مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب

اتاق بازرگانی صنایع معادن و کشاورزی ایران

بررسی کارایی نظام نرخ‌گذاری و بازار آب در بخش کشاورزی و اثر آن بر صرفه‌جویی و بازتخصیص آب و محیط زیست

مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب

شناسنامه گزارش

عنوان:

بررسی کارایی نظام نرخ‌گذاری و بازار آب در بخش کشاورزی و اثر آن بر صرفه‌جویی و بازتخصیص آب و محیط زیست

تهیه کننده: دکتر علی کرامت‌زاده

ناظر پروژه: محمد مهدی فارسی علی‌آبادی

تأییدکننده نهایی: عباس کشاورز، محمد حسین شریعتمدار

تاریخ انتشار: اسفند ۱۴۰۲

طبقه بندی موضوعی: آب، اقتصاد

واژه های کلیدی: مدیریت تقاضای آب، ارزش اقتصادی آب، آب بها، کارایی، اثربخشی، نرخ¬گذاری آب، مصرف آب، گرگانرود

نشانی: تهران، خیابان طالقانی، نبش خیابان موسوی (فرصت)، پلاک ۱۷۵

بررسی کارایی نظام نرخ‌گذاری و بازار آب در بخش کشاورزی و اثر آن بر صرفه‌جویی و بازتخصیص آب و محیط زیست

سازمان مجری:

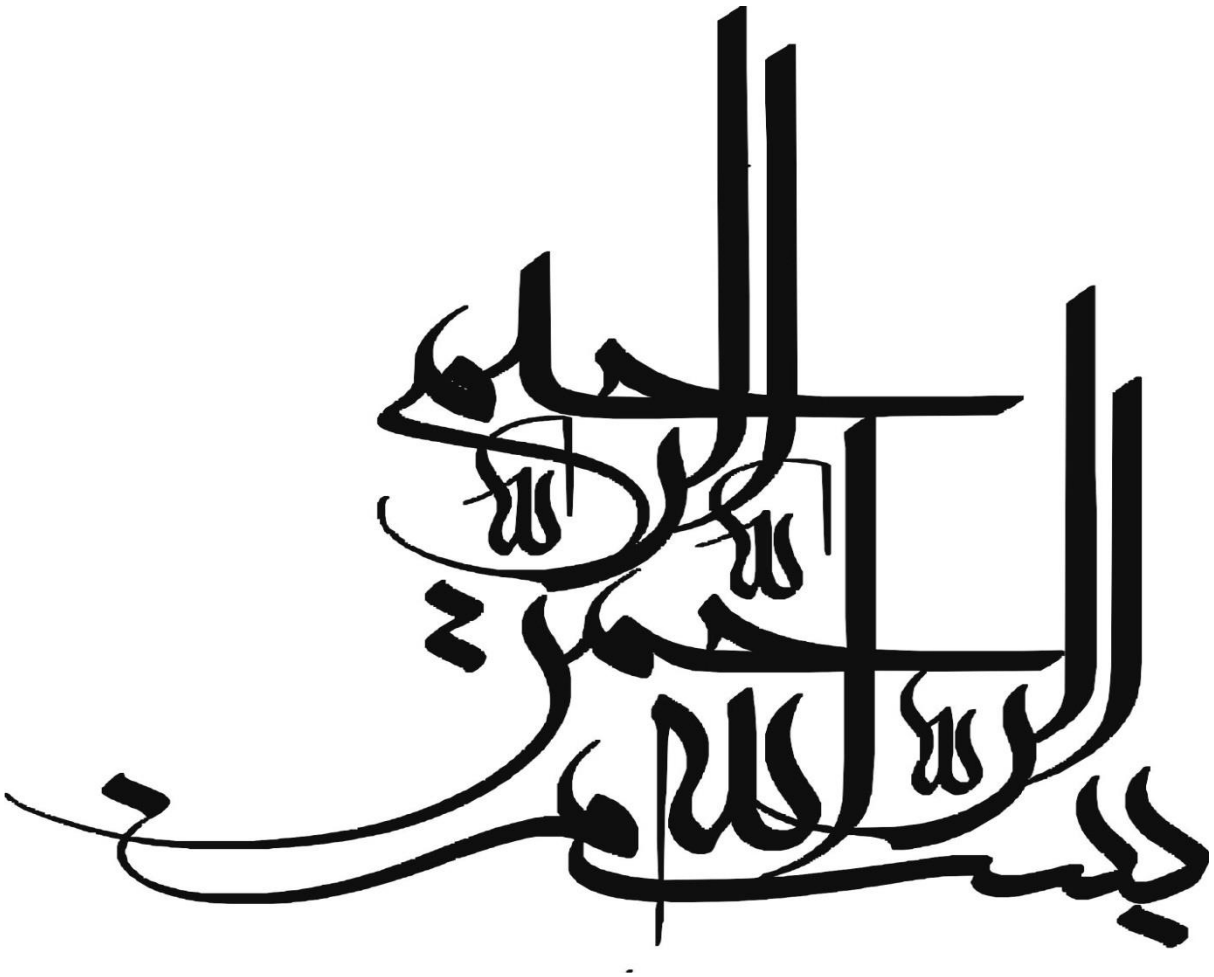
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجری طرح:

دکتر علی کرامت زاده

عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

زمستان **۱۴۰۲**



چکیده:

امروزه مدیریت منابع آب، در جنبه‌هایی نظیر اعتلای سلامت جامعه، رشد اقتصادی، امنیت غذایی، توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، نقش مهمی در فرآیند توسعه پایدار کشور دارا می‌باشد. مهم‌ترین مسئله در مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب کشور، برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای اقتصادی آب است که در شرایط کنونی لزوم مدیریت تقاضای آب نسبت به مدیریت عرضه بیش از پیش نمایان است. برای اجرای سیاست‌های مدیریت تقاضای آب ابزارهای مختلفی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به نرخ‌گذاری آب و تقویت بازارهای محلی آب اشاره نمود که منجر به تخصیص بهینه آب بین متقاضیان و مصارف مختلف و ایجاد انگیزه جهت صرفه‌جویی در مصرف و جلوگیری از اتلاف آن می شود. بر این اساس در این مطالعه ضمن بررسی نظام قیمت‌گذاری آب کشاورزی درکشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا) به بررسی چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ایران در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان پرداخته شد. استان گلستان با مساحتی حدود ۲۰۴۳۸ کیلومتر مربع (معادل ۱/۳ درصد از مساحت کشور)، از جمله استان‌های مجاور دریای خزر است که با تنوع تولید بیش از ۹۲ نوع محصول کشاورزی، ۴/۳ درصد از تولید کشور را برعهده دارد. حوضه آبریز گرگانرود از لحاظ وسعت و پتانسیل منابع آب بالاترین سهم را در استان گلستان دارد، به طوری که بیش از ۵۰ درصد مساحت استان و بیش از ۷۴ درصد پتانسیل منابع آبی استان را تشکیل می‌دهد. حوضه آبریز گرگانرود نیاز آبی ۹ شهرستان (کلاله، گالیکش، مینودشت، آزادشهر، رامیان، علی‌آباد، گرگان، آق‌قلا و قسمتی از بندرترکمن) از ۱۴ شهرستان استان گلستان را از نظر شرب و کشاورزی تأمین می‌کند. بررسی وضعیت پتانسیل منابع آبی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که حوضه آبریز گرگانرود با پتانسیل ۱۸۲۸ میلیون مترمکعب منابع آب (۸۳۸ میلیون مترمکعب سطحی (۴۶ درصد) و ۱۰۰۰ میلیون مترمکعب زیرزمینی (۵۴ درصد)) ۷۴ درصد پتانسیل آب استان گلستان را تشکیل می‌دهد، که از لحاظ منابع آب سطحی حدود ۶۷ درصد و از لحاظ منابع آب زیرزمینی ۸۰ درصد پتانسیل استان را تشکیل می‌دهد. بررسی وضعیت مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) نشان داد که مصرف آب در بخش‌های مختلف محدوده گرگان ۷۲ درصد کل مصرف آب استان گلستان را تشکیل می‌دهد. مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) از منابع آب سطحی ۵۵ درصد و از منابع آب زیرزمینی۹۴ درصد کل استان را به خود اختصاص می‌دهد. در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) سهم آب مصرفی بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت به ترتیب معادل ۸۷/۹، ۱۰/۶ و ۱/۵ درصد می‌باشد که از منابع آب سطحی ۹۹/۱، ۰/۵ و ۰/۴ درصد و از منابع آب زیرزمینی ۷۹/۵، ۱۸/۲ و ۲/۳ درصد به ترتیب در بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت مصرف می‌گردد. بررسی وضعیت شاخص‌های کمیابی آب در استان گلستان نیز نشان داد که سرانه آب تجدیدپذیر در استان گلستان معادل ۱۲۵۰ مترمکعب و پایین تر از میانگین کشور (۱۳۰۰ مترمکعب با ۱۱۰ میلیارد کل منابع آب تجدیدپذیر و ۸۵ میلیون جمعیت) است، که بر اساس شاخص فالکن مارک در مرحله تنش آبی قرار دارد. همچنین بر اساس شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، استان گلستان ۸۴ درصد از منابع آب قابل تجدید را برداشت می‌کند که در مرحله بحران شدید قرار دارد. بررسی عوامل موثر بر مصرف آب در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که نرخ رشد جمعیت در حوضه آبریز گرگانرود بیشتر از میانگین کشور بوده که منجر به افزایش تقاضا برای غذا و محصولات کشاورزی می‌گردد. نتایج بررسی الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود به سمت محصولات آب‌بر نظیر برنج تغییر یافته و سطح زیرکشت محصولات کم‌آب‌بر نظیر جو و پنبه کاهش یافته است. نتایج برآورد ارزش اقتصادی آب محصولات مختلف حوضه آبریز

گرگانرود نشان داد میانگین وزنی ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی بر اساس اطلاعات هزینه تولید سال ۱۳۹۸ به ترتیب معادل ۸۶۰ و ۸۵۲ ریال به ازای هر مترمکعب است. نتایج محاسبه آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که میانگین وزنی آب‌بهای سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی بر اساس اطلاعات هزینه تولید سال ۱۳۹۸ به ترتیب معادل ۴۵۶، ۳۰۴ و ۱۵۲ ریال به ازای هر مترمکعب است. میانگین آب‌بهای منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس کشت غالب منطقه نیز معادل ۱۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب محاسبه گردید. نتایج میزان کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که میزان کارایی نرخ‌گذاری فعلی منابع آب سطحی بین ۲/۰۱ الی ۶/۰۲ درصد و منابع آب زیرزمینی ۰/۸۲ درصد است. میزان کارایی نرخ‌گذاری منابع آب زیرزمینی در مقایسه با منابع آب سطحی در سطح بسیار پایینی قرار دارد. بررسی چالش‌ها و مشکلات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب بر اساس نظر خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه، کارشناسان مرتبط با آب سازمان جهاد کشاورزی گلستان و شرکت آب منطقه گلستان) نشان داد که مهم‌ترین چالش نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، پایین‌بودن بهره‌وری آب است. مهم‌ترین چالش نرخ‌گذاری آب در زمینه مدیریت عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود نیز به ترتیب یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی (برق) مصرفی در بخش کشاورزی و مقاومت اجتماعی بهره‌برداران در زمینه نرخ‌گذاری آب است. نتایج بررسی کارایی و اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان در زمینه جبران هزینه تأمین آب، ایجاد درآمد جهت تأمین مالی سرمایه-گذاری در پروژه‌های آتی تأمین آب، بازتخصیص آب بین بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت، صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، کاهش تقاضای آب کشاورزی، کاهش برداشت آب زیرزمینی، پایداری منابع آب، توسعه کشت محصولات کم‌آب‌بر (پنبه و جو) و محصولات گلخانه‌های، محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج)، ایجاد بازارهای محلی آب، حفاظت محیط‌زیست، کاهش تضاد، تنش و درگیری در تخصیص حقابه و دریافت آب‌بها، نشان داد که بیشترین کارایی این نظام در کاهش تنش، تضاد و درگیری بابت دریافت هزینه آب بوده و کمترین آن در جبران هزینه‌های سرمایه‌گذاری منابع آب بوده است. بررسی نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در کشورهای هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا نشان داد که مکانیسم نرخ‌گذاری آب کشاورزی در کشورهای مختلف متفاوت بوده و در کشورهایی که امکان اندازه‌گیری حجم آب فراهم باشد از روش نرخ‌گذاری حجمی و در غیر این‌صورت از روش نرخ‌گذاری غیر حجمی مبتنی بر سطح زیرکشت و ارزش محصولات استفاده شده است. نتایج ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظرسنجی از خبرگان نیز نشان داد که معیار ارتقای بهره‌وری آب، بالاترین اهمیت را در نرخ‌گذاری آب کشاورزی از دید خبرگان دارد. با در نظر گرفتن تمام معیارها، نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر و مناسب بوده و نظام‌های نرخ‌گذاری مبتنی بر میزان محصول تولیدی و حجمی دو یا چند نرخی نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. به طور کلی نتایج نشان داد که اصلاح نظام فعلی نرخ‌گذاری آب، جهت رفع بحران‌های آبی، پایداری محیط‌زیست و ارتقای جایگاه آب در اقتصاد کشورها ضروری است، لذا پیشنهاد می گردد از راهکارهای مناسب قانونی، نهادی، فنی، اقتصادی و اجتماعی جهت نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی استفاده گردد.

کلمات کلیدی: مدیریت تقاضای آب، ارزش اقتصادی آب، آب بها، کارایی، اثربخشی، نرخ‌گذاری آب، مصرف آب، گرگانرود

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱. مقدمه ۱
۱-۲. اهداف تحقیق ۳
۱-۳. قلمرو تحقیق ۴
۱-۴. فرضیه‌های تحقیق ۵
۱-۵. جمع‌بندی ۵

فصل دوم: بررسی وضعیت منابع آب در حوضه گرگانرود

۲-۱. مقدمه ۶
۲-۲. حوضه‌های آبریز استان گلستان ۶
۲-۳. حوضه آبریز گرگانرود ۸
۲-۴. میزان بارندگی در حوضه آبریز گرگانرود و مقایسه آن با استان و کشور ۱۳
۲-۵. پتانسیل منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز استان گلستان ۱۵
۲-۶. برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز استان گلستان ۱۶
۲-۶-۱. میزان برداشت منابع آب زیرزمینی استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود ۲۰
۲-۶-۲. میزان برداشت از منابع آب سطحی استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود ۲۵
۲-۷. مصرف آب‌های سطحی و زیرزمینی در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود ۲۹
۲-۸. شاخص‌های کم‌آبی در ایران و استان گلستان ۳۹
۲-۸-۱. شاخص فالکن مارک ۳۹
۲-۸-۲. شاخص سازمان ملل (کمیسیون توسعه پایدار) ۴۱
۲-۹. نتیجه‌گیری ۴۳

فصل سوم: بررسی مطالعات انجام شده در زمینه نرخ‌گذاری آب

۳-۱. مقدمه ۴۵
۳-۲. مطالعات انجام شده داخلی ۴۸
۳-۲-۱. مطالعات انجام شده داخلی با روش برنامه ریزی ریاضی ۴۸
۳-۲-۲. مطالعات انجام شده داخلی با روش اقتصاد سنجی ۵۰
۳-۲-۳. مطالعات انجام شده داخلی با روش باقی مانده ۵۷
۳-۳. مطالعات انجام شده خارجی ۵۸
۳-۳-۱. مطالعات انجام شده خارجی با روش برنامه‌ریزی ریاضی ۵۸
۳-۳-۲. مطالعات انجام شده خارجی با روش اقتصاد سنجی ۶۰
۳-۳-۳. مطالعات انجام شده خارجی با روش باقی مانده ۶۳

۴-۳. جمع‌بندی مطالعات انجام شده ۶۴

فصل چهارم: عوامل موثر بر مصرف آب در استان گلستان و حوضه گرگانرود

۴-۱. مقدمه ۶۹
۴-۲. نقش ویژگی‌های منابع آب در مصرف آب ۶۹
۴-۲-۱. ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولوژیکی آب ۶۹
۴-۲-۲. ویژگی مصارف (تقاضای) مختلف آب ۷۰
۴-۲-۳. ویژگی اجتماعی و فرهنگی ۷۰
۴-۲-۴. ویژگی استفاده گروهی (جمعی) آب ۷۰
۴-۳. نقش میزان جمعیت و رشد آن در مصرف آب ۷۱
۴-۴. نقش قیمت آب در مصرف آب ۷۳
۴-۵. نقش الگوی کشت در مصرف آب ۷۶
۴-۶. نقش تغییر تکنولوژی تولید از طریق تغییر عملکرد محصولات در مصرف آب ۸۶
۴-۷. نقش بهره‌وری و راندمان آب در مصرف آب ۹۵
۴-۸. نتیجه‌گیری ۹۷

فصل پنجم: چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ایران در حوضه گرگانرود

۵-۱. مقدمه ۹۹
۵-۲. نظام‌های متداول نرخ‌گذاری آب کشاورزی ۹۹
۵-۲-۱. نرخ‌گذاری حجمی ۱۰۱
۵-۲-۲. نرخ‌گذاری دو یا چند نرخی ۱۰۲
۵-۲-۳. نرخ‌گذاری مبتنی بر میزان محصول تولیدی (سهم‌بری) ۱۰۳
۵-۲-۴. نرخ‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت محصول (منطقه‌ای) ۱۰۳
۵-۲-۵. نرخ‌گذاری مبتنی بر مدت زمان آبیاری ۱۰۴
۵-۲-۶. نرخ‌گذاری مبتنی بر مالیات بر ارزش افزوده ۱۰۴
۵-۲-۷. نرخ‌گذاری بر مبنای نهاده - ستاده ۱۰۴
۵-۲-۸. نرخ‌گذاری دوگانه آب ۱۰۴
۵-۲-۹. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بخش کشاورزی ۱۰۵
۵-۳. قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران ۱۰۷
۵-۳-۱. قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران قبل از انقلاب اسلامی ۱۰۷
۵-۳-۲. قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران بعد از انقلاب اسلامی ۱۰۸
۵-۳-۲-۱. قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱ ..... ۱۰۸
۵-۳-۲-۲. قانون تثبیت آب‌بهای زراعی مصوب ۱۳۶۹ ..... ۱۰۹
۵-۳-۳. آیین نامه اجرایی بهینه سازی مصرف آب کشاورزی مصوب ۱۳۷۵ ..... ۱۱۰
۵-۴. نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در ایران و استان گلستان ۱۱۱
۵-۴-۱. نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی در ایران و استان گلستان ۱۱۲

