پرداخته و نتایج حاکی از آن است که الگوی کشت بهینه منطقه، تناوب اول (گندم، سیب‌زمینی، پنبه، هندوانه و آفتاب‌گردان) و تناوب چهارم (جو، هندوانه، ذرت، پنبه و آفتاب‌گردان) به‌صورت هم‌زمان است و قیمت سایه‌ای آب به ازای هر مترمکعب، ۹۴ تومان است که میزان افزایش در درآمد خالص به علت افزایش یک واحد نهاده آب را در منطقه نشان می‌دهد. دهقان‌پور و شیخ‌زین‌الدینی [۸]، به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد پرداخته‌اند. نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای آب نشان داد که قدر مطلق قیمتی تقاضا برابر با ۲ است که مبین کشش‌پذیری تقاضای این نهاده نسبت به تغییرات قیمت آب است؛ بنابراین استفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری، ابزار

اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب به شمار می‌آید. هم‌چنین ارزش اقتصادی آب و قیمت تمام‌شده آب به ازای هر مترمکعب به ترتیب  $۹۹۷/۵$  و  $۵۳۰/۸$  ریال گردید. آل کیونایت و جونستون [۳]، با استفاده از داده‌های سری زمانی تابع تقاضای آب را در کویت برآورد نمودند. طبق نتایج، کشش قیمتی آب نسبت به قیمت آن  $-۰/۹$  محاسبه گردید. کلارک و یانگ بلاد [۷]، بر اساس داده‌های سری زمانی (۸۵-۱۹۳۵) و با توسل به شیوه هزینه بیش‌تر به دنبال شناسایی اثر تغییر فناوری و جانشینی نهاده‌ها در فرآیند تولید کشاورزی در منطقه مرکزی کانادا بودند. چهار نهاده زمین، ماشین، کود (شامل تمام مواد شیمیایی) و کار از هم متمایز شدند. برای اعمال قید همگنی معادله سهم هزینه عامل کار حذف شد و در نتیجه قیمت‌های تعریف‌شده در الگو، قیمت‌های نسبی (نسبت به قیمت نهاده کار) عوامل تولید است. علی و پریخ [۴]، برای بررسی روابط بین نهاده‌ها از تخمین تابع هزینه ترانسلوگ و استخراج توابع سهم هزینه‌ها با استفاده از لم شفارد<sup>۱</sup> استفاده نمودند. معادلات سهم هزینه به همراه تابع هزینه کل و با اعمال محدودیت‌های قرینگی و همگنی با روش SUR برآورد شدند و صحت این محدودیت‌ها با توسل به آزمون ضریب لانگراژ بررسی شد. گارسیال و راندال [۹]، با استفاده از تئوری دوگانگی و با استفاده از برآورد تابع هزینه ترانسلوگ ساختار تابع تولید را در کشورهای آمریکا، انگلیس و فرانسه بررسی نمودند. هدف ایشان از این مطالعه اندازه‌گیری واکنش عرضه کودهای شیمیایی در نتیجه سیاست‌های قیمتی و مقداری کودهای شیمیایی بود. رنویک [۱۷]، ارزش آب در کشت برنج را با استفاده از تحلیل روش باقیمانده برای منطقه کریندی اویا در جنوب شرقی سریلانکا تخمین زد. در این تحقیق ارزش اقتصادی آب بر مبنای آب تحویلی به مزارع (عرضه‌کننده) و آب مصرفی برنج (تقاضاکننده) تخمین زده شده است که به‌طور متوسط ارزش هر مترمکعب آب تحویلی به مزارع برابر  $۰/۹۳$  Rs (واحد پول سریلانکا) ارزش هر مترمکعب و آب مصرفی برنج به‌طور متوسط  $۲۰/۱۵$  Rs برآورد شده است. ناپاسینتونک و امرسن [۱۴]، با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ به بررسی تغییرات فنی در کشاورزی آمریکا و ارتباط آن با سیاست‌های مهاجرت دولت آمریکا طی سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۴۸ پرداخته‌اند و ضمن برآورد اریب فناوری، اقدام به محاسبه کشش‌های جانشین آلن<sup>۲</sup> و کشش‌های خودی و متقاطع قیمتی گردید. مولی و همکاران [۱۳]، در تحقیقی باهدف افزایش بازده آبیاری از طریق مدیریت تقاضای آب با اجرای روش‌های مختلف سیاست قیمت‌گذاری به این نتیجه رسیدند که روش‌های مختلف سیاست قیمت‌گذاری موجب تشویق کشاورزان به انتخاب و کشت محصولات با سازگاری بیش‌تر با کم‌آبی می‌شود، ولی سیاست قیمت‌گذاری به‌تنهایی ابزار معتبری برای اصلاح بازده آبیاری نیست. توز و همکاران [۲۵]، پس از تعیین تابع تقاضای بخش کشاورزی، تخصیص بهینه آب را برای بخش

1. Shephards Lemma  
2. Allen

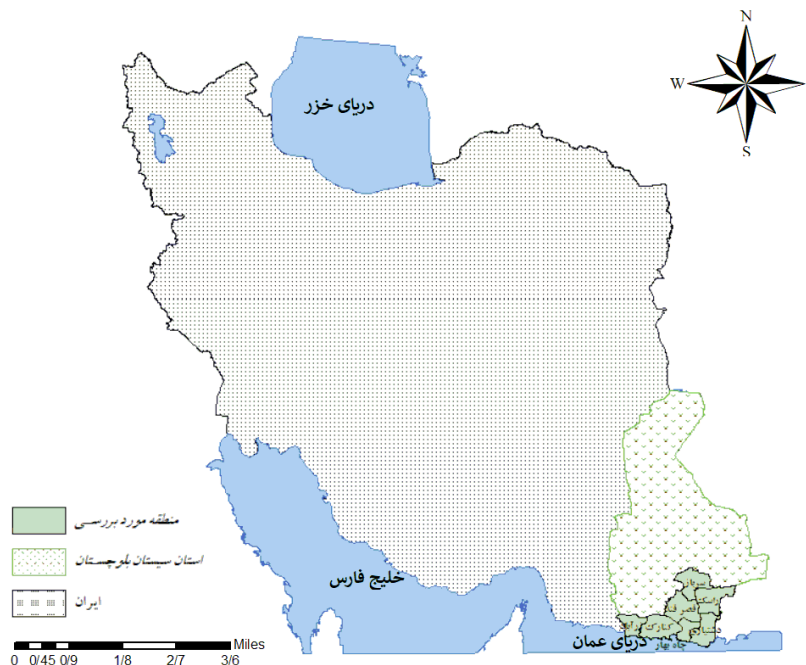
کشاورزی رودخانه آکسو در چین مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. بارناباس و همکاران [۵]، تابع تقاضای آب بخش کشاورزی تحت تغییرات اقلیم در حوضه جنوب غربی ساحل غنا را مورد بررسی قرار دادند. ماهتسن و همکاران [۱۲]، با تخمین تابع تقاضای آب و ارزش گذاری آن با زیر مدل های SWAT و Cropwat با یک اعتبار سنجی ماهانه پرداختند. نتایج مدل آن ها نشان داد که تقاضای کل آب برای حوضه رودخانه اتیوپی ۰/۳۱۳ میلیون مترمکعب برای همراه بوده است. توماسکیوایز و همکاران [۲۶]، به برآورد تقاضای آب در بخش کشاورزی با توجه به پارامترهای تغییر اقلیم پرداختند. با توجه به نتایج آن ها پارامترهای بارش و رطوبت خاک بیش ترین تأثیر را در بین عوامل در تعیین تابع تقاضا داشته است.

برخی از مطالعات انجام گرفته در زمینه تخمین تابع تقاضا و ارزش اقتصادی آب با استفاده از روش تابع ترانسلوگ انجام شده است. تابع ترانسلوگ تابع انعطاف پذیر است که دارای ویژگی های همگنی، یکنوایی، تقعر، متناهی بودن، پیوستگی و دو بار مشتق پذیر بودن است و انتخاب این فرم تابع بر مقادیر کشش های جانشینی نهاده ها به عنوان یکی از پارامترهای مهم ساختاری، اثر بسزایی داشته است. بررسی مطالعات گذشته نشان می دهد که بررسی ارزش گذاری و تعیین تابع تقاضای آب مورد توجه بسیاری از پژوهش گران بوده است، اما تابع تقاضای آب و ارزش گذاری اقتصادی آن از روش باقیمانده و تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه برای محصولات کشاورزی به طور هم زمان مورد مطالعه قرار نگرفته است. جنوب بلوچستان در جنوب شرق ایران ظرفیت مستعد کشت محصولات باغی است. این ظرفیت هم در سطح زیر کشت و هم در مقدار تولید وجود

دارد. اما در سال های اخیر به دلیل خشک سالی های پی در پی و نبود مدیریت بهینه آب در این بخش سبب خسارات فراوانی در این بخش شده است. بررسی تابع تقاضای آب و ارزش گذاری اقتصادی آن با استفاده از روش های موجود بسیار حائز اهمیت است تا بتواند در جهت بهبود مدیریت آب از این منظر کمک نماید. از این رو در مطالعه حاضر برای مرکبات در جنوب استان سیستان و بلوچستان، تابع تقاضای آب و ارزش گذاری اقتصادی آن از روش باقیمانده و تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه نهاده استفاده گردیده است. جنوب بلوچستان در جنوب شرق ایران و جنوب استان سیستان و بلوچستان و جنوب شرق ایران دارای آب و هوای گرم و خشک می باشد. شامل شهرهای چابهار، قصرقند، راسک، کنارک، زراباد، نیک شهر، لاشارو دشتیاری است. بارندگی در این منطقه بسیار کم و ناچیز (کم تر از ۱۲۰ میلی متر) بوده و در سال های اخیر دچار خشک سالی و تنش های فراوانی شده است. منطقه مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.