۵-۴-۲. نظام نرخ‌گذاری آب غیرکشاورزی (شرب و صنعت) در ایران و استان گلستان ۱۱۶
۵-۵. چالش‌ها و مشکلات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۱۹
۵-۵-۱. عدم تعادل عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۰
۵-۵-۲. عدم استفاده از اصول اقتصادی در محاسبه آب‌بهای کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۰
۵-۵-۳. عدم دریافت آب‌بها متناسب با حجم آب مصرفی کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۱
۵-۵-۴. عدم تخصیص آب بر اساس اصول اقتصادی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۱
۵-۵-۵. پایین بودن سهم هزینه آب از ارزش تولید محصولات کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۲
۵-۵-۶. پایین بودن بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۲
۵-۵-۷. تغییر الگوی کشت به سمت محصولات آب‌بر در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۲
۵-۵-۸. عدم مشارکت کشاورزان در طرح‌های تأمین منابع آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۳
۵-۵-۹. عدم وجود متولی مشخص جهت تعیین سازوکار نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۳
۵-۵-۱۰. ناآگاهی بهره‌برداران از قوانین نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۴
۵-۶. چالش و مشکلات مدیریت عرضه (تأمین) و تقاضای (مصرف) آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۴
۵-۶-۱. چالش‌های نرخ‌گذاری آب مرتبط با مدیریت عرضه آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۴
۵-۶-۱-۱. کمبود منابع آب در دسترس در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۵
۵-۶-۱-۲. وجود مشکلات تأمین مالی طرح‌های تأمین آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۵
۵-۶-۱-۳. عدم وجود تجهیزات اندازه گیری حجم آب در بخش کشاورزی حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۶
۵-۶-۱-۴. یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۶
۵-۶-۱-۵. عدم اجرای سامانه‌های نوین آبیاری کافی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۷
۵-۶-۱-۶. عدم تکمیل ظرفیت سدهای مخزنی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۷
۵-۶-۱-۷. عدم وجود کانال‌های انتقال آب مناسب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۸
۵-۶-۱-۸. عدم لایروبی به موقع رودخانه‌های حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۸
۵-۶-۲. چالش‌های نرخ‌گذاری آب مرتبط با مدیریت تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۹
۵-۶-۲-۱. عدم حمایت از الگوی کشت بهینه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۹
۵-۶-۲-۲. عدم وجود توانایی پرداخت قیمت واقعی توسط بهره‌برداران در حوضه آبریز گرگانرود ۱۳۰
۵-۶-۲-۳. عدم تعیین دقیق نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۳۰
۵-۶-۲-۴. مقاومت اجتماعی در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۳۱
۵-۶-۲-۵. عدم موفقیت تشکل‌های آب‌بران در حوضه آبریز گرگانرود ۱۳۱
۵-۶-۲-۶. ناآگاهی بهره‌برداران از پیامدهای کمبود و بحران آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۳۲
۵-۷. نتیجه‌گیری ۱۳۲

فصل ششم: بررسی کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در حوضه گرگانرود

۶-۱. مقدمه ۱۳۳
۶-۲. روش بررسی کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی ۱۳۳
۶-۳. نتایج تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود گلستان ۱۳۶
۶-۴. نتایج تعیین آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۴۰

۶-۵. نتایج بررسی کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود ۱۴۵
۶-۶. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در بازتخصیص آب در حوضه آبریز گرگانرود ۱۴۷
۶-۷. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در صرفه‌جویی، افزایش بهره‌وری و کاهش تقاضای آب ۱۵۰
۶-۸. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در توسعه یا محدودسازی کشت محصولات مختلف زراعی..... ۱۵۱
۶-۹. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در ایجاد و تقویت بازارهای محلی آب در حوضه آبریز گرگانرود .. ۱۵۲
۶-۱۰. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حفظ محیط‌زیست..... ۱۵۲
۶-۱۱. نتیجه‌گیری ۱۵۲

فصل هفتم: بررسی وضعیت بازار آب در حوضه آبریز گرگانرود

۷-۱. مقدمه ۱۵۴
۷-۲. تعریف بازار آب..... ۱۵۴
۷-۳. مباحث قانونی بازار آب در ایران ۱۵۶
۷-۳-۱. محدودیت‌های قانونی بازار آب..... ۱۵۶
۷-۳-۲. جایگاه قانونی بازار آب..... ۱۵۶
۷-۴. انواع بازارهای آب..... ۱۵۸
۷-۴-۱. بازارهای رسمی آب..... ۱۵۸
۷-۴-۲. بازارهای غیر رسمی آب..... ۱۵۸
۷-۵. بازارهای غیر رسمی آب در ایران..... ۱۵۹
۷-۶. بازار رسمی آب در ایران (بازار آب مجن)..... ۱۶۱
۷-۷. تجربیات جهانی بازار آب..... ۱۶۲
۷-۷-۱. بازار آب در برزیل..... ۱۶۲
۷-۷-۲. بازار آب در اسپانیا..... ۱۶۳
۷-۷-۳. بازار آب در آمریکا..... ۱۶۴
۷-۷-۴. بازار آب در شیلی..... ۱۶۷
۷-۷-۵. بازار آب در استرالیا..... ۱۶۸
۷-۷-۶. بازار آب در مکزیک..... ۱۷۰
۷-۷-۷. بازار آب در پاکستان..... ۱۷۱
۷-۷-۸. مقایسه بازار آب ایران (بازار مجن) با بازارهای آب در کشورهای مختلف..... ۱۷۲
۷-۸. ایجاد، تقویت و توسعه بازارهای آب..... ۱۷۳
۷-۸-۱. شرایط لازم برای تشکیل بازار آب..... ۱۷۴
۷-۸-۲. مزایای توسعه و تقویت بازارهای آب ۱۷۷
۷-۹. بررسی وضعیت بازارهای محلی آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۷۷
۷-۱۰. نتیجه‌گیری ۱۸۳

فصل هشتم: بررسی نظام‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی کشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک،

استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا)

۸-۱. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در هند ۱۸۴
۸-۱-۱. مقدمه ۱۸۴
۸-۱-۲. مباحث قانونی و نهادی قیمت‌گذاری آب در هند ۱۸۴
۸-۱-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در هند در شرایط موجود ۱۸۵
۸-۱-۴. چالش‌های نظام فعلی قیمت‌گذاری آب در هند ۱۹۳
۸-۱-۵. برنامه‌های آتی جهت قیمت‌گذاری آب آبیاری در هند ۱۹۵
۸-۲. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه ۱۹۶
۸-۲-۱. مقدمه ۱۹۶
۸-۲-۲. مباحث قانونی و نهادی آب در ترکیه ۱۹۸
۸-۲-۳. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه در شرایط موجود ۱۹۹
۸-۲-۴. چالش‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه ۲۰۳
۸-۳. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در مکزیک ۲۰۵
۸-۳-۱. مقدمه ۲۰۵
۸-۳-۲. مباحث قانونی و نهادی قیمت‌گذاری آب در مکزیک ۲۰۵
۸-۳-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در مکزیک در شرایط موجود ۲۰۶
۸-۴. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در استرالیا ۲۰۹
۸-۴-۱. مقدمه ۲۰۹
۸-۴-۲. مباحث قانونی و نهادی بخش آب در استرالیا ۲۱۰
۸-۴-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در استرالیا در شرایط موجود ۲۱۳
۸-۴-۳-۱. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت کوئینزلند استرالیا ۲۱۳
۸-۴-۳-۲. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت ویکتوریا استرالیا ۲۱۸
۸-۴-۳-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت نیو ساوت ولز استرالیا ۲۲۲
۸-۴-۴. چالش‌های مرتبط با مدیریت منابع آب در استرالیا ۲۲۵
۸-۵. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در تونس ۲۲۷
۸-۵-۱. مقدمه ۲۲۷
۸-۵-۲. مباحث قانونی و نهادی قیمت‌گذاری آب در تونس ۲۲۹
۸-۵-۳. نظام قیمت‌گذاری فعلی آب در تونس ۲۳۱
۸-۵-۴. چالش‌های نظام قیمت‌گذاری آب در تونس ۲۳۴
۸-۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایالت‌های غرب آمریکا ۲۳۶
۸-۶-۱. مقدمه ۲۳۶
۸-۶-۲. مباحث قانونی و نهادی منابع آب در ایالات متحده آمریکا ۲۳۷
۸-۶-۳. قیمت‌گذاری آب در ایالات متحده آمریکا ۲۴۰
۸-۶-۴. قیمت‌گذاری آب در ایالت‌های غرب آمریکا ۲۴۲
۸-۶-۴-۱. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت کالیفرنیا ۲۵۰
۸-۶-۴-۲. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت آریزونا ۲۵۲

۸-۶-۴-۳. قیمت‌گذاری آب در دشت مرتفع ایالت‌های غرب آمریکا ۲۵۴
۸-۶-۵. آبیاری در ایالت جورجیا در شرق آمریکا ۲۵۶
۸-۷. شناسایی نظام‌های نرخ‌گذاری موفق و مناسب کشورهای منتخب ۲۶۰
۸-۷-۱. مقایسه وضعیت اقتصادی، کشاورزی و مدیریت منابع آب کشورهای منتخب ۲۶۰
۸-۷-۲. مقایسه نظام‌های نرخ‌گذاری آب در کشورهای منتخب ۲۶۲
۸-۸. نتیجه‌گیری ۲۶۵

فصل نهم: ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی ایران

۹-۱. مقدمه ۲۶۸
۹-۲. بررسی نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظرسنجی ۲۶۸
۹-۳. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس مطالعه موردی ۲۷۵
۹-۳-۱. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر بهبود الگوی کشت ۲۷۶
۹-۳-۲. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر بهبود سود کشاورزان ۲۷۷
۹-۳-۳. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر بهبود اشتغال ۲۷۸
۹-۳-۴. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر صرفه‌جویی آب ۲۷۹
۹-۳-۵. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر حفظ محیط‌زیست ۲۸۱
۹-۴. مقایسه نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست ۲۸۲
۹-۵. نتیجه‌گیری ۲۸۴

فصل دهم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۰-۱. نتیجه‌گیری ۲۸۵
۱۰-۲. پیشنهادات ۲۹۲
۱۰-۳. راهکارهای اجرایی در حوضه آبریز گرگانرود ۲۹۳

فهرست منابع ۲۹۵

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: تقسیمات حوضه‌های آبریز اصلی (درجه یک) کشور ۶
جدول ۲-۲: تقسیمات حوضه آبریز فرعی (درجه دو) دریای مازندران ۶
جدول ۲-۳: حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی استان گلستان ۷
جدول ۲-۴. سرشاخه‌های حوضه آبریز گرگانرود در استان گلستان ۱۲
جدول ۲-۵. پتانسیل منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز استان گلستان در سال ۱۳۹۹ ۱۵
جدول ۲-۶. میزان برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ۱۶
جدول ۲- ۷. سهم برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز استان گلستان در سال ۱۳۹۹ ۲۰
جدول ۲-۸. تعداد و تخلیه سالانه منابع آب زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ ۲۱
جدول ۲-۹. تعداد و برداشت منابع آب زیرزمینی استان گلستان به تفکیک شهرستان در سال۱۳۹۹ ۲۴
جدول ۲-۱۰: تعداد و برداشت منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) در سال ۱۳۹۹ ۲۵
جدول ۲-۱۱. حجم آب تنظیم شده سطحی سدهای استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۰ ۲۶
جدول ۲-۱۲. میزان مصارف و حجم آب تنظیم شده سطحی سدهای استان گلستان در سال ۱۴۰۰ ۲۷
جدول ۲-۱۳. وضعیت برداشت منابع آب سطحی استان گلستان به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۹۹ ۲۸
جدول ۲- ۱۴. تعداد و برداشت منابع آب سطحی در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) در سال ۱۳۹۹ ۲۹
جدول ۲-۱۵. مصرف بخش‌های مختلف استان گلستان از منابع آب سطحی و زیرزمینی طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ۳۰
جدول ۲-۱۶.سهم مصرف بخش‌های مختلف از منابع آب سطحی و زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ۳۳
جدول ۲-۱۷. میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از منابع آب سطحی ۳۵
جدول ۲-۱۸. میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از منابع آب زیرزمینی ۳۶
جدول ۲-۱۹. میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از کل منابع آب ۳۷
جدول ۲-۲۰: میزان مصرف بخش‌های مختلف در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) در سال ۱۳۹۹ ۳۸
جدول ۲-۲۱. محدوده شاخص فالکن مارک جهت تعیین وضعیت بحران آب ۴۰
جدول ۲-۲۲. محدوده شاخص سازمان ملل (کمیسیون توسعه پایدار) جهت تعیین وضعیت بحران آب ۴۱
جدول ۲-۲۳. بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی تجدیدپذیر استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ ۴۱
جدول ۳-۱. مثال‌هایی از سه مفهوم مهم اقتصاد آب ۴۷
جدول ۳-۲. مطالعات انجام شده داخلی و خارجی در زمینه ارزش اقتصادی آب ۶۵
جدول ۴-۱. جمعیت ایران و متوسط رشد سالانه آن طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۳۵ ۷۱
جدول ۴-۲. جمعیت استان گلستان و متوسط رشد آن طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۳۵ ۷۲
جدول ۴-۳. سهم آب بها از هزینه تولید و ارزش تولید محصولات عمده زراعی استان گلستان در سال ۱۴۰۰ ۷۵
جدول ۴-۴. سطح زیرکشت محصولات عمده زراعی کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۷۷
جدول ۴-۵. سطح زیرکشت محصولات عمده زراعی استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ۸۱
جدول ۴-۶. عملکرد محصولات عمده زراعی آبی کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۸۶
جدول ۴-۷. عملکرد محصولات عمده زراعی آبی استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۱
جدول ۴-۸. میانگین بهره‌وری فیزیکی آب محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۳ ۹۶
جدول ۵-۱. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب کشاورزی ۱۰۶
جدول ۵-۲. دستورالعمل محاسبه قیمت آب برای منابع آب سطحی ۱۱۲
جدول ۵-۳. آب‌بهاء محصولات زراعی و باغی استان گلستان در سال ۱۴۰۱ در شبکه‌های مدرن و تلفیقی ۱۱۳
جدول ۵-۴. تعرفه اشتراک دائم و موقت شبکه‌های مدرن و تلفیقی در سال ۱۴۰۱ در استان گلستان ۱۱۳
جدول ۵-۵. دستورالعمل تعیین حق النظاره چاه‌ها برای منابع آب زیرزمینی ۱۱۴
جدول ۵-۶. تعرفه پساب و آب‌های نامتعارف برای هر هکتار محصولات زراعی باغی در سال ۱۴۰۱ در استان گلستان ۱۱۶

جدول ۵-۷. تعرفه آب تحویلی و یا برداشتی ازمنابع آب سطحی و زیرزمینی در بخش‌های غیر کشاورزی در سال ۱۴۰۱ ..... ۱۱۷
جدول ۵-۸. تعرفه آب مصرفی صنایع مختلف از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ ..... ۱۱۸
جدول ۵-۹. چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان ۱۲۰
جدول ۵-۱۰. چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان..... ۱۲۵
جدول ۵-۱۱. چالش‌های مدیریت تقاضای (مصرف) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان ۱۲۹
جدول ۶-۱. کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در بخش کشاورزی در زمینه‌های مختلف ۱۳۵
جدول ۶-۲. ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی محصولات مختلف شهرستان‌های استان گلستان در سال ۹۸-۱۳۹۷ ..... ۱۳۷
جدول ۶-۳. آب‌بهای منابع آب سطحی و زیر زمینی بر مبنای نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی بر اساس اطلاعات ۹۸-۱۳۹۷ ..... ۱۴۱
جدول ۶-۴. نتایج میزان کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در بین محصولات حوضه آبریز گرگانرود ۱۴۶
جدول ۷-۱. وضعیت خرید و فروش آب منابع سطحی و زیرزمینی از نظر قانون توزیع عادلانه آب ۱۵۷
جدول ۷-۲. ویژگی‌های بازارآب در کشورهای مختلف ۱۷۲
جدول ۷-۳. نتایج اطلاعات فردی – زراعی بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۷۹
جدول ۷-۴. نتایج توصیفی منبع آبی چاه بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۷۹
جدول ۷-۵. نتایج پتانسیل بازار محلی آب در بین بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۸۰
جدول ۷-۶. نتایج وضعیت موجود بازار محلی آب در بین بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۸۱
جدول ۷-۷. نتایج عوامل موثر بر تمایل به ایجاد بازار آب در بین بهره‌برداران کشاورزی مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۸۱
جدول ۷-۸. نتایج مدل لاجیت باینری جهت بررسی عوامل موثر بر ایجاد بازار آب حوضه آبریز گرگانرود ۱۸۲
جدول ۸-۱. قیمت‌گذاری آب محصول برنج در مناطق مختلف هند ۱۸۶
جدول ۸-۲. قیمت آب در حالت روش آبیاری تحت فشار و غرقابی در ایالت‌های مختلف هند ۱۸۹
جدول ۸-۳.حداکثر و حداقل قیمت آب در ایالت‌های مختلف هند برای هر هکتار محصولات برنج، گندم و نیشکر ۱۹۲
جدول ۸-۴. اطلاعات منابع آب ترکیه در سال ۲۰۲۰ ..... ۱۹۶
جدول ۸-۵. سهم نهادهای مختلف در توسعه آبیاری در ترکیه ۱۹۷
جدول ۸-۶. شاخص ارزش زمین آبی و دیم در زمین‌های مختلف منطقه ۱۹۹
جدول ۸-۷. هزینه آب در ترکیه به تفکیک روش آبیاری طی سال‌های ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۶ ..... ۲۰۰
جدول ۸-۸. هزینه آب در ترکیه با روش آبیاری ثقلی به تفکیک محصولات در سال ۲۰۰۶ ..... ۲۰۱
جدول ۸-۹. هزینه آب در ترکیه با روش آبیاری تحت فشار به تفکیک محصولات در سال ۲۰۰۶ ..... ۲۰۲
جدول ۸-۱۰. میانگین هزینه آب در ترکیه به تفکیک محصولات در سال ۲۰۰۶ ..... ۲۰۲
جدول ۸-۱۱. نمونه‌هایی از قیمت آب آبیاری در مکزیک ۲۰۷
جدول ۸-۱۲. اطلاعات زیرساختی و دارایی‌های شرکت SunWater در ایالت کوئینزلند استرالیا ۲۱۴
جدول ۸-۱۳. تعرفه آب شرکت SunWater ایالت کوینزلند استرالیا ۲۱۶
جدول ۸-۱۴. پرداخت تعهدات خدمات اجتماعی به شرکت سان واتر ایالت کوینزلند استرالیا ۲۱۷
جدول ۸-۱۵. زیرساخت‌ها و دارایی‌ها شرکت آب گلبرن موری ایالت ویکتوریا استرالیا ۲۱۹
جدول ۸-۱۶. اجزای تعرفه آب شرکت آب گلبرن موری ایالت ویکتوریا استرالیا ۲۲۰
جدول ۸-۱۷. تعرفه‌های آب روستایی ایالت ویکتوریا استرالیا ۲۲۱
جدول ۸-۱۸. عرضه‌کنندگان آب و خدمات تامین آب روستایی نیو ساوت ولز استرالیا ۲۲۲
جدول ۸-۱۹. تعرفه آب در ایالت نیو ساوت ولز استرالیا ۲۲۳
جدول ۸-۲۰. تعرفه‌های آب نیو ساوت ولز (منطقه آبیاری موری) ۰۸-۲۰۰۷ ..... ۲۲۵
جدول ۸-۲۱. وضعیت منابع آب در تونس ۲۲۷
جدول ۸-۲۲. مصرف آب به تفکیک بخش‌های مختلف ۲۲۸
جدول ۸-۲۳. سطح زیرکشت آبی به تفیک نوع مدیریت و منابع آب ۲۲۸
جدول ۸-۲۴. افزایش سالیانه متوسط قیمت آب آبیاری در تونس طی سال‌های ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۳ ..... ۲۳۲
جدول ۸-۲۵. ساختار هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O & M) آب در سطح ملی تونس ۲۳۲
جدول ۸-۲۶. روند میانگین سالانه هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O & M) توسط CRDA در تونس ۲۳۳