### روش تحقیق

با توجه به اهداف تحقیق جهت تخمین تابع تقاضا و ارزش گذاری اقتصادی آب از روش های باقیمانده و تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه نهاده استفاده شده است. در این راستا مبانی نظری و روش تحقیق فن های مذکور در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است. عمده ترین روش هایی که برای تعیین ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی استفاده می گردد را به دودسته قیاسی و استقرایی می توان مطابق جدول (۱) و (۲) دسته بندی کرد.



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

## جدول ۱: انواع روش‌های اصلی استقرایی ارزش‌گذاری اقتصادی آب در مصارف کشاورزی، ویژگی و استفاده‌های آن

| روش‌های استقرایی ارزش‌گذاری                    | تشریح روش و منابع اطلاعاتی                                                                                                                  | موارد استفاده از روش                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱- مشاهده معاملات بازاری آب و زمین‌های کشاورزی | قیمت‌های مشاهده‌شده از معاملات برای اجاره یا فروش دائمی حقه‌ها و زمین‌های کشاورزی دیم و آبی بکار گرفته می‌شود.                              | تمایل به پرداخت در مکان مصرف یا تأمین که در معاملات آشکارشده است را در تعیین ارزش اقتصادی آب در استفاده‌های کشاورزی، صنعتی، شهری و محیطی بکار می‌گیرد. |
| ۲- برآورد توابع تولید و هزینه با فن اقتصاد     | اطلاعات اولیه یا ثانویه از نهاده‌ها و ستانده‌های کشاورزی صنعتی با تکنیک‌های آماری (معمولاً رگرسیون) مورد تحلیل قرار می‌گیرد.                | در ارزش‌گذاری آب در مکان مصرف برای تولیدکنندگان کشاورزی یا صنعتی استفاده می‌شود.                                                                       |
| ۳- روش‌های ارزش‌گذاری ضمنی                     | رویکرد ترجیحات آشکارشده را با استفاده از اطلاعات مطالعات املاک و مستغلات در شرایط مختلف عرضه یا کیفیت آب مورد تحلیل اقتصادسنجی قرار می‌دهد. | با معاملات انجام‌شده در املاک کشاورزی یا مسکونی، تقاضای آب در محل تأمین را برای تغییرات در مقدار یا کیفیت آب به دست می‌آورد.                           |

منبع: [۱۹].

## جدول ۲: انواع روش‌های قیاسی ارزش‌گذاری اقتصادی آب در مصارف کشاورزی، ویژگی و استفاده‌های آن

| روش‌های قیاسی ارزش‌گذاری        | تشریح روش و منابع اطلاعاتی                                                                                                                                                               | موارد استفاده از روش                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱- باقیمانده                    | مدل‌هایی برای استخراج تخمین‌های فاصله‌ای از خالص درآمد یا سودهای مربوط به افزایش میزان آب استفاده‌شده برای تولیدکننده ساخته می‌شود که از طریق تحلیل بودجه یا صفحه گسترده محاسبه می‌شوند. | ارزش‌های در مکان مصرف یا تأمین را در استفاده‌های برون جریانی (کشاورزی، صنعت) در موارد چندمحصول-چند فن‌آوری تخمین زده می‌شوند. |
| ۲- برنامه‌ریزی                  | مدل‌هایی برای استخراج اجاره‌ها یا خالص هزینه نهایی تولید مربوط به آب شناخته‌شده و از طریق مدل‌های بهینه‌سازی حل می‌شود.                                                                  | ارزش‌های در مکان مصرف یا تأمین را در استفاده‌های برون جریانی (کشاورزی، صنعت) در موارد چندمحصول-چند فن‌آوری تخمین زده می‌شوند. |
| ۳- مدل داده - ستانده            | مدل‌های خالص درآمد یا سود اقتصادی مربوط به آب، ساخته‌شده و از طریق ملاک ارزش افزوده حاصل از مدل داده-ستانده انجام می‌گیرد.                                                               | روشی که به شدت اریب داشته (تخمین بیش‌ازحد واقعی) و در موارد استفاده آب در کشاورزی و صنعت کاربرد دارد.                         |
| ۴- مدل‌های محاسباتی تعادل عمومی | مدل‌هایی برای استخراج خالص درآمد یا سود اقتصادی مربوط به آب، ساخته‌شده و از طریق مدل‌های بهینه‌سازی درون‌زای قیمت انجام می‌گیرد.                                                         | روش جدیدی که در استفاده آب در کشاورزی و صنعت کاربرد دارد.                                                                     |
| ۵- هزینه جایگزین                | هزینه بهترین پروژه جایگزین را به عنوان فایده پروژه، موردنظر برای ارزش‌گذاری آب در محل تأمین یا در مکان مصرف آب قرار می‌دهند.                                                             | به عنوان نهاده تولید به کار می‌رود.                                                                                           |

منبع: [۲۰].

معمولاً فرض می‌شود که توابع تولید همگن از درجه یک هستند [۱۷].

### بازده نسبت به مقیاس

بازده نسبت به مقیاس واکنش ستاده در مقابل یک افزایش متناسب در تمام نهاده‌ها را موردبررسی قرار می‌دهد. برای محدوده موردنظر از ترکیب نهاده‌ها، اگر ستاده با همان نسبت افزایش یابد، بازده به مقیاس ثابت است. اگر ستاده به نسبت بیش‌تری از نهاده‌ها افزایش یابد بازده به مقیاس صعودی، و اگر با نسبت کم‌تر افزایش یابد بازده به مقیاس نزولی است. بازده به مقیاس‌ها را می‌توان برای توابع تولید همگن تعریف کرد. هنگامی یک تابع تولید نهایی همگن از نوع درجه  $K$  است که:

$$F(tx_1, tx_2) = t^K F(x_1, x_2) \quad (۱)$$

بر اساس روابط (۱)، در رابطه فوق  $k$  یک ضریب ثابت است و  $t$  هر مقدار عددی حقیقی مثبت است. اگر هر دو عامل تولید به اندازه  $t$  افزایش یابند، تولید به میزان  $t^K$  افزایش می‌یابد. اگر  $k > 1$  باشد بازده نسبت به مقیاس صعودی است، اگر  $k = 1$  بازده نسبت به مقیاس ثابت و بالاخره  $0 < k < 1$  باشد، بازده نسبت به مقیاس نزولی خواهد بود.

### فرضیه اویلر و توزیع تولید کل بین نهاده‌ها

فرضیه اویلر نشان می‌دهد که برای یک تابع همگن به صورت رابطه (۲):

$$Y = F(X_1, X_2) \quad (۲)$$

که شرط زیر برقرار است:

$$\frac{dF}{dX_1} X_1 + \frac{dF}{dX_2} X_2 = kF(X_1, X_2) \quad (۳)$$

در رابطه (۳)، این فرضیه نتایج قابل‌توجهی را در اقتصاد مطرح می‌کند که در رابطه فوق  $\frac{dF}{dX_1}$  و  $\frac{dF}{dX_2}$  تولیدات نهایی نهاده‌های ۱ و ۲ و  $K$  درجه همگنی است. اگر معادله (۲) جایگزین (۳) شود و  $K=1$  باشد (تابع تولید همگن از درجه یک)، معادله (۴) به دست خواهد آمد:

$$\frac{dF}{dX_1} X_1 + \frac{dF}{dX_2} X_2 = Y \quad (۴)$$

### استخراج جبری روش باقیمانده

برای استخراج روش باقیمانده نیاز به ۲ اصل اساسی و مهم است، برای اولین بار، تحت شرایط بازار رقابت کامل، مبنای قضیه تهی‌سازی تولید این است که کل ارزش تولید به صورت کامل بین نهاده‌های به کار گرفته شده در تولید، بر اساس ارزش تولید نهایی آن‌ها توزیع می‌شود. دوم، حداکثرسازی سود تولیدکننده بر این فرض است که استخدام از نهاده‌ها تا جایی ادامه دارد که ارزش تولید هر نهاده برابر قیمت یا هزینه فرصت آن نهاده باشد. فرض تعادل رقابتی حاکی از آن است که برای تمامی نهاده‌ها، ارزش تولید نهایی برابر قیمت آن‌ها است. پس قیمت‌های مشاهده شده بازاری می‌تواند به عنوان جایگزین برای ارزش تولید نهاده‌های ناشناخته، معرفی شود. برای نشان دادن استفاده از قضیه تهی‌سازی برای ارزش‌گذاری باقیمانده موردنظر (در پژوهش حاضر نهاده آب مدنظر است)، یک فرآیند تولید ساده در نظر گرفته می‌شود:

$$Y = f(X_S, X_{SH}, X_H, X_L, X_W) \quad (9)$$

بر اساس رابطه (۹)،  $Y$ : محصول، توسط چندین نهاد از جمله، سم ( $S$ )، کود شیمیایی ( $SH$ )، کود حیوانی ( $H$ )، نیروی کار ( $L$ ) و آب ( $W$ ) تولید می‌شود. باقیمانده موردنظر که باید اندازه‌گیری شود نهاده آب است. نهاده و محصول به طور مداوم متغیر در نظر گرفته می‌شود و سطح فناوری غیرقابل تغییر است. با توجه به فرض اول، اگر به همه نهاده‌ها بر طبق ارزش تولید نهایی خودش پرداخت شود، کل ارزش تولید کاملاً تهی می‌شود:

$$(X_S) + (VMP_{SH} X_{SH}) + (VMP_H X_H) + (VMP_L X_L) + (VMP_W X_W) Y \cdot P_Y = (VMP_S) \quad (10)$$

که  $Y \cdot P_Y$  نشان‌دهنده ارزش کل تولید است،  $VMP_i$  نشان‌دهنده ارزش نهایی تولید برای نهاده  $i$  است و  $X_i$  مقدار نهاده  $i$  را نشان می‌دهد. معادله فوق اساس تئوری ویکستید را بیان می‌کند، جمع وزنی مقادیر نهاده‌ها که وزن هر نهاده ارزش تولید نهایی آن است، برابر با کل ارزش محصول است. فرض دوم بیان می‌کند تولیدکننده سطحی از نهاده  $i$  را انتخاب می‌کند که  $VMP_i = P_i$  باشد. از آنجایی که تولید نهایی هر نهاده و در نتیجه ارزش تولید نهایی ناشناخته است، با توجه به فرض دوم، قیمت بازاری هر نهاده جانشین  $VMP$  آن می‌شود. در نتیجه معادله (۱۰) به صورت زیر حاصل می‌گردد:

$$(X_S) + (P_{SH} X_{SH}) + (P_H X_H) + (P_L X_L) = [(P_W X_W) Y \cdot P_Y] P_S \quad (11)$$

بر اساس رابطه (۱۱)، سهم آب، از کل ارزش تولید محصول بوده و از آنجایی که فرض می‌شود، اطلاعات مربوط به مقدار آب موجود است معادله (۱۱) می‌تواند برای تخمین یک واحد آب حل شود:

$$\frac{(Y \cdot P_Y) - [(P_K X_K) + (P_M X_M) + (P_H X_H) + (P_L X_L)]}{X_W} \quad (12)$$

با توجه به رابطه (۱۲)، تولید کل برابر است با تولید نهایی  $X_1$  ضرب در مقدار آن به اضافه تولید نهایی  $X_2$  ضرب در مقدار آن. اگر قرار باشد که بنگاه به عرضه‌کنندگان هر نهاده تولید نهایی فیزیکی آن بپردازد، کل قطب منفی تقسیم شده و چیزی باقی نخواهد ماند. اگر درجه همگن بودن از یک بزرگ‌تر باشد، پرداخت به نهاده‌ها بیش‌تر از ستاده بوده و در صورتی که درجه همگنی کوچک‌تر از یک باشد، پرداخت به نهاده‌ها کم‌تر از ستاده است [۱۹]. اصول بنیادی این نظریه عبارت:

(۱) پرداخت به هر نهاده برابر ارزش تولید نهایی آن است.

(۲) کل ستاده با این پرداخت تمام خواهد شد.

از آنجاکه شرایط فوق با توابع تولید همگن درجه اول تحقق می‌یابند، اشتباهاً فرض می‌شود که تمام توابع از این نوع هستند. شرط تهی شدن ستاده برابر این شرط است که حداکثر سود در بلندمدت برابر صفر شود. با ضرب رابطه (۳) در قیمت محصول رابطه زیر خواهد بود:

$$P \frac{dF}{dx_1} X_1 + P \frac{dF}{dx_2} X_2 = PY \quad (5)$$

اگر بجای  $P \frac{dF}{dx_1}$  و  $P \frac{dF}{dx_2}$  از شرایط اولیه به حداکثر رساندن سود مقادیر مساوی آن‌ها یعنی  $r_1$  و  $r_2$  جایگزین شود [۱۸]، رابطه (۶) به وجود خواهد آمد:

$$r_1 X_1 + r_2 X_2 = PY \quad (6)$$

بر اساس رابطه (۶)، ملاحظه می‌شود مقدار هزینه کل در بلندمدت معادل درآمد کل در بلندمدت خواهد بود. اگر یک مقیاس اختیاری تولید به تولیدکننده تحمیل شود، فرضیه اول حفظ خواهد شد و تولیدات آن کاملاً تهی خواهد شد. فرض همگن بودن تابع تولید برای تحقق قیاس منطقی نظریه بهره‌وری نهایی ضروری نیست. قیاس منطقی زمانی تحقق خواهد یافت که:

(۱) تابع تولید همگن نباشد؛

(۲) شرایط اولیه و ثانویه برای حداکثر رسانیدن سود تحقق یابد؛

(۳) حداکثر سود تولیدکننده صفر باشد و ورود و خروج آزاد بنگاه‌های اقتصادی به بازار منجر به ارضاء شرط (۳) خواهد شد. شرط (۳) مستلزم آن است که:

$$\pi = pr - r_1 x_1 - r_2 x_2 \quad (7)$$

اگر روابط  $r_1 = P \frac{dF}{dx_1}$  و  $r_2 = P \frac{dF}{dx_2}$  (شرایط اولیه) در رابطه بالا جانشین گردند و برای  $\pi$  حل شود، معادله (۸) به دست خواهد آمد:

$$P \frac{dF}{dx_1} X_1 + P \frac{dF}{dx_2} X_2 = PY \quad (8)$$

بنابراین، بدون فرض همگنی و در نتیجه همگنی از درجه یک تابع تولید و با فرض حداکثر سود صفر در بلندمدت، قضیه تهی‌سازی تولید قابل توضیح است.

$$\frac{(Y.P_Y) - [(P_K.X_K) + (P_M.X_M) + (P_H.X_H) + (P_L.X_L)](Y.P_Y) - [(P_K.X_K) + (P_M.X_M) + (P_H.X_H) + (P_L.X_L)]}{X_W}$$

طبق رابطه (۱۲)، ارزش آب در تولید یا بازده خالص آب را به دست می‌دهد. برای موارد کلی‌تر که  $n$  نهاد و  $m$  محصول مدنظر باشد، نهایتاً رابطه محاسبه روش باقیمانده به صورت زیر می‌باشد:

$$X_n.P_{X_n} = \sum_{j=1}^m (Y_j.P_{Y_j}) - \sum_{i=1}^{n-1} (X_i.P_{X_i}) \quad (13)$$

بر اساس رابطه (۱۳)،  $X_i$  دلالت بر مقادیر نهاد  $i$  دارد،  $Y_j$  دلالت بر مقدار محصول  $j$  دارد،  $P_{X_i}$  و  $P_{Y_j}$  به ترتیب قیمت نهاد آب و محصولات می‌باشد [۱۷].

### تخمین تابع تقاضای نهاد آب

فناوری یک واحد تولیدی را که از  $n$  نهاد تولید استفاده می‌کند، توسط تابع تولید ( $F$ ) که حداکثر تولید ممکن ( $Y$ ) را در طول یک زمان مشخص نشان می‌دهد، می‌توان به صورت رابطه (۱۴) نشان داد:

$$Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n) = F(x) \quad (14)$$

که در آن  $Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  بردار مقادیر نهاده‌های تولید است. این عبارت متناظر با مجموعه امکانات تولید  $Y$  است که معمولاً فرض می‌شود یک مجموعه منتظم است، یعنی مجموعه‌ای غیرتهی، یکنواخت، بسته، محدب و ... مرزی پذیر است.

### تابع هزینه و تئوری دوگانگی

اگر واحد تولیدی با بازار رقابتی نهاده‌های تولید مواجه باشد که در آن قیمت‌های ثابت  $P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$  برای نهاده‌های  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  تعیین شده است. هزینه ترکیب خاصی از نهاده‌های تولید از حاصل ضرب نهاده‌های داخلی دو بردار  $X$  و  $P$  به صورت  $PX = (P_1X_1, P_2X_2, \dots, P_nX_n)$  به دست می‌آید. در مواردی که تولیدکننده با انتخاب ترکیب خاصی از نهاده‌های تولید ( $X$ ) هزینه تولید ( $y$ ) را به حداقل برساند، تابع هزینه به صورت رابطه (۱۵) تعریف می‌شود:

$$C(y; p) = \min [P'X : F(X) \geq y] \quad (15)$$

بر اساس رابطه (۱۵)، حداقل هزینه لازم را برای تولید ( $y$ ) با توجه به قیمت‌های کاملاً مثبت نهاده‌های تولید ( $P$ ) نشان می‌دهد. در حالت کلی، هزینه کل تولید ( $y$ ) بستگی دارد به سطح ( $y$ )، بردار قیمت نهاده‌های تولید و فناوری که سطح شکل تابع تولید نمایان می‌شود. با این فرض که تابع تولید:

$$[y : C(y; P) \leq P'X] \quad \forall P > 0, F(X) = 1 \quad (16)$$

### تابع تولید و تابع هزینه ترانسلوگ

از زمان معرفی تابع تولید لگاریتمی در سال ۱۹۷۱ توسط کریتین سن، جورگسون و لائو تاکنون روش تابع هزینه برای تحلیل ساختار تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی مورد توجه فراوان قرار گرفته

است. این شکل تابع تولید به دلیل این که یکی از چندین تعبیر ممکن و ساده‌ی کاربرد نظریه دوگانگی شفارد و توابع هزینه ترانسلوگ است، هم‌اکنون به گستردگی به کار گرفته می‌شود. از مهم‌ترین علل به‌کارگیری گسترده این تابع توسط اقتصاددانان امروز، سهولت در تفسیر نتایج و نیز محاسبات لازم در استخراج تابع هزینه ترانسلوگ است. این تابع نیز تمامی ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک را تأمین می‌کند. از مشخصات دیگر این تابع آن است که اجازه می‌دهد، کشش‌های جانشینی و کشش‌های تولیدی بسته به سطح مصرف نهاده‌ها تغییر کند. به‌علاوه مشتق اول این تابع محدودیتی از نظر علامت ندارد. به عبارت دیگر تابع ترانسلوگ هر سه ناحیه تولیدی را نشان می‌دهد و تولید نهایی در آن فزاینده، کاهنده‌رو یا منفی است. در تابع علاوه بر پارامترهای متغیرهای اصلی ضرایب روابط متقابل متغیرها نیز برآورد می‌شود. شرط ضروری در این تابع تعریف‌نشده است. فرم کلی این تابع به صورت زیر است [۱۹، ۲۰، ۲].

$$Y = \alpha_0 \prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i} e^{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} Y_j \ln X_i} \quad (17)$$

که در آن،  $Y$  ستانده،  $\alpha_0$  کارایی،  $X_i$  و  $X_j$  مقادیر نهاده‌ی  $i, j$  هستند. فرم لگاریتمی این تابع به صورت زیر است:

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n (\alpha_i \ln X_i) + \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\gamma_{ij} \ln X_i \ln X_j) \right) \quad (18)$$

هر تابع تولید یک تابع هزینه دارد، بنابراین فرم هزینه تابع ترانسلوگ به شکل زیر است (برای استخراج این تابع باید از بسط دوم سری تیلور استفاده کرد):

$$\ln c = \ln \alpha_0 + \sum \alpha_i \ln P_i + \alpha_Q + \ln Q + \frac{1}{2} \sum \sum \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \frac{1}{2} \gamma_Q (\ln Q) \quad (19)$$

که در آن:  $i = j = 1, 2, \dots, N$  و در رابطه بالا  $P_i$  و  $P_j$  قیمت نهاده‌ها و  $C$  هزینه کل است. معادلات سهم هزینه که بر طبق قضیه شفارد همان معادلات تقاضای مشروط می‌باشد و به صورت زیر

$$S_i = \frac{\partial \ln c}{\partial \ln P_i} = \frac{X_i P_i}{c} = \alpha_i + \sum \gamma_j \ln P_j + \gamma_{iQ} \ln Q \quad (20)$$

که در آن  $c = \sum X_i P_i$  سهم هزینه نهاد  $i$ ام است. با توجه به خواص تئوری تولید نئوکلاسیک مبنی بر جمع‌پذیر بودن سهم هزینه، محدودیت‌های زیر برای توابع تقاضا با معادلات سهم اعمال گردیده است.

### کشش‌های جانشینی و کشش‌های قیمتی تقاضا

یکی از شاخص‌های معمول برای اندازه‌گیری میزان واکنش نسبت به تغییرات قیمت نهاده‌های تولید، کشش جانشینی آن - اوزازا<sup>۱</sup>  $V_{ij}$  بین دو نهاد  $i$  و  $j$  است که بر اساس مشتق‌های جزئی اول

1. Alen-Uzawa Partial Elasticities of Substitution

و دوم تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌های  $j$  و  $i$  به دست می‌آید:

$$V_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_i C_j} \quad (21)$$

که در آن  $C_{ij} = \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j}$  و  $C_i = \frac{\partial C}{\partial P_i}$  است. برای تابع هزینه لگاریتمی متعالی کشش‌های جانشینی خالص آلن را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$V_{ij} = \frac{b_{ij} + S_i^2 - S_j}{S_i^2} \quad (22)$$

و کشش جانشینی خودی آلن نیز به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$V_{ij} = \frac{b_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \quad (23)$$

کشش جانشینی مثبتی بین نهاده‌های تولید به مفهوم جانشینی این نهاده‌ها است. درحالی‌که کشش جانشینی منفی مبین این واقعیت است که نهاده‌ها این مکمل یکدیگرند. یکی از اهداف اصلی این مطالعه برآورد کشش‌های جانشینی بین عوامل تولید است تا درجه جانشینی یا مکمل بودن هر جفت از نهاده‌های تولید در بخش کشاورزی مورد ارزیابی قرار گیرد. بررسی این امر کاربردهای سیاست‌گذاری جالبی به‌ویژه در امر سرمایه‌گذاری دارد. یکی از شاخص‌هایی که به صورت خلاصه می‌تواند فناوری یک واحد تولیدی را به نمایش گذارد، کشش قیمتی تقاضا برای نهاده‌های تولید ( $E_{ij}$ ) است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E_{ij} = \frac{\partial \log X_i}{\partial \log P_j} \quad (24)$$

وقتی که مقدار تولید ( $X_i$ ) و قیمت تمامی نهاده‌های تولید ( $P_j$ ) ثابت هستند. کشش خودی قیمتی تقاضا ( $E_{ij}$ ) یک نهاده تولید، تغییرات نسبی نهاده تقاضا شده آن نهاده را در نتیجه تغییرات نسبی آن نهاده نشان می‌دهد. کشش متقاطع قیمتی تقاضا ( $E_{ij}$ )،  $i \neq j$  تغییرات نسبی در مقدار تقاضا شده از نهاده  $i$  را در نتیجه تغییرات نسبی قیمت نهاده  $j$  اندازه‌گیری می‌کند. می‌توان نشان داد که کشش جانشینی آلن با کشش‌های قیمتی تقاضا برای عوامل تولید مرتبط هستند. کشش‌های متقاطع قیمتی تقاضا برای نهاده‌های تولید را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$E_{ij} = S_j V_{ij} \quad (25)$$

و کشش‌های خودی قیمتی تقاضا به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$E_{ij} = S_j V_{ij} \quad (26)$$

که در آن  $i, j = L, Z, F, W, S, O$  است.

در مطالعه حاضر روش نمونه‌گیری خوشه‌ای ۲ مرحله‌ای است که خوشه اصلی آن شهرستان‌های جنوب استان در تولید مرکبات می‌باشد. در این تحقیق، جهت انتخاب نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است. فرمول کوکران که برای حجم نمونه به‌دست‌آمده به صورت زیر است:

$$n = \frac{n \cdot t^2 \cdot pq}{N \cdot d^2 + t^2 \cdot pq} \quad (27)$$

که در آن  $n$  حجم نمونه،  $N$  تعداد کل جامعه آماری،  $t^2$  مقدار  $t$  استودینت، موقعی که سطح معنی‌داری از ۰/۵ کم‌تر باشد،  $d^2$  تقریب در برآورد جامعه (۰/۰۷)،  $p$  احتمال وجود صفت (۰/۵) و  $q$  احتمال

عدم وجود ( $1-P$ ) می‌باشد. اطلاعات موردنیاز از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه از ۳۵۰ بهره‌بردار مرکبات به دست آمد. اطلاعات موردنیاز در این پژوهش برای هر محصول موردنظر عبارت است از مقدار تولید  $Y$ ، هزینه‌های کل در تولید این محصول  $C$ ، سهم هر یک از نهاده‌های تولید از هزینه کل محصول و قیمت یکایک نهاده‌های تولید است. نهاده‌های تولید محصول در پژوهش حاضر شامل نیروی کار ( $L$ )، کود حیوانی ( $H$ )، آب ( $W$ )، نهال ( $B$ )، سم ( $S$ ) و کود شیمیایی ( $SH$ ) است. آنالیز مربوطه با استفاده از نرم‌افزار  $EViews_8$  انجام شده است. برای تعدیل داده‌ها، بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، ارزش مقادیر همه متغیرها با نظر کارشناسان جهاد کشاورزی تطبیق داده شد و مقادیری که به دلیل پاسخ غیر صحیح باغدار و یا اشتباه پرسشگر اختلاف زیادی با متوسط موردنظر و با بقیه مقادیر موردنظر داشت، تعدیل شدند. در مرحله بعد به‌منظور تحلیل در یک مقیاس واحد، هزینه پرداختی بابت تمام نهاده‌های تولید و مقدار تولید هر بهره‌بردار تبدیل به مقیاس یک هکتار شدند. با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی این پژوهش به دست آوردن قیمت واقعی آب است، ارزش آب به قیمت بازاری سال موردنظر (سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰) تخمین زده می‌شود. با انجام این کار می‌توان برآورد کرد که بدون در نظر گرفتن اثر افزایش قیمت‌ها، قیمت یک واحد آب چه مقدار است. به این منظور مقادیر ارزش تولید با شاخص تولیدکننده بخش کشاورزی، هزینه بذر، کود شیمیایی و کود حیوانی، سم با شاخص تولیدکننده بخش صنعت، مقادیر نیروی کار با شاخص قیمت مصرف‌کننده تعدیل شدند. برای محاسبه حجم آب تحویلی به یک هکتار، ابتدا بازده کل به صورت زیر تعریف می‌شود:

(۲۸)