جدول ۸-۲۷. روند یارانه آب مرتبط با هزینه‌های بهره¬برداری و نگهداری (O&M) در تونس طی سال‌های ۱۹۹۵ الی۲۰۳۳ ..... ۲۳۳
جدول ۸-۲۸. حجم و سهم آب برداشتی بخش کشاورزی، بر اساس مناطق ایالات متحده آمریکا ۲۳۷
جدول۸-۲۹. تقسیم‌بندی انواع روش‌های قیمت‌گذاری آب در ایالات متحده ۲۴۰
جدول ۸-۳۰. حجم و سهم برداشت آب آبیاری در ایالت‌های غربی منتخب آمریکا به تفکیک منابع آب ۲۴۲
جدول ۸-۳۱. قیمت آب آبیاری در مناطقی از پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) ۲۴۷
جدول ۸-۳۲. قیمت آب آبیاری در مناطق مختلف پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) ۲۴۸
جدول ۸-۳۳. هزینه‌ها و قیمت آب در منطقه وست لند در سال ۲۰۰۹ ..... ۲۴۹
جدول ۸-۳۴. حقابه سالانه، انواع هزینه‌ها و هزینه تأمین آب پروژه آب دولتی در ایالت کالیفرنیا ۲۵۱
جدول ۸-۳۵. قیمت آب در پروژه مرکزی آریزونا طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۴ ..... ۲۵۴
جدول ۸-۳۶. مقایسه وضعیت اقتصادی، کشاورزی و منابع آب کشورهای منتخب با ایران ۲۶۱
جدول ۸-۳۷. مقایسه قیمت‌گذاری آب در کشورهای منتخب با ایران ۲۶۲
جدول ۹-۱. سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری آب در اراضی زیر سد گلستان (۱) حوضه آبریز گرگانرود ۲۷۶
جدول ۹-۲. تغییرات کل سطح زیرکشت شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب ۲۷۷
جدول ۹-۳. تغییرات سود کشاورزان شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب ۲۷۸
جدول ۹-۴. تغییرات اشتغال شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب ۲۷۹
جدول ۹-۵. تغییرات مصرف آب شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب ۲۸۰
جدول ۹-۶. تغییرات شاخص پایداری شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب ۲۸۱
جدول ۹-۷. وزن شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در حوضه گرگانرود استان گلستان ۲۸۲
جدول ۹-۸. رتبه‌بندی سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه گرگانرود استان گلستان ۲۸۳

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار ۲-۱. روند بارش سالانه کشور طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۴۵ ..... ۱۴
نمودار ۲-۲. روند بارش سالانه استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۴۵ ..... ۱۴
نمودار ۲-۳. روند بارش سالانه حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۸ ..... ۱۴
نمودار ۲-۴. نیاز ناخالص آبیاری محصولات عمده و میانگین بارش ماهانه در حوضه آبریز گرگانرود ۱۵
نمودار ۲-۵. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ..... ۱۷
نمودار ۲-۶. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز اترک طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ..... ۱۸
نمودار ۲-۷. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز قره‌سو طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ..... ۱۸
نمودار ۲-۸. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز خلیج گرگان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ..... ۱۸
نمودار ۲-۹. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز نکارود طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ..... ۱۹
نمودار ۲-۱۰. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ ..... ۱۹
نمودار ۲-۱۱. بررسی روند برداشت آب زیرزمینی استان گلستان از طریق چاه طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ ..... ۲۳
نمودار ۲-۱۲. بررسی روند برداشت آب زیرزمینی استان گلستان از طریق قنات طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ ..... ۲۳
نمودار ۲-۱۳. بررسی روند برداشت کل آب زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ ..... ۲۳
نمودار ۲- ۱۴. روند حجم آب تنظیم شده سدهای استان گلستان ۲۷
نمودار ۲-۱۵. میزان مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش کشاورزی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ..... ۳۱
نمودار ۲-۱۶. میزان مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش شرب استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ..... ۳۲
نمودار ۲-۱۷. میزان مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش صنعت استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ..... ۳۲
نمودار ۲-۱۸. سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش کشاورزی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ..... ۳۴
نمودار ۲-۱۹. سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش شرب استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ..... ۳۴
نمودار ۲-۲۰. سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش صنعت استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ ..... ۳۴
نمودار ۲-۲۱. میزان جمعیت و سرانه آب تجدید پذیر کشور طی سال‌های مختلف ۴۰
نمودار ۲-۲۲. درصد بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی تجدید پذیر طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ ..... ۴۲
نمودار ۴-۱. متوسط رشد جمعیت کل، جمعیت شهری و جمعیت روستایی کل کشور طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۳۵ ..... ۷۲
نمودار ۴-۲. متوسط رشد جمعیت کل، جمعیت شهری و جمعیت روستایی کل کشور طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۳۵ ..... ۷۳
نمودار ۴-۳. رابطه بین قیمت و مصرف آب در کشورهای مختلف ۷۴
نمودار ۴-۴. روند تغییرات سطح زیرکشت گندم در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۷۸
نمودار ۴-۵. روند تغییرات سطح زیرکشت جو در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۷۸
نمودار ۴-۶. روند تغییرات سطح زیرکشت برنج در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۷۹
نمودار ۴-۷. روند تغییرات سطح زیرکشت پنبه در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۷۹
نمودار ۴-۸. روند تغییرات سطح زیرکشت سیب‌زمینی در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۷۹
نمودار ۴-۹. روند تغییرات سطح زیرکشت پیاز در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۸۰
نمودار ۴-۱۰. روند تغییرات سطح زیرکشت چغندرقند در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۸۰
نمودار ۴-۱۱. روند تغییرات سطح زیرکشت دانه‌های روغنی در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۸۰
نمودار ۴-۱۲. روند تغییرات سطح زیرکشت حبوبات در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ..... ۸۱
نمودار ۴-۱۳. روند تغییرات سطح زیرکشت گندم در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ..... ۸۳
نمودار ۴-۱۴. روند تغییرات سطح زیرکشت جو در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ..... ۸۳
نمودار ۴-۱۵. روند تغییرات سطح زیرکشت برنج در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ..... ۸۴
نمودار ۴-۱۶. روند تغییرات سطح زیرکشت پنبه در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ..... ۸۴

نمودار ۴-۱۷. روند تغییرات سطح زیرکشت سیب‌زمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ۸۴
نمودار ۴-۱۸. روند تغییرات سطح زیرکشت پیاز در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ ۸۵
نمودار ۴-۱۹. رابطه سطح زیرکشت محصولات آبی با میزان آب مصرفی در حوضه آبریز گرگانرود ۸۵
نمودار ۴-۲۰. روند تغییرات عملکرد گندم در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۸۷
نمودار ۴-۲۱. روند تغییرات عملکرد جو در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۸۸
نمودار ۴-۲۲. روند تغییرات عملکرد برنج در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۸۸
نمودار ۴-۲۳. روند تغییرات عملکرد پنبه در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۸۹
نمودار ۴-۲۴. روند تغییرات عملکرد سیب‌زمینی در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۸۹
نمودار ۴-۲۵. روند تغییرات عملکرد پیاز در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۹۰
نمودار ۴-۲۶. روند تغییرات عملکرد چغندرقند در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ ۹۰
نمودار ۴-۲۷. روند تغییرات عملکرد گندم در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۲
نمودار ۴-۲۸. روند تغییرات عملکرد جو در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۲
نمودار ۴-۲۹. روند تغییرات عملکرد برنج در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۳
نمودار ۴-۳۰. روند تغییرات عملکرد پنبه در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۳
نمودار ۴-۳۱. روند تغییرات عملکرد سیب‌زمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۳
نمودار ۴-۳۲. روند تغییرات عملکرد پیاز در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۴
نمودار ۴-۳۳. روند تغییرات عملکرد چغندرقند در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ ۹۴
نمودار ۴-۳۴. میانگین بهره‌وری آب محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود ۹۷
نمودار ۶-۱. ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید گندم آبی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۳۹
نمودار ۶-۲. ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند مرغوب حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۳۹
نمودار ۶-۳. ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید کلزا آبی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۳۹
نمودار ۶-۴. ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید جو، پنبه و سویا آبی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۴۰
نمودار ۶-۵. آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید گندم آبی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۴۳
نمودار ۶-۶. آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند مرغوب حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۴۳
نمودار ۶-۷. آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید کلزا آبی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۴۴
نمودار ۶-۸. آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید جو، پنبه و سویا آبی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان ۱۴۵
نمودار ۶-۹. سهم بخش کشاورزی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ ۱۴۸
نمودار ۶-۱۰. سهم بخش شرب از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ ۱۴۸
نمودار ۶-۱۱. سهم بخش صنعت از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ ۱۴۹
نمودار ۶-۱۲. سهم بخش محیط زیست از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ ۱۴۹
نمودار ۹-۱. اهمیت معیارهای مختلف در مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود ۲۶۹
نمودار ۹-۲. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار صرفه‌جویی در میزان مصرف آب ۲۷۰
نمودار ۹-۳. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار ارتقای بهره‌وری آب ۲۷۰
نمودار ۹-۴. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار کاهش هزینه آب مصرفی ۲۷۱
نمودار ۹-۵. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار آسان و کم‌هزینه بودن اجرا ۲۷۲
نمودار ۹-۶. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار ظرفیت نهادی برای اجرا ۲۷۲
نمودار ۹-۷. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی ۲۷۳
نمودار ۹-۸. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار حفظ محیط‌زیست ۲۷۳
نمودار ۹-۹. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار کاهش برداشت آب زیرزمینی ۲۷۴
نمودار ۹-۱۰. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس همه معیارها ۲۷۵

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱. نقشه تقسیمات سیاسی کشور و استان گلستان ۴
شکل ۲-۱. نقشه حوضه‌های آبریز، محدوده مطالعاتی و تقسیمات سیاسی استان گلستان ۸
شکل ۲-۲. موقعیت حوضه آبریز گرگانرود و سرشاخه‌های آن در استان گلستان ۱۰
شکل ۲-۳. نقشه محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریزگرگانرود و قره‌سو) به تفکیک شهرستان ۱۳
شکل ۲-۴. موقعیت سدهای درحال بهره‌برداری در استان گلستان ۲۶
شکل ۳-۱: اصول کلی هزینه و ارزش منابع آب ۴۶
شکل ۸-۱. نرخ بازیابی کامل هزینه عرضه آب آبیاری در مکزیک ۲۰۸
شکل ۸-۲. رابطه هزینه‌های O&M نواحی مختلف و اندازه زمین زراعی در مکزیک ۲۰۹
شکل ۸-۳. موقعیت جغرافیایی ایالت‌های مختلف آمریکا ۲۳۷
شکل ۸-۴. موقعیت پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) ۲۴۵
شکل ۸-۵. موقعیت رودخانه کلرادو و پروژه مرکزی آریزونا (CAP) ۲۵۳
شکل ۸-۶. موقعیت دشت بزرگ (Great Plains) و دشت مرتفع (High Plains) در ایالات متحده آمریکا ۲۵۵

فصل اول:

مقدمه و کلیات

۱-۱. مقدمه

از آنجایی که بخش کشاورزی به‌عنوان یک بخش اصلی و زیر بنایی، تکیه‌گاه اساسی در تأمین نیازهای اقتصادی و امنیت غذایی کشور است و نهاده آب نیز به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده توسعه این بخش به‌حساب می‌آید، لذا اهمیت اقتصادی آب در این بخش بسیار تعیین‌کننده می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه حدود ۴۰ درصد از تولیدات محصولات زراعی جهان از اراضی آبی به دست می‌آید (FAO, 2022)، که این آمار در ایران بیش از ۹۳ درصد است (۷۸/۸ از ۸۴/۷ میلیون تن) (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱)، لذا بیانگر وابستگی شدید تولیدات محصولات زراعی ایران به منابع آب است.

آب یکی از مهم‌ترین منابع توسعه پایدار است که تا حدود زیادی تحت تأثیر وضعیت نامطلوب نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی قرار گرفته است (Bauer, 2010). امروزه مدیریت منابع آب، در جنبه‌هایی نظیر اعتلای سلامت جامعه، رشد اقتصادی، امنیت غذایی، توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، نقش مهمی در فرآیند توسعه پایدار کشور دارا می‌باشد (خیابانی و همکاران، ۱۳۹۶). آب از سه جنبه در توسعه پایدار نقش دارد، اول به عنوان کالای نهایی در بخش شرب، دوم به عنوان نهاده در فعالیت‌های اقتصادی بخش کشاورزی و صنعتی و سوم به‌عنوان جریان حیاتی در محیط زیست نقش مهمی ایفا می‌کند. بر این اساس در سال‌های اخیر، سیاست‌های مدیریت منابع آب در سطح جهانی به دنبال قوانینی است که اهداف کارایی و پایداری اقتصادی را تأمین نمایند (Barbier, 2007).

مهم‌ترین منبع آب در کشور را ریزش‌های آسمانی با متوسط بارش سالانه ۳۹۶/۴ میلیارد مترمکعب تشکیل می‌دهد، از این میزان حدود ۲۸۶/۴ میلیارد مترمکعب (۷۲ درصد) به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود. بنابراین کل منابع آب تجدیدپذیر کشور حدود ۱۱۰ میلیارد مترمکعب در سال است. حجم کل برداشت برای مصارف مختلف کشور (کشاورزی، شرب و صنعت) نیز برابر با ۹۸/۱ میلیارد مترمکعب (۴۵ درصد از منابع آب سطحی و ۵۵ درصد از منابع آب زیرزمینی)، معادل ۸۹/۲ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر است که از این میزان ۳۱/۸ میلیارد مترمکعب به صورت پساب، فاضلاب یا زهاب (آب‌های بازگشتی) مجدداً به چرخه طبیعت باز می‌گردد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲).

میزان کسری سالانه مخازن زیرزمینی در ایران که در اواخر دهه ۵۰ شمسی حدود ۲۰۰-۳۰۰ میلیون متر مکعب بود، در دهه ۹۰ حدود ۴/۵ میلیارد متر مکعب در سال و بر اساس آخرین گزارش در سال ۱۴۰۲ به ۶/۴ میلیارد متر مکعب رسیده است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲). همچنین در شرایط کنونی بیش از ۶۷ درصد دشت‌های کشور (۴۱۰ دشت از ۶۰۹ دشت) از نظر برداشت آب ممنوعه و ممنوعه بحرانی اعلام شده است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰)

مطابق آمار منتشر شده توسط وزارت نیرو در سال ۱۴۰۰، متوسط بارش سالیانه در ۵۳ سال اخیر ۲۴۹ میلی‌متر بوده و در ۱۳ سال اخیر، به ۲۲۶ میلی‌متر رسیده است که نسبت به دوره بلندمدت ۹ درصد کاهش یافته است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰). همچنین شاخص سرانه آب تجدید پذیر در ایران نیز از ۵۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۴۰ به ۱۸۵۰ مترمکعب در سال ۱۳۸۵ و به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب (با ۱۱۰ میلیارد مترمکعب آب تجدید پذیر و ۸۵ میلیون نفر جمعیت) در سال ۱۴۰۱ کاهش یافته است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۶). بنابراین ایران در زمره کشورهای مواجه با تنش آبی قرار می‌گیرد که توجه جدی به مبانی برنامه‌ریزی اقتصادی منابع آب، تخصیص بهینه آن و نرخ‌گذاری بهینه آب را اجتناب ناپذیر نموده و مدیریت تقاضای منابع آب را ضروری می‌سازد.

پیچیدگی موضوع آب عموماً به دلیل ویژگی‌های مختلف آب از قبیل شبه‌عمومی بودن آن، ضروری بودن آن برای مصارف اولیه، بازتولید محدود و زمان‌برآب و رابطه بین مصارف مختلف آب و منابع آب می‌باشد. سطح دسترسی به آب و بالا بودن هزینه‌های تاسیس شبکه توزیع و انتقال آب باعث شده تا آب را کالایی شبه‌عمومی در نظر گرفت که در نبود آن نسل فعلی و نسل‌های آتی دچار مخاطره می‌شوند. همچنین با توجه به اینکه استفاده از آب در مصارف اولیه جزو حقوق طبیعی بشر است، لذا نمی‌توان دسترسی افراد به حداقل میزان از آب سالم را محدود نمود (سلطانی، ۱۳۹۷).