بازده کل برابر است با: بازده انتقال \* بازده توزیع \* بازده کاربرد  
با توجه به فرمول (۲۸)، تلفات آب در سه مرحله انتقال، توزیع و کاربرد در سطح باغ صورت می‌گیرد. بر اساس مبانی نظری فرمول تخمین قیمت آب (یا ارزش اقتصادی آب) با استفاده از روش موردنظر برای محصول به صورت زیر می‌باشد:

(۲۹)

$$P_w = \frac{(Y_i \cdot P_{Y_i}) - [(P_L \cdot X_L) + (P_H \cdot X_H) + (P_S \cdot X_S) + (P_B \cdot X_B) + (P_{SH} \cdot X_{SH})]}{X_{WY}}$$

در فرمول (۲۹)،  $P_w$  قیمت آب،  $Y_i$  مقدار محصول  $P_{Y_i}$  قیمت محصول،  $P_L, P_H, P_S, P_B, P_{SH}$  به ترتیب قیمت نهاده‌های آب، نیروی کار، کود حیوانی، سم، بذر و کود شیمیایی است.  $X_L, X_H, X_S, X_B, X_{SH}$  نیاز به یادآوری است که در تصریح تابع تولید و در نتیجه احتساب تمام هزینه‌ها به‌منظور تسهیل ارائه نتایج، کل هزینه‌های مربوط به نهاده‌های به کار گرفته‌شده در تولید، در قالب هزینه‌های نیروی کار، کود، سم، نهال، سایر هزینه‌ها و سود سرمایه طبقه‌بندی شدند. در کاربرد روش باقیمانده فناوری تولید خاصی بر عملکرد تولید

افزوده و دستگاه معادلات یا الگوی موردنظر برای محصول ساخته شد:

$$\begin{aligned} \ln \frac{TC}{P_0} = & \alpha_i + \alpha_Q \ln Q + \alpha_L \ln \frac{P_L}{P_S} + \alpha_H \ln \frac{P_H}{P_S} + \alpha_W \ln \frac{P_W}{P_S} \\ & + \alpha_B \ln \frac{P_B}{P_S} + \alpha_{SH} \ln \frac{P_{SH}}{P_S} + \\ & \frac{1}{2} b_{bb} (\ln \frac{P_B}{P_S})^2 + b_{LQ} \ln \frac{P_L}{P_S} \cdot \ln Q + \\ & b_{HQ} \ln \frac{P_H}{P_S} \cdot \ln Q + \dots + b_{BQ} \ln \frac{P_B}{P_S} \cdot \ln Q + b_{QQ} (\ln Q)^2 \end{aligned} \quad (32)$$

پس از انجام سه آزمون هموتیتیکی، بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و شکل کاب-داگلاس تابع، به محاسبه کشش‌های جانبی و قیمتی نهاده‌ها پرداخته شد. الگوی تنظیم‌شده برای استخراج تابع تقاضا و شناسایی ساختار تولید آن که متشکل از تابع هزینه کل لگاریتمی متعالی و معادلات سهم هزینه نهاده‌ها است، به روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتب تکراری برآورد می‌شود.

### بحث و نتایج

حداکثر، حداقل، میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد استفاده برای بهره‌برداران در جدول (۳) آورده شده است.

### تصریح تابع تولید

در منطقه مورد مطالعه، روش آبیاری سنتی است و مقدار آب تحویلی برای گیاه خاص به راحتی قابل محاسبه است. در جدول (۴) نتایج ارزش اقتصادی آب برای محصول در واحد یک هکتار و یک مترمکعب آب محاسبه شده است.

جدول ۴: ارزش اقتصادی (بازده خالص) آب برای محصول در منطقه (واحد: تومان)

| نوع نهاده                      | هزینه جاری |
|--------------------------------|------------|
| نیروی کار                      | ۴۷۰۱۵۵۰    |
| نهال                           | ۲۱۶۶۴۷۲/۹۴ |
| سم                             | ۳۲۴۵۸/۴۵۸  |
| کود حیوانی                     | ۹۸۷۷۱۰     |
| کود شیمیایی                    | ۱۴۲۵۱۲۰    |
| سود سرمایه                     | ۴۲۵۴۰۷۵    |
| مجموع هزینه یک هکتار           | ۲۲۷۸۰۰۳۷   |
| هزینه مدیریت (۵ درصد هزینه کل) | ۵۸۱۲۵۸/۹   |
| ارزش کل ناخالص                 | ۱۹۱۴۱۶۰۸   |

جدول ۳: توصیف آماری متغیرهای مورد استفاده در تولید محصول مرکبات

| متغیرها               | حداکثر | حداقل | میانگین | انحراف استاندارد |
|-----------------------|--------|-------|---------|------------------|
| آب (مترمکعب)          | ۷۰۰۰   | ۲۵۰۰  | ۵۴۴۱/۷۵ | ۹۲۶۸/۶۷۸         |
| کود شیمیایی (کیلوگرم) | ۱۲۰۰   | ۱۱۰   | ۳۵۵/۰۷  | ۱۳۲/۷۵           |
| کود حیوانی (تن)       | ۲۱۵    | ۲     | ۱۷/۰۴   | ۱۵/۶۰            |
| سم (لیتر)             | ۱۵     | ۰/۲   | ۰/۹۸    | ۰/۹۳             |
| نیروی کار (نفر-روز)   | ۴۵۰    | ۱۰    | ۷۵/۴۴   | ۶۷/۷۰            |
| نهال (اصل)            | ۲۰۳۰۰  | ۲۰۰   | ۱۹۱۷/۰۷ | ۱۹۲۶/۴۱          |

باغات تحمیل نشده است. بر همین اساس شکل تابع تقاضا مشخص و تعیین شده نیست. برای شناسایی ساختار تولید محصول روش هزینه به کار گرفته شد. به علاوه، فرض شد که تابع هزینه لگاریتمی متعالی با انعطاف‌پذیری فراوان خود به خوبی می‌تواند بیانگر فناوری زیرساختی محصول باغی باشد. این کار بر اساس نظریه دوگانگی صورت گرفت و بدین ترتیب توابع تقاضای مشتق نهاده‌های تولید که در واقع معادلات سهم هزینه نهاده‌ها هستند، به شرح زیر استخراج شد:

$$\begin{aligned} S_i = & \alpha_i + b_{iL} \ln P_L + b_{iH} \ln P_H + b_{iW} \ln P_W + b_{iS} \ln P_S + \\ & b_{iB} \ln P_B + b_{iSH} \ln P_{SH} + b_{iQ} \ln P_Q \\ i = & L, H, W, S, B, SH \end{aligned} \quad (30)$$

در رابطه (۳۰)،  $S_i$ : سهم هزینه‌های نهاده  $i$ ;  $P_i$ : قیمت نهاده  $i$  و  $Q$ : مقدار تولید است. برای برآورد این مجموعه معادلات، به‌ویژه چون معادلات سهم هزینه نهاده‌ها به هم وابسته هستند، از روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتب تکراری ( $ISUR$ ) به کار گرفته شد. برای برآورد هم‌زمان این معادلات به سبب شرایط قید همگنی و قرینگی (که از حاصل جمع سهم هزینه نهاده‌ها برابر یک ناشی می‌شود) حذف یکی از معادلات الزامی است. به عبارت دیگر  $b_{ij} = b_j = 1$  و  $b_{ji} = ij \cdot b_{ij} = 0$  پس اطلاعات یکی از معادلات اضافی است و از معادلات دیگر کاملاً قابل استخراج است. در این مطالعه، به دلیل کم‌اهمیتی نهاده سم، معادله سهم هزینه این نهاده از دستگاه معادلات حذف شد و برای افزایش کارایی و هم‌چنین محاسبه ضریب‌های مربوط به سطح تولید، تابع هزینه کل نیز به جمع معادلات سهم هزینه افزوده شد. بدین ترتیب، معادلات سهم هزینه نهاده‌ها به قیمت نسبی نهاده‌ها (به جای قیمت مطلق آن‌ها) وابسته شد، به شرح زیر:

$$\begin{aligned} S_i = & \alpha_i + b_{iL} \ln \frac{P_L}{P_S} + b_{iH} \ln \frac{P_H}{P_S} + b_{iW} \ln \frac{P_W}{P_S} + b_{iS} \ln \frac{P_S}{P_S} + \\ & b_{iB} \ln \frac{P_B}{P_S} + b_{iSH} \ln \frac{P_{SH}}{P_S} + b_{iQ} \ln Q \\ i = & L, H, W, S, B, SH \end{aligned} \quad (31)$$

به معادلات سهم هزینه نهاده‌ها معادله هزینه کل به شکل زیر

$$SW = 0.52 - 0.01 \times \log(Pl/Ps) - 0.002 \times \log(Ph/Ps) + 0.07 \times \log(Pw/Ps) - 0.01 \times \log(Pb/Ps) - 0.041 \times \log(Psh/Ps) - 0.05 \times \log q$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب معادله سهم هزینه با توجه به مقدار  $t$  معنی‌دار می‌باشند. به‌طوری‌که می‌توان نتیجه گرفت که آن‌ها همه متفاوت از صفر است. ضریب تعیین این معادله برابر  $(0/58)$  است و بیانگر قدرت خوب آن در توضیح علت تغییرات متغیر وابسته است. بررسی ویژگی‌های فوق با توسل به آزمون‌های آماره  $X^2$  انجام گرفت که آماره همگی آن‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$H = -2Ln\left(\frac{|D_1|}{|D_2|}\right)^{\frac{n}{2}} = nLn\left(\frac{|D_1|}{|D_2|}\right) \quad (36)$$

که در آن  $D_1$  و  $D_2$  به ترتیب ماتریس کوواریانس‌های جملات اخلاص معادلات الگوی مقید (با تحمیل فرض، بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و شکل کاب - داگلاس) و ماتریس کوواریانس‌های جملات اخلاص معادلات الگوی نامقید یا اصلی (بدون تحمیل یکی از فرض‌های فوق) و  $n$  حجم نمونه است. این متغیر تصادفی دارای توزیع  $X^2$  با  $r$  درجه آزادی است و  $u$  تعداد قیدهای تحمیل‌شده بر الگوی مقید است. برای آزمون کردن ویژگی‌های فوق از آزمون والد استفاده شد.