بعد از کنفرانس دوبلین در سال ۱۹۹۲ آب به عنوان یک کالایی اقتصادی تلقی گردید و کاربرد اصول علم اقتصاد در حل مسائل مربوط به تأمین، توزیع و تخصیص آب الزامی‌گردید. بعد از کنفرانس مذکور سیاست‌های آب به عنوان جزیی از راهبرد توسعه پایدار تلقی گردید و در این راهبرد، مدیریت تقاضای آب یعنی کاهش مصرف از طریق افزایش کارایی و بهره‌وری آب نسبت به مدیریت عرضه یعنی تأمین تقاضای فزاینده از طریق استحصال بیشتر آب در اولویت قرار گرفت (سلطانی، ۱۳۹۷).

مهم‌ترین مسئله در مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب کشور، برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای اقتصادی آب می‌باشد. از دیدگاه اقتصاد خرد، در برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای آب مانند هر کالا و نهاده‌ای دیگر، قیمت یا ارزش آب نقش تعیین‌کننده‌ای برعهده دارد و اگر این قیمت به‌درستی تعیین گردد انتظار می‌رود که بسیاری از مسائل موجود در مدیریت منابع آب بر طرف گردد (سلطانی، ۱۳۷۲).

یکی دیگر از مسائل موجود در مدیریت منابع آب، تخصیص بهینه آن بین بخش‌ها و مصارف مختلف است. این مسئله با افزایش جمعیت و تقاضا برای آب از یک سو و کاهش عرضهٔ آب شیرین از سوی دیگر روز بروز حادتر می‌شود. لذا می توان میزان آن را مانند کالاهای دیگر به عهده بازار گذاشت، ولی از لحاظ تاریخی بهره‌برداری از منابع آب در کشور به گونه‌ای شکل گرفته است که باعث شده بازار مناسبی برای این نهاده توسعه پیدا نکند، که بتواند قیمت اقتصادی آب را معین و مبنای معامله قرار دهد، به همین دلیل در عمل تخصیص آب بین بهره‌برداران در اکثر نقاط کشور تحت مدیریت دولت و غالبا بر اساس ضوابط سیاسی ـ اجتماعی به‌جای معیارهای اقتصادی صورت می‌گیرد. لیکن این نوع مدیریت منابع آب منجر به تخصیص غیربهینه آن در سطح کشور شده است (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

بنابراین یکی از مسائل مهم و نیازهای اساسی مدیریت و بهره‌برداری منابع آب کشور علاوه بر مدیریت عرضه و تأمین آب موردنیاز بخش‌های مختلف، مدیریت تقاضای آب به‌عنوان رویکرد جدید می‌باشد که اخیراً تلاش برنامه‌ریزان بخش آب به آن معطوف شده است.

برای اجرای سیاست‌های مدیریت تقاضای آب ابزارهای مختلفی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به تعیین ارزش اقتصادی نهاده آب در بخش کشاورزی، نرخ‌گذاری آب و تقویت بازارهای محلی آب اشاره نمود که منجر به تخصیص بهینه آب بین متقاضیان و مصارف مختلف و ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی در مصرف و جلوگیری از اتلاف آن می شود (Easter et al., 1999). بر این اساس در این مطالعه به بررسی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب، وضعیت بازار آب و حقابه‌ها و کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان پرداخته می‌شود.

۱-۲- اهداف تحقیق

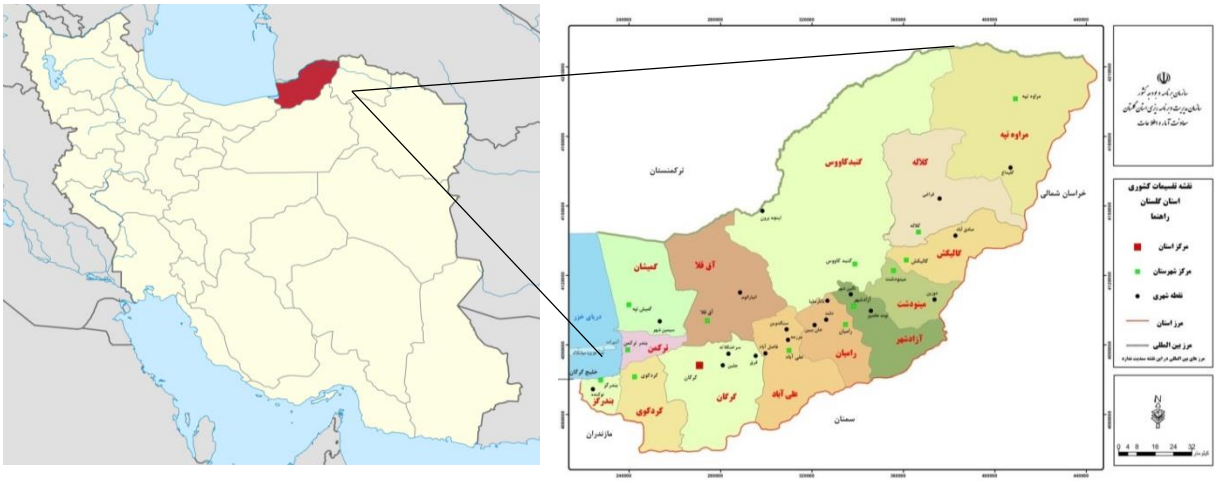
در شرایط کنونی که از یک طرف عرضه آب به دلیل تغییر اقلیم، کاهش بارندگی و کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی در حال کاهش است و از طرف دیگر تقاضای آب به دلیل افزایش جمعیت، افزایش نرخ شهرنشینی و گسترش سطح رفاه در حال افزایش است، کمبود منابع آب شدت می‌یابد. همچنین سهم عوامل طبیعی در سطح ملی در ایجاد بحران آب حدود ۴۵ درصد و سهم عوامل انسانی و مدیریتی بالغ بر ۵۵ درصد می‌باشد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰). بنابراین استفاده از سیاست‌های مناسب مدیریت تقاضای آب نظیر قیمت‌گذاری آب جهت مدیریت منابع آب کمیاب اقتصادی ضروری می‌باشد (Zetland, 2021). تعیین قیمت و نرخ‌گذاری آب یکی از مهم‌ترین ابزارهای اقتصادی جهت تخصیص بهینه منابع آب (Schellekens et al., 2018) و کنترل مصرف آب به ویژه در بخش کشاورزی (Aldaya et al., 2023) می‌باشد. تعیین قیمت آب بسته به اینکه آب کالای نهایی (مصرف خانگی) یا واسطه‌ای (مصرف کشاورزی و صنعت) باشد متفاوت خواهد بود (Hanemann, 2005). تعیین قیمت آب در بخش کشاورزی باعث می‌شود که آب بین کشاورزان متناسب با فایده یا ارزش تولید نهایی توزیع شده و انگیزه لازم جهت صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف آن ایجاد نماید، چرا که ارزان و رایگان بودن آب باعث زیاده روی در مصرف آب شده و انگیزه را برای حفاظت و استفاده اقتصادی آن تضعیف می‌کند و این امر سایر کشاورزان را نیز از مصرف محروم می‌نماید. از سوی دیگر اگر قیمت آب بیش از ارزش تولید نهایی آن باشد، کشاورزان اقدام به استفاده از آن نخواهند کرد و چنین قیمتی برای آب مغایر با هدف رشد کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان است. به همین جهت اگر قیمت آب به روش مناسب و دقیق تعیین گردد هم مانع هدر رفتن و اتلاف آن شده و هم باعث افزایش درآمد کشاورزان می‌گردد. بنابراین هدف از مدیریت اقتصادی آب تلاش برای یافتن توازنی بین منافع بهره‌برداری از آب و هزینه‌های تامین آن و بکارگیری ابزارهای مختلف نهادی، فنی و مالی جهت دستیابی به حداکثر موازنه مثبت میان آثار مثبت و منفی اقدامات مرتبط با منابع آب است. بنابراین هدف از این مطالعه در راستای مدیریت اقتصادی آب به ویژه مدیریت تقاضای آب شامل موارد زیر است:

- ✓ بررسی چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ایران در حوضه گرگانرود

- ✓ بررسی وضعیت بازار و حق‌آبه‌ها در حوضه گرگانرود
- ✓ بررسی کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی در حوضه گرگانرود در زمینه تخصیص، صرفه-جویی، بهره‌وری آب و حفظ محیط زیست
- ✓ بررسی نظام قیمت‌گذاری آب کشاورزی درکشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا)،
- ✓ ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی ایران در حوضه آبریز گرگانرود

۱-۳- قلمرو تحقیق

قلمرو تحقیق حاضر در دو بخش زمانی و مکانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. قلمرو زمانی مربوط به اطلاعات موجود تا سال ۱۴۰۱ می‌باشد. قلمرو مکانی نیز مربوط به استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد. استان گلستان با مساحتی حدود ۲۰۴۳۸ کیلومتر مربع (تقریبا معادل ۱/۳ درصد از مساحت کشور)، از جمله استان‌های مجاور دریای خزر است و در بین استان‌های مازندران، سمنان، خراسان شمالی و کشور ترکمنستان قرار دارد (شکل۱-۱). استان گلستان با کشور ترکمنستان دارای ۳۴۸ کیلومتر مرز خاکی و ۹۰ کیلومتر مرز آبی مشترک است (سازمان برنامه و بودجه کشور، سالنامه آماری استان گلستان، ۱۴۰۰).



شکل ۱-۱. نقشه تقسیمات سیاسی کشور و استان گلستان

بر اساس آخرین تقسیمات سیاسی کشور، استان گلستان دارای ۱۴ شهرستان، ۲۷ بخش، ۳۳ شهر، ۶۰ دهستان و ۱۰۴۹ آبادی می‌باشد (شکل ۱-۱). وسیع‌ترین شهرستان استان گلستان، شهرستان گنبدکاووس که حدود ۲۴/۸ درصد از کل وسعت استان گلستان را به خود اختصاص داده است. کوچک‌ترین شهرستان استان از نظر وسعت نیز، شهرستان بندرگز که حدود ۱/۱ درصد از کل وسعت استان را در برگرفته است (استانداری گلستان، ۱۴۰۱).

استان گلستان در سال ۱۴۰۱ با بیش از ۶۹۵ هزار هکتار اراضی کشاورزی (۶۶۲ هزار هکتار زراعت آبی و دیم (۹۳/۵ درصد) و ۳۳ هزار هکتار باغات بارور و غیر بارور آبی و دیم (۶/۵ درصد) با پتانسل ۲۴۸۵ میلیون مترمکعب منابع آبی، با سطح زیرکشت اول و دوم محصولات زراعی آبی ۳۴۸ هزار هکتار (۹۴ درصد) و سطح زیرکشت باغات

بارور آبی ۲۲ هزار هکتار (۶ درصد)، ضمن تولید بیش از۴۱۵۷ هزار تن محصولات کشاورزی (۳۲۶۶ هزارتن محصول زراعی و ۲۶۳ هزارتن محصول باغی) با تنوع تولید بیش از ۹۲ نوع محصول، ۴/۳ درصد از تولید کشور را برعهده دارد (سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، ۱۴۰۰). این استان در تولید دانه‌های روغنی مقام اول، تولید پنبه مقام سوم، تولید برنج مقام چهارم، تولید گندم مقام دوم، درتوسعه زیتون رتبه دوم، تولید مرکبات رتبه هفتم و تولید میوه‌های هسته‌دار رتبه سوم کشوری را دارا می‌باشد. محور فعالیت‌های اقتصادی استان گلستان، فعالیت-های کشاورزی است. این فعالیت‌ها شامل زراعت، باغداری، جنگل و مرتع، دام و طیور و شیلات و آبزیان می‌باشد. عمده‌ترین محصولات زراعت آبی (بیش از ۸۹ درصد) استان گلستان در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ شامل گندم (۴۵/۶۶ درصد)، برنج (۱۸/۳۹ درصد)، کلزا (۷/۴۵ درصد)، پنبه (۵/۲۳ درصد)، جو (۴/۲۶ درصد)، ذرت علوفه‌ای (۳/۳۶ درصد)، سویا (۳/۱۹ درصد) و سیب‌زمینی (۱/۵۲ درصد) است (سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، ۱۴۰۰).

۱-۴- فرضیه‌های تحقیق

فرضیه‌های تحقیق حاضر به شرح زیر می‌باشند:

- ✓ نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی در حوضه گرگانرود یک نظام موفق و مناسب نیست.
- ✓ در حوضه گرگانرود از نظام بازار آب جهت تخصیص بهینه آب استفاده نمی‌شود.
- ✓ نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در حوضه گرگانرود کارایی و اثربخشی لازم را ندارد.
- ✓ تجربیات قیمت‌گذاری آب کشاورزی درکشورهای مختلف جهت ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی ایران موثر می‌باشد.

۱-۵- جمع‌بندی

در این مطالعه به بررسی چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ایران در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در ۱۱ فصل پرداخته شد. در فصل اول به کلیات تحقیق، در فصل دوم به بررسی وضعیت منابع آب در حوضه آبریز گرگانرود، در فصل سوم به بررسی مطالعات انجام شده در زمینه نرخ‌گذاری آب، در فصل چهارم به عوامل موثر بر مصرف آب در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود، در فصل پنجم به چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ایران در حوضه آبریز گرگانرود، در فصل ششم به بررسی وضعیت بازار آب در حوضه آبریز گرگانرود، در فصل هفتم به بررسی کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در حوضه آبریز گرگانرود، در فصل هشتم به بررسی نظام قیمت‌گذاری آب کشاورزی درکشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا)، در فصل نهم به ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی ایران (مطالعه مورد حوضه آبریز گرگانرود) و در فصل دهم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی پرداخته شد.

فصل دوم:
بررسی وضعیت منابع آب در حوضه گرگانرود

۲-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان معرفی و محدوده حوضه آبریز گرگانرود مشخص گردید، سپس به بررسی شهرستان‌های تحت پوشش، منابع آب قابل دسترس سطحی و زیرزمینی و وضعیت مصرف آب در بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت و شرب حوضه آبریز گرگانرود پرداخته شد.

۲-۲- حوضه‌های آبریز استان گلستان

جدول ۲-۱ تقسیم‌بندی درجه یک حوضه‌های آبریز کشور و جدول ۲-۲ تقسیم‌بندی درجه دو حوضه آبریز دریای مازندران را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد حوضه آبریز دریای مازندران یکی از شش حوضه آبریز اصلی کشور می‌باشد که حدود ۱۱ درصد از کل مساحت حوضه‌های آبریز کشور را به خود اختصاص داده است. حوضه آبریز گرگان و قره‌سو نیز حدود ۷/۵ درصد از مساحت کل حوضه آبریز دریای مازندران را تشکیل می‌دهد.

جدول ۲-۱: تقسیمات حوضه‌های آبریز اصلی (درجه یک) کشور

ردیف	نام حوضه آبریز اصلی	مساحت (کیلومترمربع)	سهم (درصد)
۱	حوضه آبریز دریای مازندران	۱۷۴۶۱۸	۱۰/۸
۲	حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان	۴۲۴۵۱۵	۲۶/۲
۳	حوضه آبریز دریاچه ارومیه	۵۱۸۰۱	۳/۲
۴	حوضه آبریز فلات مرکزی	۸۲۴۳۵۶	۵۰/۸
۵	حوضه آبریز مرزی شرق	۱۰۳۱۶۹	۶/۴
۶	حوضه آبریز قره‌قوم	۴۴۱۶۵	۲/۷
	جمع	**۱۶۲۲۶۲۴**	**۱۰۰**

منبع: وزارت نیرو

جدول ۲-۲: تقسیمات حوضه آبریز فرعی (درجه دو) دریای مازندران

ردیف	نام حوضه آبریز	مساحت حوضه درجه ۲ (کیلومترمربع)	سهم (درصد)
۱	حوضه آبریز رودخانه ارس	۳۹۵۳۴	۲۲/۶
۲	حوضه آبریز رودخانه‌های تالش-مرداب انزلی	۶۸۲۷	۳/۹
۳	حوضه آبریز سفید رود	۵۹۲۱۷	۳۳/۹
۴	حوضه آبریز رودخانه‌های بین سفید رود و هراز	۱۰۹۰۵	۶/۲
۵	حوضه آبریز رودخانه هراز و رودخانه‌های بین هراز و قره‌سو	۱۸۶۴۴	۱۰/۷
۶	حوضه آبریز رودخانه‌های قره‌سو و گرگان	۱۳۰۶۱	۷/۵
۷	حوضه آبریز رودخانه اترک	۲۶۴۳۰	۱۵/۱
	جمع	**۱۷۴۶۱۸**	**۱۰۰**

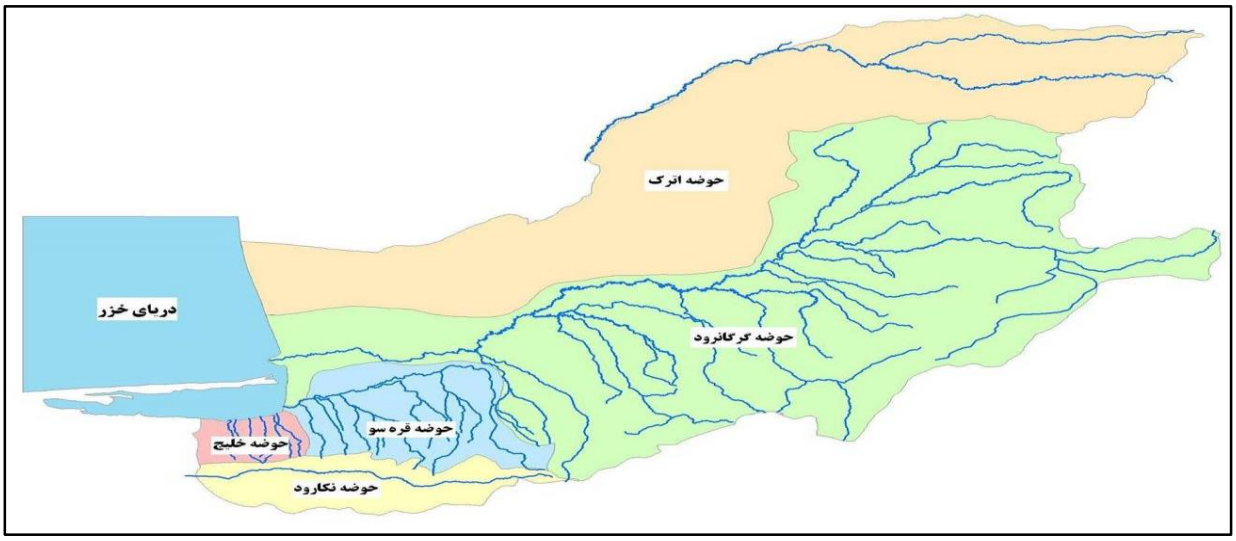
منبع: وزارت نیرو و شرکت آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹

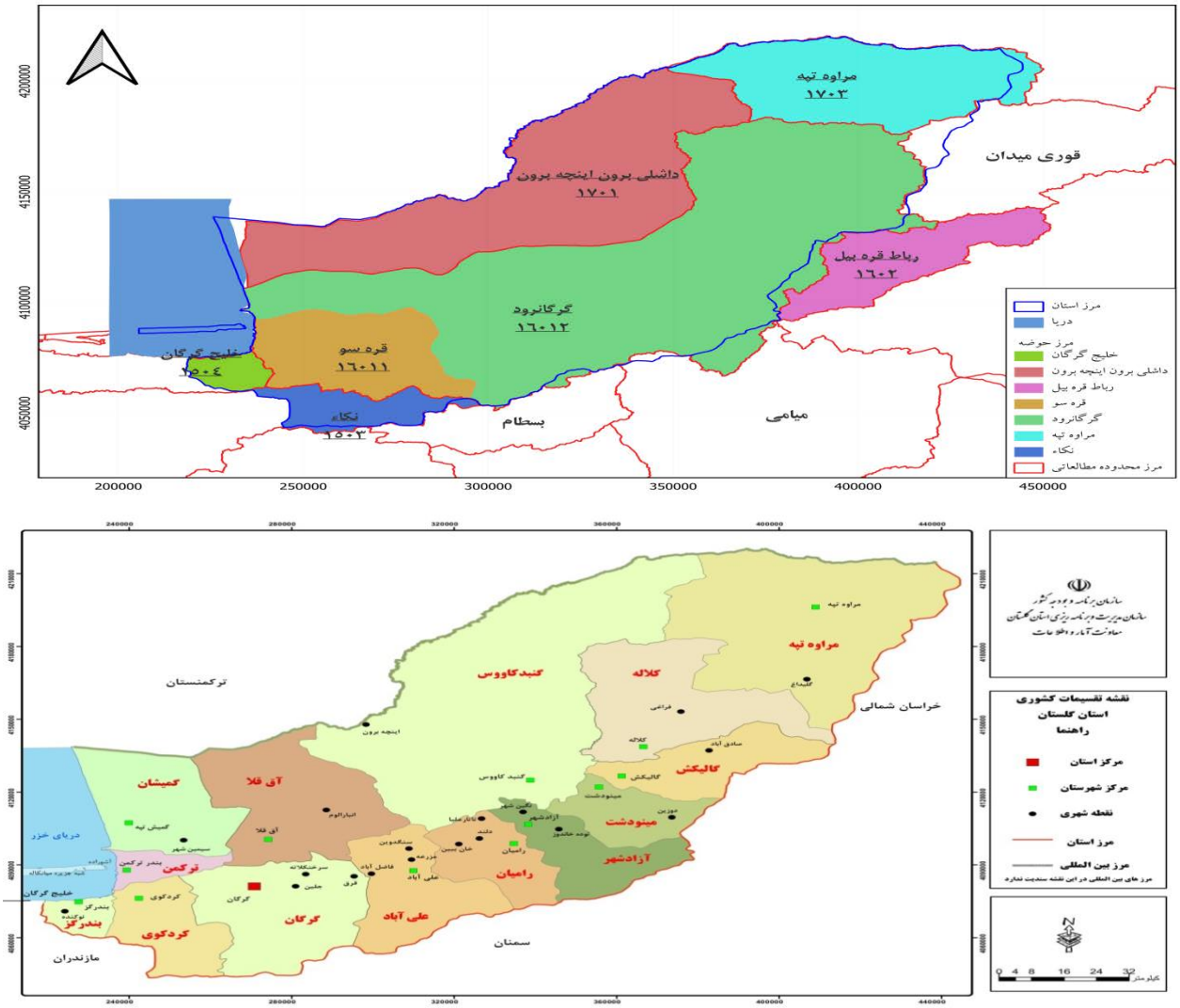
استان گلستان حدود ۱/۳ درصد از مساحت کل کشور و ۱۱/۷ درصد از مساحت حوضه آبریز دریای مازندران را تشکیل می‌دهد. طول کل رودخانه‌های استان گلستان ۲۷۰۰ کیلومتر و شامل ۴۴ سرشاخه اصلی است که در پنج حوضه آبریز جریان دارند. حوضه‌های آبریز استان گلستان از غرب به شرق استان شامل حوضه خلیج گرگان، حوضه نکارود، حوضه قره‌سو، حوضه گرگانرود و حوضه اترک می‌باشند. حوضه‌های آبریز استان گلستان از لحاظ وسعت و پتانسیل تأمین آب در استان در جدول ۲-۳ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد از لحاظ وسعت حوضه گرگانرود ۵۰ درصد، اترک ۳۶ درصد، قره‌سو ۸ درصد، نکارود ۵ درصد و خلیج گرگان ۲ درصد مساحت استان را شامل می‌شوند و از لحاظ پتانسیل تأمین منابع آب نیز حوضه گرگانرود ۷۴ درصد، اترک ۱۲ درصد، قره‌سو ۱۱ درصد، خلیج گرگان ۳ درصد و نکارود ۱ درصد منابع آب استان را تأمین می‌کنند. این حوضه‌ها از لحاظ محدوده‌های مطالعاتی منابع آب زیرزمینی در شش محدوده گرگان، داشلی برون- اینچه برون، مراوه‌تپه، قوری میدان، ساری – نکاء و بهشهر – بندرگز قرار دارند که حوضه آبریز گرگانرود با حوضه آبریز قره‌سو در محدوده مطالعاتی گرگان قرار دارند (شکل ۲-۱).

جدول ۲-۳: حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی استان گلستان

ردیف	نام حوضه آبریز	محدوده مطالعاتی	کد محدوده مطالعاتی	مساحت حوضه (کیلومترمربع)	سهم (درصد)	پتانسیل منابع آب (م.م.م.)	سهم (درصد)
۱	گرگانرود	گرگان	۱۶۰۱	۱۱۲۰۴	۵۰	۱۸۲۸	۷۴
۲	اترک	داشلی برون- اینچه برون، مراوه‌تپه، قوری میدان	۱۷۰۱ ۱۷۰۳، ۱۷۰۵	۸۱۹۴	۳۶	۳۰۲	۱۲
۳	قره‌سو	گرگان	۱۶۰۱	۱۷۸۲	۸	۲۷۰	۱۱
۴	خلیج گرگان	بهشهر- بندرگز	۱۵۰۴	۳۷۳	۲	۷۰	۳
۵	نکارود	ساری- نکا	۱۵۰۳	۱۰۴۱	۵	۱۵	۱
	جمع			**۲۲۵۹۴**	**۱۰۰**	**۲۴۸۵**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹





شکل ۲-۱. نقشه حوضه‌های آبریز، محدوده مطالعاتی و تقسیمات سیاسی استان گلستان، منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹

۲-۳. حوضه آبریز گرگانرود

حوضه آبریز گرگانرود با مساحت ۱۱۲۰۴ کیلومترمربع، مهم‌ترین حوضه آبریز استان گلستان است. مجموع طول آبراهه‌های حوضه آبریز گرگانرود حدود ۲۱۷۸ کیلومتر است که رودخانه گرگانرود نیز آبراهه اصلی آن است. این حوضه از شمال به حوضه اترک، از غرب به دریای خزر و حوضه قره‌سو، از شرق به ارتفاعات استان‌های سمنان و خراسان شمالی و از جنوب نیز به ارتفاعات استان سمنان و حوضه نکارود محدود می‌گردد. بخشی از این حوضه شامل زیرحوضه‌های رباط قره‌بیل، دشت و نردین در استان‌های خراسان شمالی و سمنان قرار دارد.

رودخانه گرگانرود در ابتدا از به هم پیوستن رودخانه‌های زاو و قره‌ناوه در شمال شرقی شهرستان کلاله در استان گلستان شکل می‌گیرد و به سد بوستان می‌ریزد؛ سپس رودخانه حاجی قوشان قبل از سد گلستان و رودخانه‌های دوغ، قره‌شور و اوغان در محل سد گلستان و رودخانه قلی‌تپه بعد از سد گلستان به آن می‌پیوندند. مجموع

رودخانه‌های چهل‌چای، نرماب و خرمالو در جنوب شهر گنبد با گذر از ایستگاه هیدرومتری اراز کوسه به رودخانه گرگانرود می‌پیوندند و سپس این رودخانه به سد وشمگیر وارد می‌شود. رودخانه‌های قره‌چای، شیرآباد، زرین‌گل، کبودوال، محمدآباد، تقی‌آباد و قرن‌آباد نیز بعد از سد وشمگیر و قبل از شهر آق‌قلا به رودخانه اصلی گرگانرود وارد می‌شوند و در نهایت این رودخانه به دریای خزر می‌رسد.

سرشاخه‌های حوضه آبریز گرگانرود از شرق به غرب شامل رودخانه‌های زیر است (شکل ۲-۲):

رودخانه ساری سو (قرناوه)

این رودخانه از ارتفاعات لسی باباشملک، گلیداغ و پالچقلی در شمال شرق کلاله سرچشمه گرفته و سرشاخه اصلی گرگانرود در این منطقه را تشکیل می‌دهد. سد بوستان (گلستان ۲) بر روی این رودخانه احداث گردیده است.

رودخانه زاو (پل چشمه)

این رودخانه از ارتفاعات قلعه برون، عرب داغ و یشک بال در شمال شرق کلاله سرچشمه گرفته و در حوالی روستای تمر قره‌قوزی به ساری سو می‌پیوندد.

رودخانه آجی سو (کال آجی)

این رودخانه از ارتفاعات لسی خالد نبی، میرداود و آگدیرگک در شمال کلاله سرچشمه می‌گیرد. آجی سو در حوال روستای ایشانلر به گرگانرود می‌پیوندد.

رودخانه دوغ (مادرسو)

این رودخانه از ارتفاعات دشت، سیاهکوه و آلمه در استان خراسان شمالی و نیز ارتفاعات کوسونو بیگلو در شرق کلاله سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه پس از عبور از جنوب شهر کلاله، در حوالی روستای گرکز به گرگانرود ملحق می‌شود. به دلیل عبور این رودخانه از پارک جنگلی گلستان، بیشتر در معرض دید مسافران می‌باشد.

رودخانه اوغان (گالیکش)

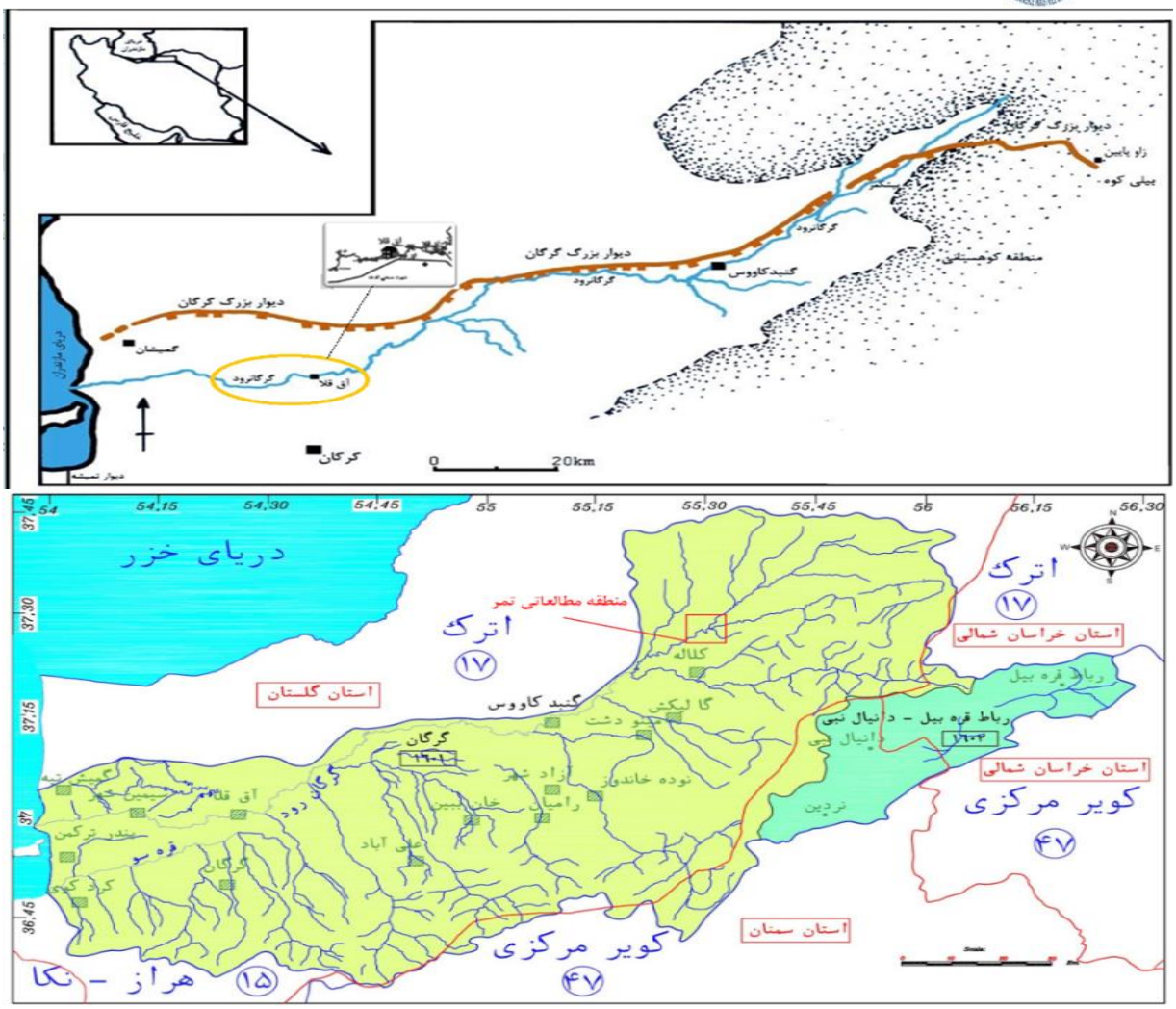
این رودخانه از ارتفاعات دشت شاد، قلور و گامبرک در شرق مینودشت سرچشمه می‌گیرد. پس از عبور از حوالی گالیکش، در محل سد گلستان به گرگانرود ملحق می‌شود.

رودخانه قلی تپه (خرخر)

این رودخانه از ارتفاعات شاه دره و بددره در جنوب شرق مینودشت سرچشمه گرفته و در حوالی روستای ایمر محمدقلی آخوند به رودخانه گرگانرود می‌پیوندد.

رودخانه نرماب (پس پشته)- چلی چای (چهل چای)

این رودخانه از ارتفاعات دوزین، نرمدار، حاجیلر داغ، گاورلی و نشا در جنوب شرق مینودشت سرچشمه گرفته و پس از الحاق دو سرشاخه اصلی در حومه شهر مینودشت، در حوالی روستای قلندر آباب به گرگانرود ملحق می‌شود.



شکل ۲-۲. موقعیت حوضه آبریز گرگانرود و سرشاخه‌های آن در استان گلستان، منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹

رودخانه خرمارود (خرمالو)

این رودخانه از ارتفاعات درندشت، کماچال، زریوان، النگ و گاورلی در جنوب شرقی آزاد شهر سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از شرق شهر آزادشهر، در حوالی روستای خیوه چی به رودخانه قره‌چای می‌پیوندد و رودخانه قره‌سو تشکیل می‌شود که این رودخانه درحوالی روستای حبیب ایشان به گرگانرود متصل می‌شود. در مجموعه چهل چای، نرماب و خرمارود، سد بزرگ مخزنی در دست مطالعه فاز دوم است.

رودخانه قوری چای (قره‌چای)

این رودخانه از ارتفاعات النگ، یورت گلگلی و قلعه موران در جنوب رامیان سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از غرب شهر رامیان، در حوالی روستای خیوه چی به رودخانه خرمارود می‌پیوندد و رودخانه قره‌سو تشکیل می‌شود که این رودخانه در حوالی روستای حبیب ایشان به گرگانرود متصل می‌شود. مطالعات اولیه امکان احداث سد بر روی این رودخانه در حال انجام است.

رودخانه سیاه جوی (شیرآباد)

این رودخانه از ارتفاعات خاک سا در جنوب خان ببین سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از شرق شهر خان ببین، در حوالی روستای اوبه محمد به رودخانه قره‌سو می‌پیوندد. رودخانه قره‌سو در حوالی روستای حبیب ایشان به گرگانرود متصل می‌شود. آبشار معروف شیرآباد در سرچشمه‌های این رودخانه قرار دارد.

رودخانه زرین گل (سرخ محله)

این رودخانه از ارتفاعات سرخان، میلان، تکیانو، آقند و کمر در جنوب علی‌آباد کتول سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از حومه شرقی شهر علی‌آباد کتول در حوالی روستای باغه یلمه سالیان به رودخانه قره‌سو می‌پیوندد. رودخانه قره‌سو در حوالی روستای حبیب ایشان به گرگانرود متصل می‌شود. تغذیه اصلی سد قره‌سو –زرین گل (کبود وال) از این رودخانه تعریف شده است.

رودخانه کبود وال(قوشکرپی)

این رودخانه از ارتفاعات‌هارون در جنوب علی‌آباد کتول سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از داخل شهر علی‌آباد کتول، در حوالی روستای باغه یلمه سالیان به رودخانه قره‌سو می‌پیوندد. آبشار معروف کبود وال در این سرشاخه قرار گرفته است و سد قره‌سو –زرین گل (کبودوال) یا نگارستان در حوضه این رودخانه می‌باشد.

رودخانه محمدآباد (کفشگیری)

این رودخانه از ارتفاعات تمبران، زرجو، گندی، قرقلند، یزدکی ، چلچلی و زرد کمر در جنوب غربی علی‌آباد کتول سرچشمه میگیرد و پس از عبور از غرب شهر فاضل آباد، در حوالی روستای عطاآباد به رودخانه جعفرآباد می‌پیوندد و سپس درحوالی روستای سقر یلقی به گرگانرود متصل می‌شود.