بررسی ضرایب بالا نشان می‌دهد که سهم نسبی نهاده آب با افزایش قیمت نیروی کار، کود حیوانی، قیمت نهال و کود شیمیایی و افزایش تولید از هزینه کل کم می‌شود و فقط با افزایش قیمت آب سهم نسبی این نهاده از هزینه کل افزایش می‌یابد. نتایج بالا حاکی از آن است که: الف) در معادله سهم هزینه نیروی کار تمامی ضرایب‌ها از نظر آماری معنی‌دار هستند و با افزایش مقدار تولید و افزایش قیمت نیروی کار سهم نسبی این نهاده افزایش می‌یابد. هم‌چنین این نهاده دارای ضریب تعیین ساده متوسطی برابر  $0/51$  است. ب) در معادله سهم هزینه کود حیوانی تمامی ضرایب‌ها از نظر آماری معنی‌دارند و دارای ضریب تعیین ساده ضعیفی برابر  $(0/37)$  است. هم‌چنین با افزایش قیمت این نهاده و افزایش مقدار تولید سهم نسبی این نهاده از هزینه کل افزایش می‌یابد. ج) معادله سهم هزینه آب اگرچه دارای ضریب تعیین متوسطی برابر  $(0/40)$  است، لیکن ضریب بی‌معنی از نظر آماری در آن مشاهده نمی‌شود. د) در معادله سهم هزینه نهال همه ضرایب‌ها از نظر آماری معنی‌دارند و دارای ضریب تعیین نسبتاً خوبی برابر  $(0/81)$  است؛ و) بالاخره در معادله سهم هزینه کود شیمیایی تمام ضرایب‌ها از نظر آماری معنی‌دار هستند.

#### الف: فرض هموتیک بودن

فرض صفر و فرض مقابل به شکل زیر تشکیل می‌شود:

$$H_0 = b_{01} = b_{0H} = b_{0W} = b_{0B} = b_{0SH} = 0$$

همه ضرایب فوق برابر نیستند  $H_1$

$H_0$  با مقایسه کمیت آماره  $X^2$  با مقدار بحرانی آن، فرض را نمی‌توان پذیرفت. در نتیجه، فرض یا قید هموتیکی نیز پذیرفتنی

|         |                                           |
|---------|-------------------------------------------|
| ۵۷۲۲۲۱۳ | ارزش اقتصادی آب برای یک هکتار             |
| ۷۰۷۹۹   | مقدار آب تحویلی به یک هکتار برحسب مترمکعب |
| ۹۸/۰۲   | ارزش اقتصادی آب برای یک مترمکعب           |

آب تحویلی برای باغ، مقدار آبی است که وارد مساحت مشخص زمین می‌شود که در این تحقیق مبنای مساحت زمین یک هکتار است. بازده انتقال آب در اینجا ۳۶ درصد در نظر گرفته‌شده و هم‌چنین بازده توزیع به دلیل توزیع غیریکنواخت آب به‌طور متوسط ۸۵ درصد در نظر گرفته‌شده و بازده کاربرد و مصرف آب در باغ ۴۰ درصد می‌باشد. در نتیجه بازده کل برابر با ۱۷ درصد خواهد بود. حال برای محاسبه آب تحویلی نیاز آبی تقسیم بر بازده کل می‌شود تا مقدار آب تحویلی به یک هکتار باغ در منطقه موردنظر به دست آید. بر اساس جدول (۴)، ارزش اقتصادی محصول ۹۸/۰۲ تومان برای یک مترمکعب به دست آمد. این نشان‌دهنده سهم نهاده آب در ارزش تولید محصول است.

نتایج حاکی از آن است که در بین ۲۸ ضریب برآورد شدنی تنها ۸ ضریب در سطح  $\alpha=0/05$  متفاوت از صفر نیستند و در نتیجه معنی‌دار بودن قریب به اتفاق ضرایب‌های معادلات تأیید می‌شود که نتیجه بسیار مناسبی است. هشت ضریب بی‌معنی عبارت‌اند از ضریب حاصل‌ضرب قیمت کود حیوانی در بذر (که درواقع ضریب قیمت کود حیوانی در معادله سهم نهال یا ضریب قیمت نهال در معادله سهم کود حیوانی به سبب قرینگی ماتریس هشین تابع هزینه کل است)، ضریب حاصل‌ضرب قیمت کود حیوانی در قیمت آب که در معادله سهم هزینه کود حیوانی ضریب آب است (ضریب تولید که در معادله سهم هزینه نیروی کار ضریب تولید است)، ضریب حاصل‌ضرب قیمت آب در تولید که در معادله سهم هزینه آب، ضریب تولید می‌باشد، ضریب حاصل‌ضرب قیمت کود حیوانی در تولید (که در معادله سهم هزینه کود حیوانی، ضریب تولید است)، ضریب حاصل‌ضرب قیمت کود شیمیایی در تولید (که در معادله سهم هزینه کود شیمیایی، ضریب تولید است) و بالاخره ضریب حاصل‌ضرب قیمت نهال در تولید (که در معادله سهم هزینه نهال ضریب تولید می‌باشد) ضریب تعیین این معادله نیز ۰/۸۵ درصد است و نمایانگر برآزش خوب معادله محسوب می‌شود، یعنی متغیرهای مستقل به‌خوبی از عهده توضیح علت تغییر هزینه کل برآمده‌اند. با توجه به هدف تحقیق، برای تحلیل بیش‌تر معادله سهم هزینه آب برای محصول که شباهت زیادی به تابع تقاضای آن دارد به صورت زیر برآورد شده می‌شود:

$$SW = C(4) + C(9) * LOG(PL/PS) + C(13) * \quad (34)$$

$$LOG(PH/PS) + C(16) * LOG(PW/PS) + C(17) * LOG(PB/PS) + C(18) * LOG(PSH/PS) + C(25) * LOGQ$$

(۳۵)

نیست. بنابراین، سهم هزینه‌های تولید هر یک از نهاده‌ها از تغییر سطح تولید متأثر می‌شود. بدین ترتیب با تغییر سطح تولید سهم هزینه برخی از نهاده‌ها افزایش می‌یابد، درحالی‌که سهم هزینه برخی دیگر کاهش می‌یابد.

### ب) آزمون بازده ثابت نسبت به مقیاس

$H_0$  و  $H_1$  به صورت زیر تشکیل می‌گردد:

$$H_0 = \alpha_Q = 1, b_{QQ} = b_{QL} = b_{QH} = b_{QW} = b_{QB} = b_{QSH} = 0$$

همه ضرایب برابر صفر نیستند و  $H_1 = \alpha_Q \neq 1$

با توجه به جدول (۵)، با مقایسه کمیت آماره  $X^2$  با مقدار بحرانی آن، فرض  $H_0$  را مبنی بر فرض یا قید بازده ثابت نسبت به مقیاس را نمی‌توان پذیرفت و بازده عوامل تولید به صورت مشترک فزاینده یا کاهنده خواهد بود. در نتیجه، اگر میزان استفاده از عوامل تولید دو برابر شود، سطح تولید بیش‌تر یا کم‌تر از دو برابر قبل خواهد شد.

### ج) آزمون شکل کاب داگلاس بودن تابع تولید

بنا بر توضیحات فرض پیش، در اینجا نیز فرض صفر و فرض مقابل به شرح زیر تشکیل می‌گردد:

$$H_0 = b_{Qi} = b_{QQ} = b_{ij} = 0$$

است

تابع تولید ترانسلوگ است  $H_1$

با مراجعه به جدول (۶) با مقایسه کمیت آماره  $X^2$  با مقدار بحرانی آن، مشخص شد که تابع هزینه کاب - داگلاس نمایش صحیحی از ساختار تولید محصول در منطقه مورد مطالعه نیست. بنابراین شکل تابع تولید و در پی آن تابع هزینه لگاریتمی، شکل پذیرفتنی است. بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های فوق می‌توان به برآورد الگوی مورد نظر برای شناسایی ساختار تولید محصولات در منطقه مبادرت کرد و آنگاه به محاسبه و سپس به تفسیر کشش‌های

جانشینی و قیمتی نهاده‌های تولید دست زد. با توجه به این هدف به دست آوردن تقاضای نهاده آب است. عمده تحلیل بر کشش‌های جانشینی و قیمتی نهاده آب متمرکز است.