رودخانه جعفرآباد

این رودخانه از ارتفاعات چلچلی، لالان، زیلان و زرد کمر در جنوب غربی فاضل آباد سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از غرب روستای تقی آباد، در حوالی روستای میرمحله به رودخانه قرن آباد می‌پیوندد و سپس در حوالی روستای سقر یلقی به گرگانرود متصل می‌شود.

رودخانه قرن آباد (امام زاده)

این رودخانه آخرین سرشاخه حوضه آبریز گرگانرود است. سرچشمه این رودخانه ارتفاعات لاله بند، النگ و قاسممرگ در جنوب شرقی شهر سرخنکلاته می‌باشد. این رودخانه پس از عبور از شرق شهر سرخنکلاته، در حوالی روستای میرمحله به رودخانه جعفرآباد می‌پیوندد و سپس در حوالی روستای سقریلقی به گرگانرود متصل می‌شود.

اطلاعات طول سرشاخه‌های حوضه آبریز گرگانرود از شرق به غرب و میزان آبدهی آن‌ها در جدول ۲-۴ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین و کمترین آبدهی به‌ترتیب مربوط به رودخانه گالیکش (اوغان) (۸۷ لیتر بر ثانیه) و چاله پل (۲ لیتر بر ثانیه) است.

جدول ۲-۴. سرشاخه‌های حوضه آبریز گرگانرود در استان گلستان

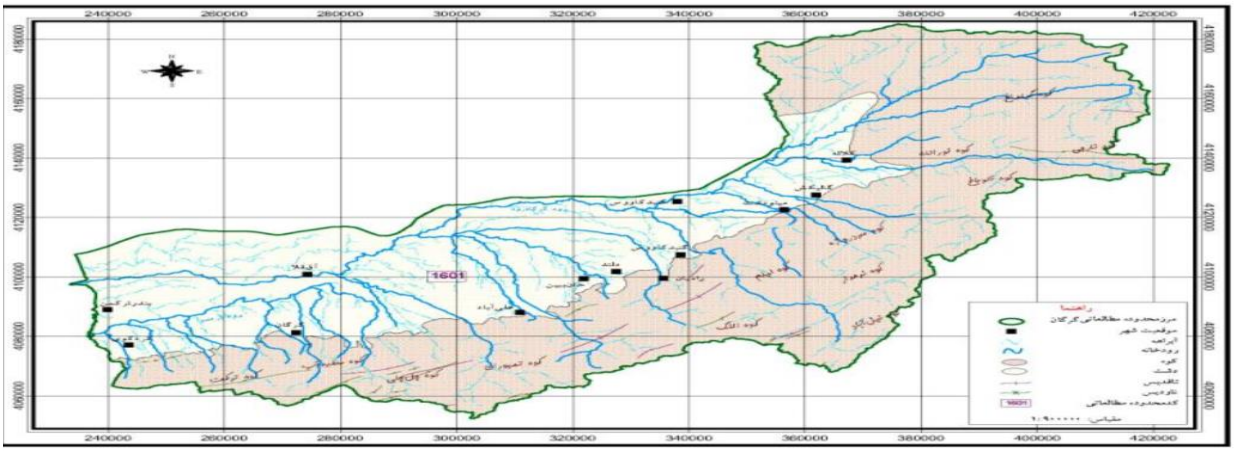
نام رودخانه (از شرق به غرب)	نوع رودخانه	طول شاخه اصلی (کیلومتر)	طول سرشاخه‌ها (کیلومتر)	میزان آبدهی (لیتر بر ثانیه)
حاجی قوشان	سرشاخه	--	۷۰	۱۰
قرناوه (ساری سو)	سرشاخه	--	۳۰	۵
گلیداغ	سرشاخه	--	۱۱۵	۵
زاو (پل چشمه)	سرشاخه	--	۱۰۰	۴۳
آق‌سو	سرشاخه	--	۲۷	۷
قره شور	سرشاخه	--	۳۵	۳
نرماب (پس پشته)	سرشاخه	--	۴۰	۶۹
نیلبرگ	سرشاخه	--	۳۶	۳
چاله پل	سرشاخه	--	۶۵	۲
دوغ (تنگراه)	سرشاخه	--	۱۲۰	۵۰
اوغان (گالیکش)	سرشاخه	--	۵۴	۸۷
قلی‌تپه (خرخر)	سرشاخه	--	۴۵	۱۵
چهل‌چای (لزوره)	سرشاخه	--	۷۵	۷۱
خرمالو	سرشاخه	--	۱۱۰	۷۵
قره‌چای (رامیان)	سرشاخه	--	۱۰۵	۴۱
سیاه جوی (شیرآباد)	سرشاخه	--	۹۰	۲۲
زرینگل	سرشاخه	--	۹۸	۷۳
کبودوال- قوشکرپی	سرشاخه	--	۵۰	۴
محمد آباد (سرمو)	سرشاخه	--	۷۰	۴۳
تقی آباد (جعفرآباد)	سرشاخه	--	۴۴	۱۲
قرن آباد (امامزاده)	سرشاخه	--	۴۵	۴
آبراهه اصلی گرگانرود	شاخه اصلی	۲۵۰	--	۵۱

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹

در بخش میانی حوضه آبریز گرگانرود سد گرگان (وشمگیر) احداث شده است و با احداث سدهای گلستان و بوستان ۶۷ درصد آب سطحی استان گلستان در این حوضه تولید می‌شود. حوضه آبریز گرگانرود نیاز آبی شهرستآن‌های کلاله، گالیکش، مینودشت، آزادشهر، رامیان، علی‌آباد، گرگان، آق‌قلا و قسمتی از بندرترکمن را از نظر شرب و کشاورزی تأمین می‌کند.

با توجه به اینکه حوضه‌های آبریز گرگانرود و قره‌سو در محدوده مطالعاتی گرگان قرار دارد که به ترتیب ۸۵ و ۱۵ درصد مساحت کل محدوده گرگان را تشکیل می‌دهند، همچنین برخی از اطلاعات کلی منابع آب بر اساس محدوه مطالعاتی موجود است و امکان تفکیک بر حسب حوضه آبریز وجود ندارد، لذا در این پژوهش برخی از

آمارهای این دو حوضه با عنوان محدوده گرگان (مجموع حوضه‌های آبریز گرگانرود و قره‌سو) بررسی می‌گردد. مهم‌ترین شهرستان‌های تحت پوشش محدود مطالعاتی گرگان شامل شهرستآن‌های گرگان، بندرترکمن، کردکوی، علی‌آباد، آق قلا، گنبدکاووس، آزادشهر، رامیان، کلاله، مینودشت و گالیکش می‌باشد (شکل ۲-۳).

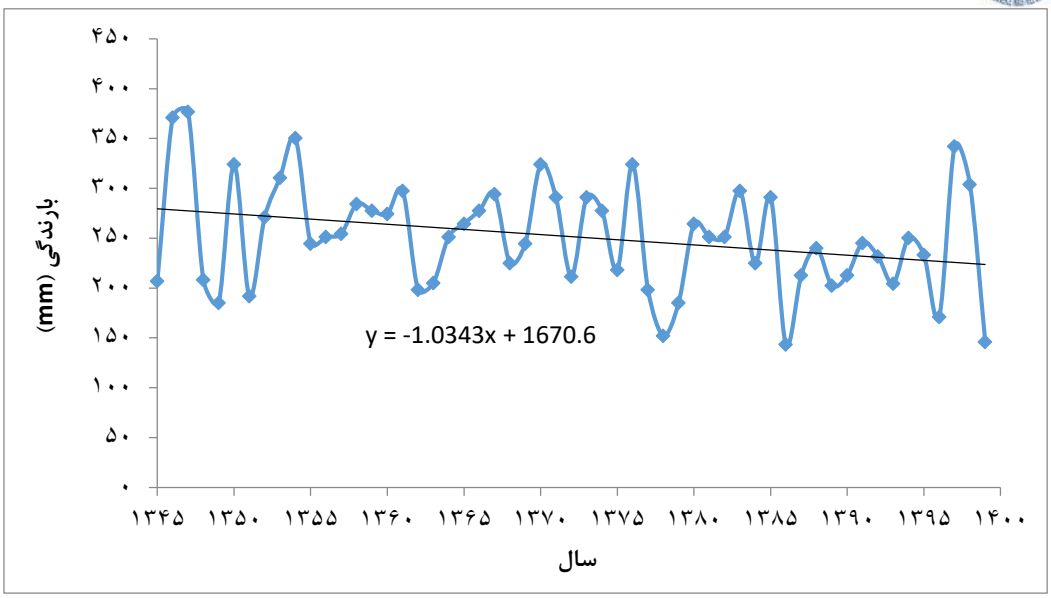


شکل ۲-۳. نقشه محدوده مطالعاتی گرگان (مجموع حوضه‌های آبریزگرگانرود و قره‌سو) به تفکیک شهرستان

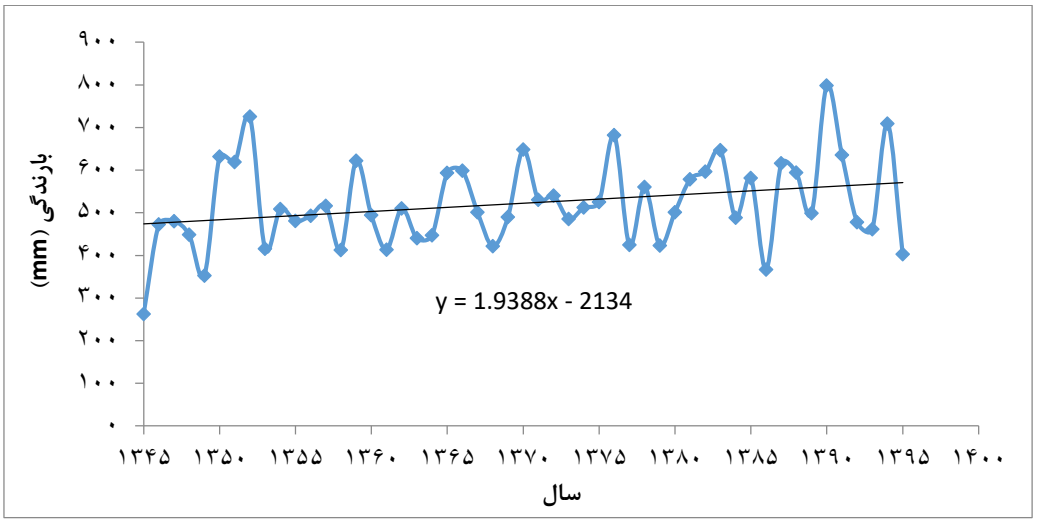
منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹

۲-۴. میزان بارندگی در حوضه آبریز گرگانرود و مقایسه آن با استان و کشور

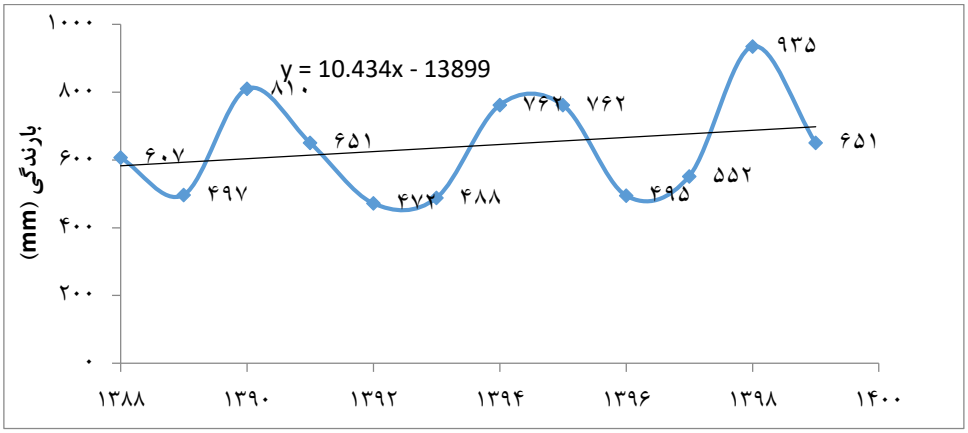
بررسی روند بارش سالانه کشور و استان گلستان در دوره آماری ۵۵ ساله طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۴۵ بر اساس آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی کشور و روند بارش سالانه حوضه آبریز گرگانرود بر اساس اطلاعات سیمابر استان گلستان، نشان می‌دهد روند بارندگی کل کشور کاهشی ولی در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود این روند افزایشی می‌باشد (نمودارهای ۲-۱ الی ۲-۳). همانگونه که ملاحظه می‌گردد طی دوره مورد بررسی میانگین بارش کشور به‌طور متوسط هر سال حدود یک میلی‌متر کاهش یافته است ولی میانگین بارش سالانه استان گلستان به‌طور متوسط حدود دو میلی‌متر در هر سال افزایش یافته است. میانگین بلند مدت بارش در استان گلستان حدود ۴۶۰/۱ میلی‌متر می‌باشد که از میانگین بارش بلند مدت کشور (۲۱۰/۴ میلی‌متر) بیشتر می‌باشد (اداره کل هواشناسی استان گلستان، سالنامه هواشناسی ۱۳۹۹-۱۴۰۰). همچنین میانگین بارش سالانه حوضه آبریز گرگانرود طی سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۹ نیز به‌طور متوسط سالانه حدود ۱۰ میلی‌متر افزایش یافته است.



نمودار ۲-۱. روند بارش سالانه کشور طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۴۵

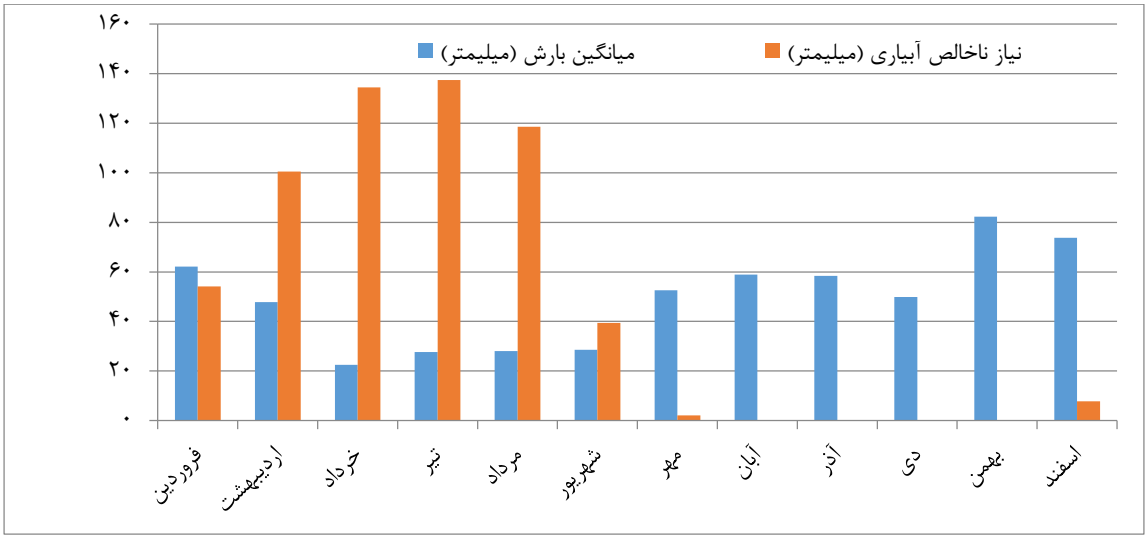


نمودار ۲-۲. روند بارش سالانه استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۴۵



نمودار ۲-۳. روند بارش سالانه حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۸

بررسی میانگین بارش ماهانه در حوضه آبریز گرگانرود و اطلاعات نیاز آبی محصولات عمده در این حوضه آبریز بر اساس نرم افزار Netwat در نمودار ۲-۴، نشان می‌دهد بیشترین میانگین بارش مربوط به ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین می‌باشد در حالی که بیشترین نیاز آبیاری محصولات کشاورزی مربوط به ماه‌های تیر، خرداد و مرداد می‌باشد. بنابراین میزان بارش با فصل نیاز محصولات بخش کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود مطابقت نداشته و جهت مدیریت بهینه منابع آب باید از سیاست‌های مناسب مدیریت عرضه آب (مهار آبهای سطحی از طریق ایجاد سد و آب بندان) و مدیریت تقاضای آب (کشت محصولات زمستانه مانند کلزا، گندم، چغندر قند و باقلا و یا عدم کشت محصولات پرآب بر تابستانه مانند برنج، ذرت و آفتابگردان) استفاده گردد.



نمودار ۲-۴. نیاز ناخالص آبیاری محصولات عمده و میانگین بارش ماهانه در حوضه آبریز گرگانرود

۲-۵. پتانسیل بلندمدت و آب قابل برنامه‌ریزی سطحی و زیرزمینی در استان گلستان

جدول ۲-۵ پتانسیل آب‌های سطحی و زیرزمینی استان گلستان را به تفکیک حوضه های آبریز نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد کل پتانسیل بلندمدت منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان حدود ۲۴۸۵ میلیون مترمکعب در سال است. از کل پتانسیل بلندمدت منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان حدود ۱۲۵۰ میلیون مترمکعب (معادل ۵۰/۳ درصد) منابع آب زیرزمینی و حدود ۱۲۳۵ میلیون مترمکعب (معادل ۴۹/۷ درصد) آب‌های سطحی می‌باشد. همچنین بیشترین میزان پتانسیل بلندمدت منابع آب سطحی و زیرزمینی مربوط به حوضه آبریز گرگانرود معادل ۱۸۲۸ میلیون مترمکعب (معادل ۷۴ درصد پتانسیل آب استان) می‌باشد که ۸۲۸ میلیون مترمکعب (۴۵ درصد) آن سطحی و ۱۰۰۰ میلیون مترمکعب (۵۵ درصد) آن زیرزمینی می‌باشد (شرکت آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹).