کشش جانشینی نهاده آب علامت مورد انتظار یعنی منفی را نشان می‌دهد. این بیانگر آن است که مقدار تقاضای آب باقیمت آن رابطه عکس دارد. با توجه به نتایج کشش‌های جانشینی نهاده آب با سایر نهاده‌ها نشان می‌دهد که آب با نهاده‌های نیروی کار، کود حیوانی، نهال و کود شیمیایی رابطه جانشینی دارد. مطالعه یزدانی و عابدی [۲۸] (کشش خودی قیمتی  $-۰.۴۵/۲$ ) و شرافت [۲۲] این نتایج را تأیید می‌کنند و کشش‌های جزئی نهاده آب با سایر نهاده‌ها نزدیک به یک و بزرگ‌تر از یک است که این توصیف‌کننده درجه جانشینی قوی بین نهاده آب و نهاده‌های یاد شده می‌باشد و همچنین کشش‌های جزئی نهاده آب با نهاده نیروی کار نزدیک به یک ( $۰/۹۹$ ) می‌باشد که این درجه جانشینی نسبتاً قوی را بیان می‌کند. همان‌طور که پیداست بیش‌ترین درجه جانشینی آب در بین نهاده‌ها با نهاده نهال ( $۱/۰۰۳$ ) و پس از آن کود حیوانی ( $۱/۰۰۷$ ) و کود شیمیایی ( $۰/۹۶$ ) و نیروی کار ( $۰/۹۹$ ) است. به عبارت دیگر افزایش قیمت آب باعث افزایش به کارگیری نیروی کار و کود شیمیایی، کود حیوانی و نهال است و حساسیت جانشینی بین نهاده آب و نهال و کود حیوانی بیش‌تر از یک است و این نشانگر آن است که اگر قیمت آب بالا رود، برای صرفه‌جویی در کاربرد آب از کودهای حیوانی با درجه مرغوبیت بالا و تعداد اصله نهال به میزان بیش‌تر در تولید استفاده شود تا مقدار استفاده از آب را کاهش دهد. همچنین برای صرفه‌جویی در آب می‌توان از نیروی کار بیش‌تری هم برای تولید استفاده کرد.

تحلیل کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع در جدول (۷) آمده است. این نتایج نشان می‌دهد که کشش‌های قیمتی آب منفی است و علامت مورد انتظار را دارد، ولی کشش قیمتی آن کم‌تر از یک بوده

جدول ۵: آزمون فرضیه در مورد ویژگی‌های مختلف فناوری تولید

| فرضیه                    | درجه آزادی | کمیت بحرانی $X^2$ | کمیت آماره $X^2$ |
|--------------------------|------------|-------------------|------------------|
| هموتتیک                  | ۶          | ۱/۷۵              | ۵/۰۲             |
| بازده ثابت نسبت به مقیاس | ۸          | ۱۴/۰۵             | ۲۰۳/۹۴           |
| تابع تولید کاب - داگلاس  | ۲۲         | ۳۲/۷۴۵            | ۱۴۲۵/۹           |

\*سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

جدول ۶: برآورد کشش‌های جانشینی نهاده‌های تولید محصول

| نیروی کار   | کود حیوانی | آب     | نهال  | کود شیمیایی |
|-------------|------------|--------|-------|-------------|
| نیروی کار   | ۰/۷۸       | ۱/۵    | ۰/۹۸  | ۰/۸۵        |
| کود حیوانی  | -۳/۱۳      | ۰/۹۳   | ۱/۰۳  | ۱/۲         |
| آب          | ۱/۰۰۷      | -۰/۰۳۳ | ۱/۰۰۳ | ۰/۹۶        |
| نهال        | ۱/۳۲       | ۰/۹۷   | -۱/۷۲ | ۳/۹۳        |
| کود شیمیایی | ۱/۰۰۲      | ۱/۰۰۱  | ۱/۰۲  | -۰/۶        |

منبع: یافته‌های تحقیق

و تقاضا ۰/۲۹- بی کشش است. نتایج مطالعات یزدانی و عابدی [۲۸] (کشش‌های خودی قیمتی ۲/۴۱-)، پاکروان و مهرابی [۱۲] (کشش خودی قیمتی ۱/۱۰-)، نتایج این بررسی را تأیید می‌کنند. بی‌کشش بودن نهاده آب دلالت بر این دارد که تغییر قیمت آب مقدار تقاضای آب را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. کشش‌های متقاطع جزئی بین آب و سایر نهاده‌ها بیانگر این است که همگی نهاده‌ها جانشین آب می‌باشند که این با نتایج کشش‌های جانشینی نیز مطابقت دارد. در ازای افزایش قیمت آب به اندازه یک واحد، تقاضا برای کود شیمیایی (۰/۵۱) بالا می‌رود که بیانگر جانشینی متوسط کود شیمیایی برای نهاده آب است. کشش متقاطع جزئی آب و نهال (۰/۰۹۲) نیز بسیار کوچک می‌باشد. این نشان می‌دهد که در صورت افزایش تعداد نهال تقاضا برای آب بسیار کم افزایش می‌یابد. هم‌چنین در صورت افزایش قیمت آب به اندازه یک درصد تقاضا برای نهال به اندازه (۰/۰۹۲) درصد افزایش می‌یابد. کشش متقاطع آب و نیروی کار هم (۰/۴۲) است که بیانگر حساسیت ضعیف تقاضای نیروی کار به قیمت آب است. با توجه به کشش‌های جانشینی و قیمتی محاسبه شده مشاهده می‌شود که کشش قیمتی خودی همه نهاده‌ها منفی بوده و علامت مورد انتظار را دارند. یکی از دلایلی که برای آب جانشین به دست می‌آید این است که منابع آب محدود است، لذا برای افزایش تولید تا حدودی دیگر نهاده‌ها (نیروی کار، کود حیوانی، کود شیمیایی و نهال) باید جانشین آن شوند.

#### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی مطالعه حاضر ارزش‌گذاری اقتصادی و تعیین تابع تقاضای آب برای محصولات مرکب در جنوب استان سیستان و بلوچستان بوده است. در این راستا برای تخمین تابع تقاضای آب و بررسی فناوری زیرساختی محصول، با توجه به نظریه دوگانگی و به دلیل برتری روش هزینه نسبت به روش تولید از تابع هزینه کل واحد باغی استفاده شد. فرض شد که تابع هزینه کل، ترانسلوگ لگاریتمی است، زیرا این شکل تابع، نسبت به دیگر شکل‌های معمول تابع هزینه کل (و یا تولید) هر واحد تولید از محدودیت کم‌تری برخوردار است. برای برآورد تقاضا از تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه نهاده‌ها استفاده گردید، معادلات سهم هزینه نهاده‌های تولید که با مشتق‌گیری نسبت به قیمت نهاده‌ها از تابع هزینه کل به دست می‌آیند، مشابه تابع‌های تقاضای واحد باغی برای عوامل تولید هستند. برای محصول در منطقه مورد مطالعه، معادله هزینه به همراه معادلات سهم هزینه نهاده‌ها، مدنظر قرار گرفت و برای برآورد ضرایب این الگو از روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتب تکراری استفاده شد و برای بررسی فناوری زیرساختی تولید این محصول فرض هموتیک بودن، بازده ثابت نسبت به مقیاس و کاب-داگلاس بودن تابع تولید مورد آزمون قرار گرفت.

با توجه به نتایج در ادامه پیشنهادهای اصلی نیز ارائه می‌شوند:

❖ هرچه ارزش اقتصادی یک واحد آب برای تولیدات

مختلف زیاد باشد، تمایل به پرداخت باغداران برای آب بالا می‌رود. بر طبق روش به‌کاررفته برای برآورد ارزش اقتصادی برای محصول، هرچه عملکرد تولید در واحد سطح بالا رود و هزینه‌های واحد تولیدی کاهش یابد، ارزش اقتصادی و عملکرد خالص آب بیش‌تر شده و باغداران توانایی پرداخت آب‌بهای بالاتری را دارند؛ بنابراین وزارت جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان به‌عنوان متولی بخش تولید باید ضمن نظارت بر کیفیت نهاده‌های مصرفی، مقدار و زمان و نحوه مصرف بهینه نهاده‌ها را به کشاورزان آموزش دهد تا بهره‌برداران از این نهاده‌ها استفاده بهینه کنند و با صرفه جویی در هزینه‌ها باعث بالا رفتن عملکرد تولید در واحد سطح می‌شود.

❖ تابع تقاضای به‌دست‌آمده در این تحقیق در منطقه مورد مطالعه، تابع تقاضای شرطی بود که تقاضای نهاده آب به‌غیر از قیمت خود به قیمت سایر نهاده‌ها و مقدار تولید بستگی دارد. با توجه به بی‌کشش بودن تابع تقاضای آب، باید در جنوب بلوچستان از عواملی استفاده کرد که منحنی تقاضای آب را منتقل می‌کنند. با توجه به اینکه همه نهاده‌های تولید با آب جانشین به‌دست‌آمده‌اند، می‌توان با اتخاذ سیاست‌های قیمت‌گذاری، به‌گونه‌ای عمل کرد که از طریق متأثر کردن نهاده‌های تولید غیر از آب، تقاضای آب را کنترل کرد.

❖ با توجه به اینکه کشش قیمتی نهاده آب کوچک‌تر از یک است، به نظر می‌رسد که تأثیر سیاست‌های قیمتی در کاهش تقاضا و صرفه‌جویی در مقدار آب خیلی کم خواهد بود، لذا برای کنترل و کاهش تقاضا، سیاست غیر قیمتی بایستی اعمال نمود؛ و از طرفی با استفاده از ابزارهای فیزیکی و مهندسی توصیه می‌شود که کارشناسان در منطقه مورد مطالعه در جنوب بلوچستان، به برآورد دقیق نیاز آبی گیاه و تلفیق این اطلاعات با طراحی و محاسبات هیدرولیکی با حداقل سرمایه‌گذاری اقدام کنند.

❖ همان‌طور که قبلاً گفته شد، معیار حداکثر تمایل به پرداخت آب‌بها توسط تقاضاکنندگان آن (باغداران) ارزش اقتصادی و یا بازده خالصی است که این نهاده در کل ارزش تولید دارد. با توجه به نتایج با بالا بودن ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب برای محصول، تولیدکنندگان توانایی این را دارند که آب‌بهای بیش‌تری را پرداخت کنند. بنابراین امکان اجرای سیاست قیمت‌گذاری آب با میزان آب‌بهای تعیین‌شده وجود دارد، اما این سیاست باید در طول زمان و به صورت تدریجی اجرا شود. زیرا در غیر این صورت کشاورزان با کارایی پایین از چرخه تولید حذف می‌شوند. البته باید این مسئله مهم را مدنظر داشت که نرخ‌گذاری آب به‌تنهایی کافی نیست و لازم است همراه با این سیاست، سیاست جمع‌آوری عایدات آب‌بها و استفاده از آن‌ها در جهت بهبود منابع آبی به کار گرفته شود.

❖ ایجاد اتحادیه آب‌بران در استان سیستان و بلوچستان که کار نظارت بر منابع آب، جمع‌آوری آب‌بها و هزینه کردن آن را برای بهبود منابع آب به عهده گیرد.

Chehl Chai watershed in Golestan province. Water and soil modeling and management. 2(4): 18-36. (In Persian).

12. Mahtsente T., Assefa M., Melesse, Zemadim b. 2015. Runoff Estimation and Water Demand Analysis for Holetta River, Awash Subbasin, Ethiopia Using SWAT and CropWat Models, Landscape Dynamics, Soils and Hydrological Processes in Varied Climates, 113-140.

13. Molle, F. J. P. Venot and A. Youssef Hassan. 2008. Irrigation in the Jordan Valley: are water pricing policies overly optimistic? Agricultural Water Management, 95(4): 427-438.

14. Napasintuwong, D. and Emerson R.D. 2002. Induced innovations and foreign workers in U. S. agriculture. American Agricultural Economics Association Annual Meetings, Long Beach, California, July 28-31.

15. Pakravan, M.R., and Mehrabi, H. 2012. Investigating the determination of economic value and water demand function in sugar beet production: a case study in Kerman province. Iranian Water Research Journal. 4(6): 89-90. (In Persian).

16. RaahidGhale, M., and Khalilian, S. 2011. The effects of removing agricultural input subsidies on sugar beet production in the country, Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production. 21(2): 95-106. (In Persian).

17. Renwick, E. 2001. Valuing water in a multiple-use system, Irrigation and Drainage Systems, 15:149-171.

18. Rezaie, G.R. 2007. Estimation of agricultural water demand function of Zayandehroud watershed, Master's thesis, University of Isfahan. (In Persian).

19. Sardar Shahraki A. 2019. The Determination of Socio-Economic Effects of Pomegranate Production in Sistan Region. Iranian Economic Review. 23(2): 491-508

20. Sardar Shahraki, A., Ahmadi, N., Safdari M. 2018. A new approach to evaluate the economic efficiency and productivity of agriculture sector: the application of window data envelopment analysis (WDEA). Environmental Energy and Economic Research (EEER). 2(3): 145-160.

21. Sardar Shahraki, A., Karim MH. 2018. The Economic Efficiency Trend of Date Orchards in Saravan County. Iranian Economic Review. 22(4): 1093-1112.

22. Sherafat, M.N. 1996. Examining the technological structure of production and estimating the demand for production inputs; Major agricultural products (wheat,

1. Abdolahi Ezat Abadi, M. 2005. Economic study of the possibility of using new methods of water supply and demand in the agricultural sector, Research and Construction Journal. 4: 114-126 (In Persian).

2. Abdollahzadeh Kahrizi, R., Kokabi Nezhad Moghadam, A.H., Mararofi Niya, E. 2023. Investigating virtual water and agricultural water productivity index in crops of Dasht Poldasht. Modeling and management of water and soil. 3(1): 54-68. (In Persian).

3. AL. Qunaibet MH., and Johnston, RS. 1985. Municipal demand for water hodological issues and empirical results. Water Resource. Res, No. 21(4):433-438 (In Persian).

4. Ali, F., and Parikh, A. 1992. Relationships among labor, bullock, and tractor inputs in Pakistan Agriculture, American Journal of Agricultural Economics, 74(2): 371-377.

5. Barnabas A., Amisigo., Alyssa McCluskey., and Swanson R. 2015. Modeling Impact of Climate Change on Water Resources and Agriculture Demand in the Volta Basin and other Basin Systems in Ghana, Sustainability. 7(6): 6957-6975.

6. Barzegari Banad Koie, F., Akrami, S., Sharghi, T. 2021. Factors affecting the development and scientific production of the concept of sustainable management of water resources in different countries. Water management in agriculture. 8(2): 53-66. (In Persian).

7. Clark, J. S. and Youngblood, C.E. 1992. Estimating duality models with biased technical Department of Transportation, With Funding from Federal Highways Administration, June 2010.

8. Dehghanpoor, H., and Sheykh Zeyodin, A. and. 2013. Determining the economic value of agricultural water in Yazd plain, agricultural economics and development. 21(82): 45-68. (In Persian).

9. Garcia, R. J. and Randal A. 1994. A cost function analysis to estimate the effects of fertilizer policy on the supply of wheat and corn. Review of Agricultural Economics, 16: 215-230.

10. Gomez Limon J. A. and Riesgo L. 2004. Irrigation water pricing: differential Impacts on irrigated farms. Agri. Econ. 31:47-66.

11. Karimi, Z., Sadodin, A., Shekh, V. 2022. The effects of watershed management measures on the four services of

26. Tomaszekiewicz, M, Abou Najm, M., Zurayk, R., and El-Fadel, M. 2016. Dew as an adaptation measure to meet water demand in agriculture and reforestation, *Agricultural and Forest Meteorology*. 232.
27. Yadeghari Fard, F., Poodine, M.R., Esmail Nezhad, M. 2023. Assessing the resilience of Zahedan city against water crisis and drought. *Applied research of geographic sciences (geographical sciences)*. 23(68): 345-364. (In Persian).
28. Yazdani, S., Abedi, S. 2011. Analysis of grain corn cost structure in Iran. *Agricultural Economics*. 3(1): 1-51. (In Persian).
29. Zare Mehrjerdi, M.R. 2011. Determining the pattern of optimal cultivation and water valuation using the integration of mathematical planning methods under risk and residual value, case study: Erzuye area of Baft city, *Journal of Water Research in Agriculture*. 25(2): 121-132. (In Persian).
- barley, cotton and sugar beet), Deputy of Economic Affairs, Ministry of Economic Affairs and Finance, Tehran. (In Persian).
23. Taghizadeh Ranjbari, H., Shokat Fadaie, M., Mahmoodi, A., Alijani, F, Yavari, G.R. 2021. Management of agricultural water resources in Kerman province with emphasis on supply side policies. *Agricultural Economics Research*. 13(4): 94-110. (In Persian).
24. Tajbakhsh, S.M., Gohari, Z., Mahmoodzadeh Vaziri, A. 2022. Prioritization of watershed management measures in the Friesian and Rig Sefid watersheds using Fuzzy-Topsis method. *Water and soil modeling and management*. 2(4):64-76. (In Persian).
25. Thevs N., Haiyan P., Ahmedjan Rozi., Zerbe S., and Abdusalih N. 2015. Water allocation and water consumption of irrigated agriculture and natural vegetation in the Aksu-Tarim river basin, Xinjiang, China, *Journal of Arid Environments*, 112: 87-97.



## Abstract

**Water Demand Management in Citrus Fruit Under Drought Conditions  
(South Sistan Baluchistan)**A. Sardar Shahraki<sup>1</sup> and O. Bazrafshan<sup>2\*</sup>

Received: 2023/02/13 Accepted: 2023/04/22

The droughts of the last two decades have caused water shortages in the southeast of Iran, especially in the south of Sistan and Baluchistan province. Water supply is facing a high risk and one of the solutions to deal with it is water demand management. On the other hand, citrus fruits are one of the important agricultural products in the region, which play an essential role in the agricultural economy. Therefore, in the present research, the economic value and water demand function of these products have been estimated. The residual method, translog cost function and input cost share equations were used to estimate the demand function. The results showed that the real price of water is much higher than the price paid by farmers

Also, based on the results, the highest degree of water substitution among the inputs is with seedling input (1.003), followed by animal manure (1.0007), chemical fertilizer (0.96) and labor (0.99). The results of the tests, to identify the infrastructure technology, indicated non-homothetic, non-constant returns to scale and translog of production technology. According to the obtained results, it is suggested that the government can reduce the gap between the real price and the price paid by gardeners through appropriate price policies.

**Keywords:** Water demand function, Economic valuation, Elasticity of substitution, Citrus fruits.

---

1. Associate Professor of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchistan

2. Department of Natural Resources Engineering, Faculty of Agricultural and Natural Resources Engineering, University of Hormozgan; \*Corresponding Author: o.bazrafshan@hormozgan.ac.ir