جدول ۲-۵ پتانسیل بلندمدت و آب قابل برنامه‌ریزی منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز استان گلستان در سال ۱۳۹۹

شرح	نام حوضه آبریز	آب‌های سطحی		آب‌های زیرزمینی		کل منابع آب	
		میزان	درصد	میزان	درصد	میزان	درصد
پتانسیل بلندمدت	گرگانرود	۸۲۸	۶۷	۱۰۰۰	۸۰	۱۸۲۸	۷۴
	اترک	۲۵۷	۲۱	۴۵	۴	۳۰۲	۱۲
	قره‌سو	۱۰۰	۸	۱۷۰	۱۴	۲۷۰	۱۱
	خلیج گرگان	۴۰	۳	۳۰	۲	۷۰	۳
	نکارود	۱۰	۱	۵	۰	۱۵	۱
	جمع	**۱۲۳۵**	**۴۹/۷**	**۱۲۵۰**	**۵۱/۳**	**۲۴۸۵**	**۱۰۰**
آب قابل برنامه‌ریزی	گرگانرود-قره سو	۴۵۸/۲	۷۴/۵	۹۱۷/۵	۹۳/۵	۱۳۷۵/۷	۸۶/۲
	اترک	۹۴/۵	۱۵/۴	۲۰/۶	۲/۱	۱۱۵/۱	۷/۲
	خلیج گرگان- نکارود	۶۲/۷	۱۰/۲	۴۳/۱	۴/۴	۱۰۵/۸	۶/۶
	جمع	**۶۱۵/۴**	**۳۸/۵**	**۹۸۱/۲**	**۶۱/۵**	**۱۵۹۶/۶**	**۱۰۰**
	طرح سازگاری با کم آبی	**۷۱۵**	**۴۲**	**۹۸۵**	**۵۸**	**۱۷۰۰**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹ * میلیون مترمکعب

همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل آب قابل‌برنامه‌ریزی در استان گلستان بر حسب طرح سازگاری با کم‌آبی در سال ۱۳۹۹ معادل ۱۷۰۰ میلیون مترمکعب (۴۲ درصد سطحی و ۵۸ درصد زیرزمینی) است که ۱۰۰ میلیون مترمکعب آن برای مصارف زیست‌محیطی از منابع آب سطحی لحاظ شده است. بنابراین کل آب قابل برنامه ریزی ابلاغی از طرف وزارت نیرو برای استان گلستان از سال ۱۳۹۹ جهت مصارف شرب، کشاورزی و صنعت حدود ۱۶۰۰ میلیون مترمکعب است که ۳۸/۵ درصد آن منابع آب سطحی و ۶۱/۵ درصد آن منابع آب زیرزمینی است. در حوضه آبریز گرگانرود-قره‌سو نیز کل منابع آب قابل برنامه ریزی معادل ۱۳۷۵ میلیون مترمکعب است که بیش از ۸۶ درصد کل منابع آب قابل برنامه ریزی استان گلستان را تشکیل می‌دهد.

۲-۶. برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز استان گلستان

میزان برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ در جدول ۲-۶ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ به طور میانگین در استان گلستان از کل منابع آب برداشت شده، ۴۱/۷ درصد منابع آب سطحی و ۵۸/۳ درصد منابع آب زیرزمینی می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم منابع آب سطحی در بین حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان به ترتیب مربوط به حوضه‌های آبریز اترک (۸۱ درصد) و قره‌سو (۳۰/۳ درصد) می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم منابع آب زیرزمینی نیز در بین حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان به ترتیب مربوط به حوضه‌های آبریز قره‌سو (۶۹/۷ درصد) اترک (۱۹ درصد) است.

جدول ۲-۶. میزان برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ (واحد: میلیون مترمکعب)

سال/حوضه آبریز	گرگانرود			اترک			قره‌سو		
	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	کل
۱۳۸۸-۸۹	۵۴۷/۲	۹۶۱/۷	۱۵۱۲	۱۷۱/۱	۴۰/۱	۱۹۳/۸	۶۷/۹	۱۵۱	۲۳۰/۷
۱۳۸۹-۹۰	۵۴۸/۹	۹۵۱/۶	۱۵۱۵/۸	۱۷۱/۱	۴۱/۴	۱۹۳/۸	۶۷/۹	۱۶۲	۲۳۰/۷
۱۳۹۰-۹۱	۵۵۰/۴	۹۲۴/۲	۱۵۱۴/۳	۱۷۱/۱	۴۱/۳	۱۹۳/۸	۶۷/۹	۱۶۱/۵	۲۳۰/۷
۱۳۹۱-۹۲	۵۵۱/۵	۹۴۷/۸	۱۵۱۳/۷	۱۷۱/۱	۴۱/۲	۱۹۳/۸	۶۷/۹	۱۶۱/۳	۲۳۰/۷
۱۳۹۲-۹۳	۵۵۹/۰	۹۴۹/۲	۱۵۳۸/۲	۱۸۲/۷	۴۱/۳	۲۲۴	۷۲/۵	۱۶۱/۶	۲۳۴/۲
۱۳۹۳-۹۴	۵۵۹/۲	۹۸۰/۳	۱۵۳۹/۵	۱۸۲/۷	۴۲/۷	۲۲۵/۴	۷۲/۵	۱۶۶/۹	۲۳۹/۵
۱۳۹۴-۹۵	۵۶۲/۹	۹۸۶/۶	۱۵۴۹/۵	۱۸۲/۷	۴۱/۳	۲۲۴	۷۲/۵	۱۶۱/۶	۲۳۴/۲
۱۳۹۵-۹۶	۵۸۷/۶	۹۷۱/۷	۱۵۵۹/۳	۱۸۲/۳	۴۲/۳	۲۲۴/۶	۷۲/۴	۱۶۵/۵	۲۳۷/۸
۱۳۹۶-۹۷	۵۸۳/۸	۹۷۳/۱	۱۵۵۶/۹	۱۸۱/۱	۴۲/۳	۲۲۳/۴	۷۱/۹	۱۶۵/۷	۲۳۷/۶
۱۳۹۷-۹۸	۵۸۳/۸	۹۷۴/۳	۱۵۵۸	۱۸۱/۱	۴۲/۳	۲۲۳/۴	۷۱/۹	۱۶۵/۷	۲۳۷/۶
۱۳۹۸-۹۹	۵۸۳/۸	۹۷۴/۳	۱۵۵۸	۱۸۱/۱	۴۲/۳	۲۲۳/۴	۷۱/۹	۱۶۵/۷	۲۳۷/۶
میانگین	**۵۶۵/۳**	**۹۶۵/۴**	**۱۵۳۷/۸**	**۱۷۸**	**۴۱/۷**	**۲۱۳**	**۷۰/۷**	**۱۶۲/۶**	**۲۳۴/۷**
سهم (درصد)	**۳۶/۹**	**۶۳/۱**	**۱۰۰**	**۸۱**	**۱۹**	**۱۰۰**	**۳۰/۳**	**۶۹/۷**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۴۰۱

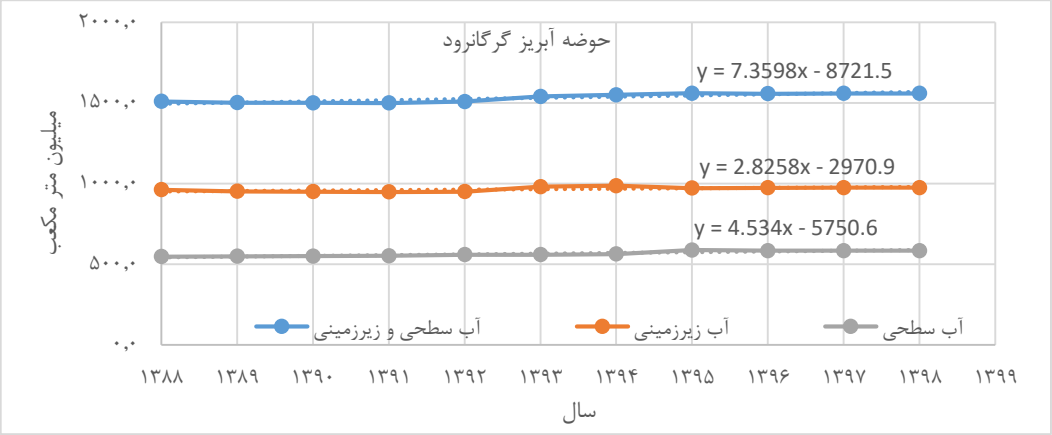
ادامه جدول ۲-۶. میزان برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ (واحد: میلیون مترمکعب)

سال/حوضه آبریز	خلیج گرگان			نکارود			کل استان		
	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	کل
۱۳۸۸-۸۹	۳۵/۳	۲۶	۶۳/۶	۵/۴	۱/۲	۶/۸	۸۲۷	۱۱۷۹/۹	۲۰۰۶/۹
۱۳۸۹-۹۰	۳۵/۳	۲۶	۶۳/۶	۵/۴	۱/۲	۶/۸	۸۲۷/۷	۱۱۸۲/۱	۲۰۱۰/۸
۱۳۹۰-۹۱	۳۵/۳	۲۵/۹	۶۳/۶	۵/۴	۱/۲	۶/۸	۸۳۰/۲	۱۱۷۹/۱	۲۰۰۹/۳
۱۳۹۱-۹۲	۳۵/۳	۲۵/۹	۶۳/۶	۵/۴	۱/۸	۶/۸	۸۳۱/۲	۱۱۷۸	۲۰۰۸/۷
۱۳۹۲-۹۳	۳۷/۷	۲۵/۸	۶۳/۶	۵/۹	۱/۹	۷/۸	۸۵۷/۸	۱۱۷۹/۹	۲۰۶۷/۷
۱۳۹۳-۹۴	۳۷/۷	۲۶/۷	۶۴/۴	۵/۹	۲	۷/۸	۸۵۸	۱۲۱۸/۵	۲۰۷۶/۶
۱۳۹۴-۹۵	۳۷/۷	۲۵/۸	۶۳/۶	۵/۹	۱/۹	۷/۸	۸۶۱/۷	۱۲۱۷/۳	۲۰۷۹
۱۳۹۵-۹۶	۳۷/۶	۲۶/۵	۶۴/۱	۵/۸	۱/۹	۷/۸	۸۸۵/۷	۱۲۰۷/۹	۲۰۹۳/۵
۱۳۹۶-۹۷	۳۷/۴	۲۶/۵	۶۳/۹	۵/۸	۱/۹	۷/۷	۸۸۰	۱۲۰۹/۶	۲۰۸۹/۶
۱۳۹۷-۹۸	۳۷/۴	۲۶/۵	۶۳/۹	۵/۸	۱/۹	۷/۷	۸۸۰	۱۲۱۰/۷	۲۰۹۰/۷
۱۳۹۸-۹۹	۳۷/۴	۲۶/۵	۶۳/۹	۵/۸	۱/۹	۷/۷	۸۸۰	۱۲۱۰/۷	۲۰۹۰/۷
میانگین	**۳۶/۸**	**۲۶/۲**	**۶۳/۸**	**۵/۷**	**۱/۷**	**۷/۴**	**۸۵۶/۴**	**۱۱۹۷/۶**	**۲۰۵۶/۷**
سهم (درصد)	**۵۸/۴**	**۴۱/۶**	**۱۰۰**	**۷۶/۹**	**۲۳/۱**	**۱۰۰**	**۴۱/۷**	**۵۸/۳**	**۱۰۰**

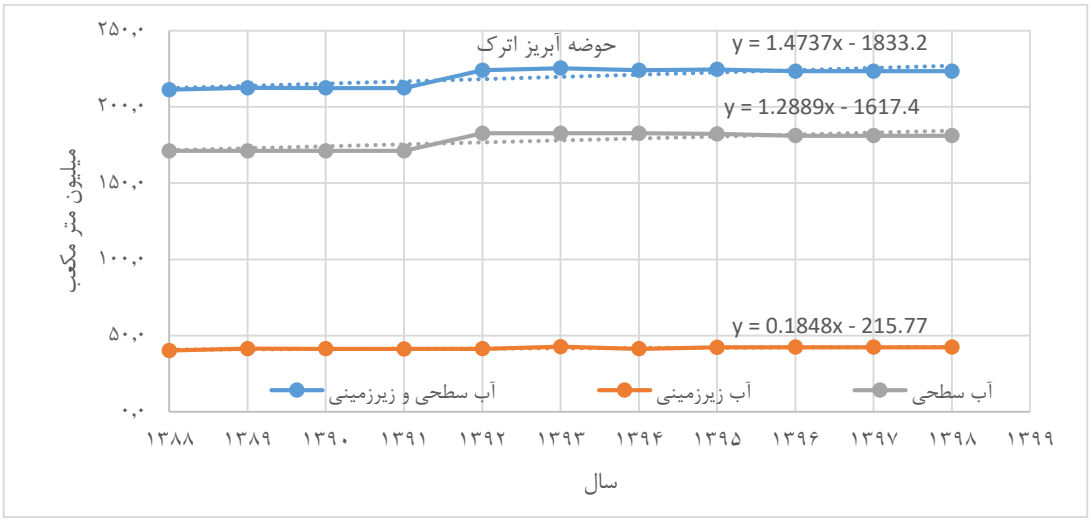
منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۴۰۱

نمودارهای ۲-۵ الی ۲-۱۰ روند میزان برداشت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در تمام حوضه‌های آبریز استان گلستان روند برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی افزایشی می‌باشد که بیشترین روند برداشت مربوط به حوضه آبریز گرگانرود است. در بین حوضه‌های آبریز مختلف نیز در حوضه‌های آبریز اترک، قره‌سو و خلیج گرگان میانگین افزایش برداشت سالانه برای منابع آب زیرزمینی بیشتر از منابع آب سطحی می‌باشد ولی در حوضه‌های

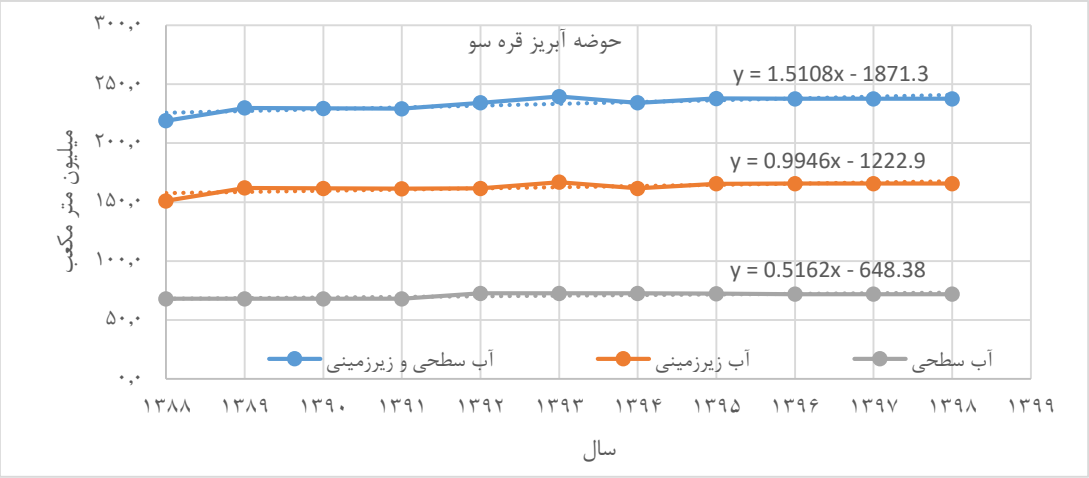
آبریز گرگانرود و نکارود روند افزایش برداشت منابع آب سطحی بیشتر از آب زیرزمینی است. در حوضه آبریز گرگانرود روند افزایش برداشت منابع آب سطحی بیشتر از منابع آب زیرزمینی است به طوریکه سالانه به طور متوسط ۷/۳ میلیون مترمکعب به برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی اضافه می‌شود که ۲/۸ میلیون مترمکعب (۳۸ درصد) مربوط به منابع آب زیرزمینی و ۴/۵ میلیون مترمکعب (۶۲ درصد) مربوط به منابع آب سطحی است.



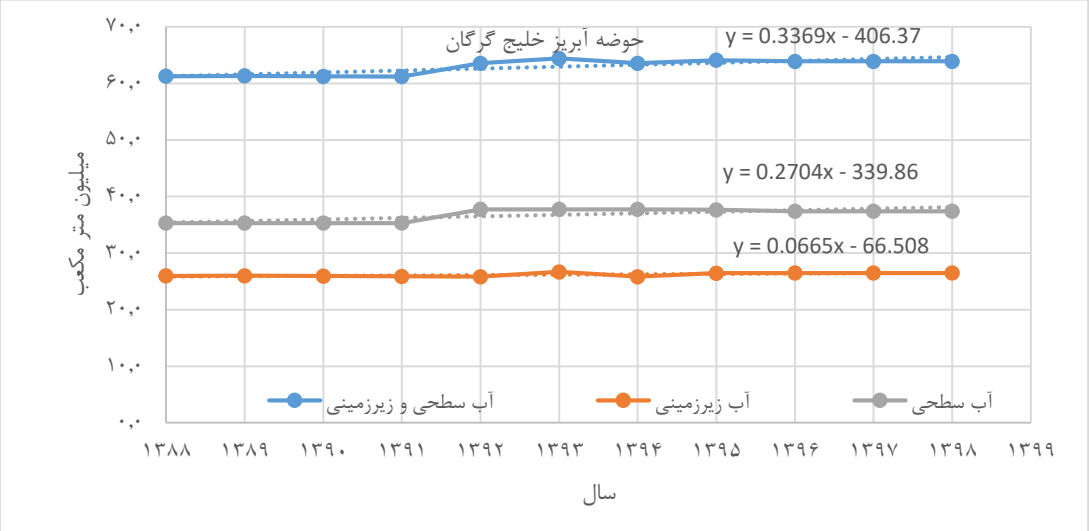
نمودار ۲-۵. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸



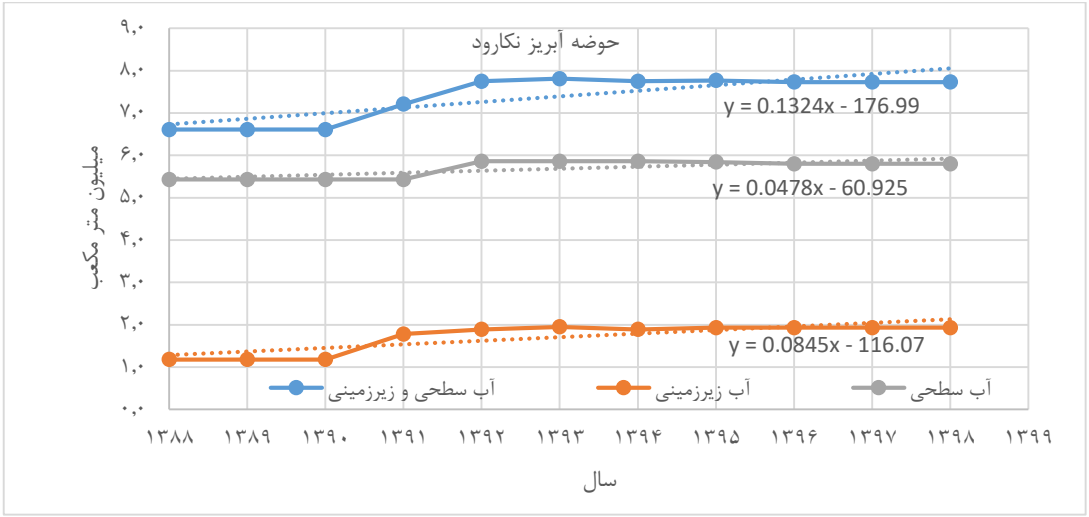
نمودار ۲-۶. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز اترک طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸



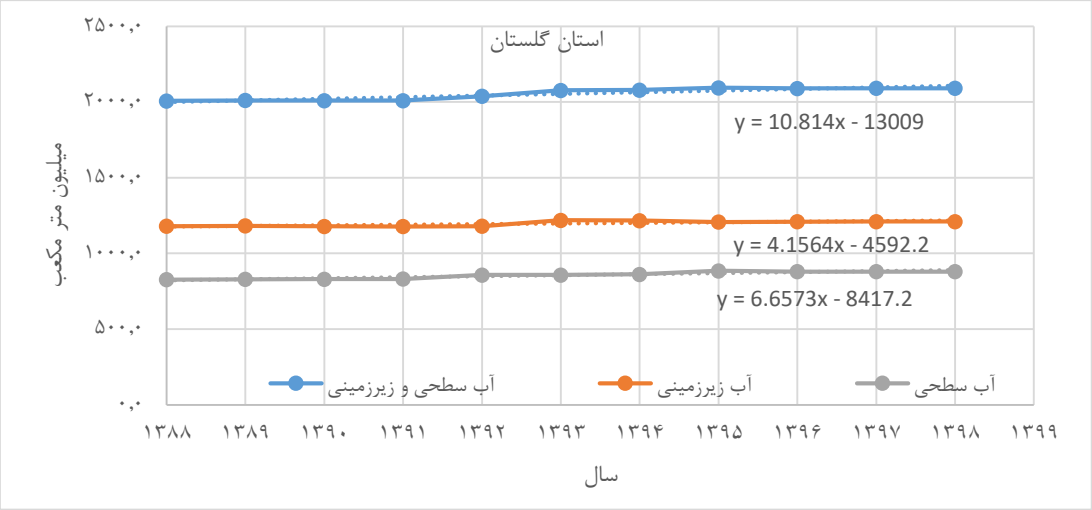
نمودار ۲-۷. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز قره‌سو طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸



نمودار ۲-۸. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز خلیج گرگان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸



نمودار ۲-۹. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز نکارود طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸



نمودار ۲-۱۰. بررسی روند برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸

بررسی روند برداشت منابع منابع آب سطحی و زیرزمینی طی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ در استان گلستان نشان می‌دهد که برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی دارای روند افزایشی بوده و سالانه برداشت از منابع آب سطحی بیشتر از منابع آب زیرزمینی افزایش می‌یابد، به طوریکه سالانه به طور متوسط ۱۰/۸ میلیون مترمکعب به برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی اضافه می‌شود که ۴/۲ میلیون مترمکعب (۳۹ درصد) مربوط به منابع آب زیرزمینی و ۶/۶ میلیون مترمکعب (۶۱ درصد) مربوط به منابع آب سطحی است.

میزان پتانسیل و برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز استان گلستان در سال ۱۳۹۹ در جدول ۲-۷ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در استان گلستان ۸۴/۱ درصد از کل پتانسیل منابع آب برداشت می‌گردد که این وضعیت برای منابع آب زیرزمینی بسیار وخیم‌تر و معادل ۹۶/۸ درصد می‌باشد. در بین حوضه‌های آبریز استان گلستان نیز بیشترین میزان برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی مربوط به حوضه آبریز گرگانرود معادل ۱۵۵۸ میلیون مترمکعب (۷۵/۴ درصد) است که ۵۸۴ میلیون مترمکعب آن (۳۷/۵ درصد) سطحی و ۹۷۴ میلیون مترمکعب آن (۶۲/۵ درصد) زیرزمینی است. در حوضه آبریز گرگانرود نیز ۷۰/۵ درصد از پتانسیل منابع آب سطحی و ۹۷/۴ درصد از پتانسیل منابع آب زیرزمینی برداشت می‌گردد. این آمار نشان می‌دهد که سهم منابع آب زیرزمینی برداشت شده از کل منابع آب، در حوضه آبریز گرگانرود از میانگین استان بیشتر بوده که بیانگر برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد که بر اساس شاخص کمیابی سازمان ملل وضعیت منابع آب در حوضه آبریز گرگانرود بحرانی شدید بوده و شرایط از میانگین استان نیز وخیم‌تر است. علاوه بر حوضه آبریز گرگانرود، در حوضه آبریز قره‌سو نیز میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی بسیار بحرانی است، در این حوضه آبریز نیز ۶۹/۷ درصد از کل برداشت منابع آب مربوط به منابع آب زیرزمینی است که معادل ۹۷/۶ درصد از پتانسیل منابع آب زیرزمینی در این حوضه آبریز برداشت می‌گردد.

جدول ۲- ۷. سهم برداشت منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه‌های آبریز استان گلستان در سال ۱۳۹۹

حوضه آبریز	پتانسیل (میلیون متر مکعب)			برداشت (میلیون متر مکعب)			سهم برداشت از پتانسیل حوضه (درصد)			سهم برداشت از برداشت حوضه (درصد)		سهم از برداشت کل استان
	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	کل	سطحی	زیرزمینی	
گرگانرود	۸۲۸	۱۰۰۰	۱۸۲۸	۵۸۴	۹۷۴	۱۵۵۸	۷۰/۵	۹۷/۴	۸۵/۲	۳۷/۵	۶۲/۵	۷۴/۵
خلیج گرگان	۴۰	۳۰	۷۰	۳۷	۲۶	۶۳	۹۲/۵	۸۶/۷	۹۱/۴	۵۸/۷	۴۱/۳	۳/۱
نکارود	۱۰	۵	۱۵	۶	۲	۸	۶۰	۴۰	۵۳/۳	۷۵	۲۵	۰/۴
اترک	۲۵۷	۴۵	۳۰۲	۱۸۱	۴۲	۲۲۳	۷۰/۴	۹۳/۳	۷۳/۸	۸۱/۲	۱۸/۸	۱۰/۷
قره‌سو	۱۰۰	۱۷۰	۲۷۰	۷۲	۱۶۶	۲۳۸	۷۲	۹۷/۶	۸۸/۱	۳۰/۳	۶۹/۷	۱۱/۴
جمع	۱۲۳۵	۱۲۵۰	۲۴۸۵	۸۸۰	۱۲۱۰	۲۰۹۰	۷۱/۳	۹۶/۸	۸۴/۱	۴۲/۱	۵۷/۹	۱۰۰

ماخذ: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۴۰۱

۲-۶-۱. میزان برداشت منابع آب زیرزمینی استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود

برداشت از منابع آب زیرزمینی از طریق چاه، قنات و چشمه صورت می‌گیرد. میزان برداشت سالانه منابع آب زیرزمینی استان گلستان به تفکیک چاه، قنات و چشمه طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ در جدول ۲-۸ ارائه گردیده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد طی دوره مورد بررسی میانگین سهم برداشت از منابع آب زیرزمینی چاه، قنات و چشمه به ترتیب معادل ۷۹، ۳ و ۱۸ درصد می‌باشد که بیشترین سهم مربوط به چاه (۷۹ درصد) و کمترین سهم مربوط به قنات (۳ درصد) است. میزان برداشت از طریق چاه از ۳۵۲ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۶۲ به ۱۲۸۰ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ رسیده است که نشان می‌دهد حجم برداشت از طریق چاه طی دوره مورد بررسی حدود ۳/۶ برابر شده است که دلیل اصلی آن افزایش تعداد چاه‌ها و برداشت بی رویه و غیرمجاز طی دوره مورد بررسی می‌باشد. میزان برداشت از طریق قنات از ۸۶ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۶۲ به ۴۳ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است که علت اصلی آن کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی ناشی از برداشت بی رویه از طریق چاه‌ها از یک طرف و بالابوده هزینه نگهداری قنوات نظیر هزینه لایروبی و عدم وجود افراد متخصص جهت انجام این امر می‌باشد.

میزان برداشت از طریق چشمه نیز از ۱۱ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۶۲ به ۲۵۲ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ افزایش یافته است. علت این افزایش قابل توجه، افزایش در تعداد چشمه‌ها می‌باشد که به چند دلیل اتفاق افتاده است. اولا اینکه آماربرداری در سال‌های ۱۳۶۲، ۱۳۷۲ و ۱۳۸۲ صرفا آماربرداری از سطح دشت استان بوده و چشمه‌های ارتفاعات آمارگیری نشده است. ثانیا چشمه‌های با دبی آب پایین نیز در این آمارگیری‌ها ثبت نمی‌شد. ولی در آمارگیری سال ۱۳۸۷ تمام چشمه‌های دشت و ارتفاعات استان و با تمام دبی‌ها ثبت گردیده است لذا در سال ۱۳۸۷ تعداد چشمه‌ها به طور قابل توجهی افزایش یافته است. به علت هزینه بالای ثبت آمار چشمه‌های ارتفاعات در آمارگیری دور سوم (۱۳۹۶) چشمه‌های با دبی پایین ثبت نشده است که این امر باعث کاهش تعداد چشمه‌ها از سال ۱۳۹۷ گردیده است.

جدول ۲-۸. تعداد و تخلیه سالانه منابع آب زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ (واحد: میلیون مترمکعب)

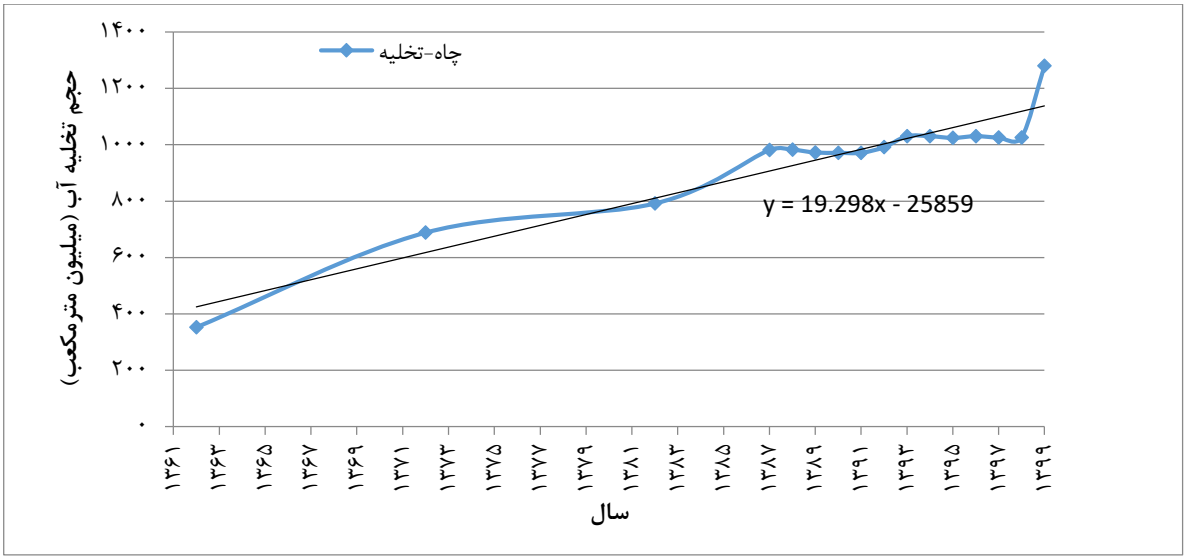
سال	چاه		قنات		چشمه		کل	
	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه
۱۳۶۲-۶۳	۷۹۲۰	۳۵۲	۶۷۲	۸۶	۷۱	۱۱	۸۶۶۳	۴۴۹
۱۳۷۲-۷۳	۱۳۵۸۸	۶۸۸	۶۲۷	۶۹	۶۵	۲۴	۱۴۲۸۰	۷۸۱
۱۳۸۲-۸۳	۲۳۱۷۸	۷۹۱	۳۰۰	۴۰	۱۹۰	۸۷	۲۳۶۶۸	۹۱۸
۱۳۸۷-۸۸	۱۷۹۸۹	۹۸۱	۱۵۴	۴۳	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۶۸۳۲	۱۲۷۶
۱۳۸۸-۸۹	۱۸۲۵۳	۹۸۲	۱۵۴	۴۳	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۷۰۹۶	۱۲۷۷
۱۳۸۹-۹۰	۱۸۱۷۴	۹۷۲	۱۵۴	۴۳	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۷۰۱۷	۱۲۶۷
۱۳۹۰-۹۱	۱۸۲۰۳	۹۷۱	۱۵۳	۴۳	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۷۰۴۵	۱۲۶۶
۱۳۹۱-۹۲	۱۸۳۶۰	۹۷۱	۱۴۲	۴۳	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۷۱۹۱	۱۲۶۶
۱۳۹۲-۹۳	۲۰۳۶۹	۹۹۱	۱۵۲	۲۶	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۹۲۱۰	۱۲۶۹
۱۳۹۳-۹۴	۲۰۴۵۴	۱۰۳۰	۱۵۲	۲۶	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۹۲۹۵	۱۳۰۸
۱۳۹۴-۹۵	۲۰۵۴۳	۱۰۳۰	۱۵۲	۲۶	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۹۳۸۴	۱۳۰۸
۱۳۹۵-۹۶	۲۰۶۳۵	۱۰۲۴	۱۵۲	۲۶	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۹۴۷۶	۱۳۰۲
۱۳۹۶-۹۷	۲۰۷۱۱	۱۰۳۰	۱۵۲	۲۶	۸۶۸۹	۲۵۲	۲۹۵۵۲	۱۳۰۸
۱۳۹۷-۹۸	۲۰۷۹۹	۱۰۲۵	۱۴۲	۴۳	۳۴۷۰	۲۵۲	۲۴۴۱۱	۱۳۲۰
۱۳۹۸-۹۹	۲۰۸۳۱	۱۰۲۶	۱۴۲	۴۳	۳۴۷۰	۲۵۲	۲۴۴۴۳	۱۳۲۱
۱۳۹۹-۰۰	۱۹۹۴۵	۱۲۸۰	۱۴۲	۴۳	۳۴۷۰	۲۵۲	۲۳۵۵۷	۱۵۷۵
میانگین	**۹۴۶**		**۴۲**		**۲۱۲**		**۱۲۰۱**	
سهم (درصد)	**۷۹**		**۳**		**۱۸**		**۱۰۰**	

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۴۰۱

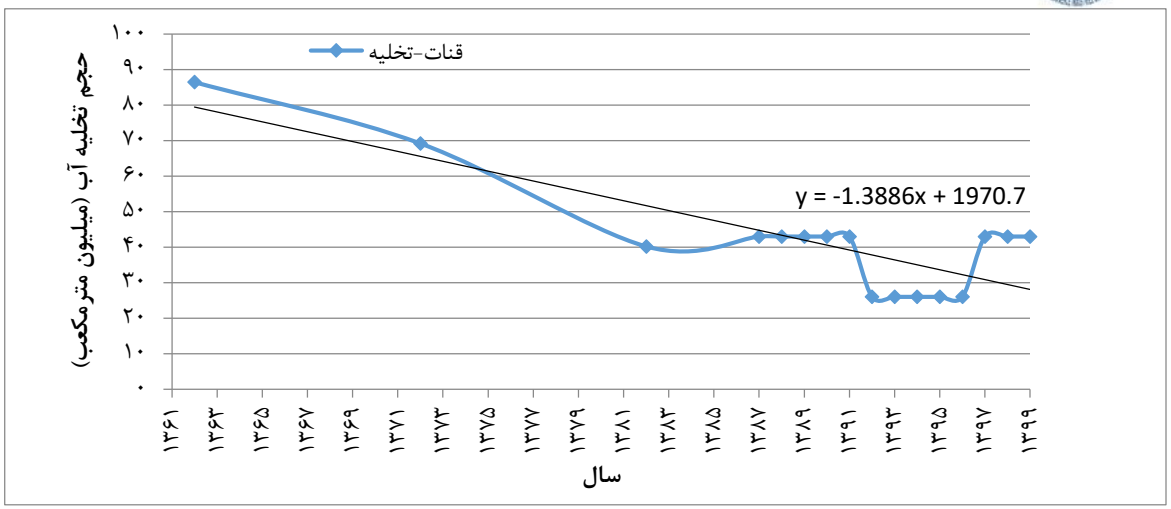
در مجموع کل برداشت سالیانه از منابع آب زیرزمینی استان گلستان از ۴۴۹ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۶۲ به ۱۵۷۵ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ یعنی حدود ۳/۵ برابر افزایش یافته است، در حالی که در همین بازه زمانی میزان جمعیت استان از حدود یک میلیون نفر به حدود دو میلیون نفر یعنی تقریبا ۲ برابر شده است، که بیانگر استحصال بیشتر منابع آب نسبت به افزایش جمعیت در استان گلستان است. برداشت آب زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۳۶۲ الی ۱۳۹۹ به طور میانگین سالانه معادل ۱۲۰۱ میلیون مترمکعب بوده که ۸۱ درصد آن از طریق چاه، ۱ درصد از طریق قنات و ۱۶ درصد از طریق چشمه برداشت شده است.

نمودارهای ۲-۱۱ الی ۲-۱۳ روند برداشت آب زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲ را از طریق منابع مختلف چاه و قنات نشان می‌دهد. با توجه به اختلاف در نوع آمارگیری چشمه‌ها طی دوره‌های آمارگیری مختلف (آمارگیری دور اول ۱۳۸۲، آمارگیری دور دوم ۱۳۹۲ و آمارگیری دور سوم ۱۳۹۷) که مربوط به ثبت یا عدم ثبت اطلاعات چشمه‌های با دبی‌های مختلف در آمارگیری مختلف می‌باشد، لذا در این پژوهش نمودار روند برداشت آب زیرزمینی از طریق چشمه ترسیم نشده است. همانگونه در نمودار ۲-۱۱ ملاحظه می‌شود روند برداشت آب زیرزمینی از طریق چاه‌ها طی دوره مورد بررسی افزایشی بوده است، علت جهش برداشت آب زیرزمینی در سال ۱۳۹۹ نسبت به سال قبل نیز مربوط به کاهش بارش ۳۰ درصدی (بر حسب جدول ۲-۶) و افزایش تخلیه

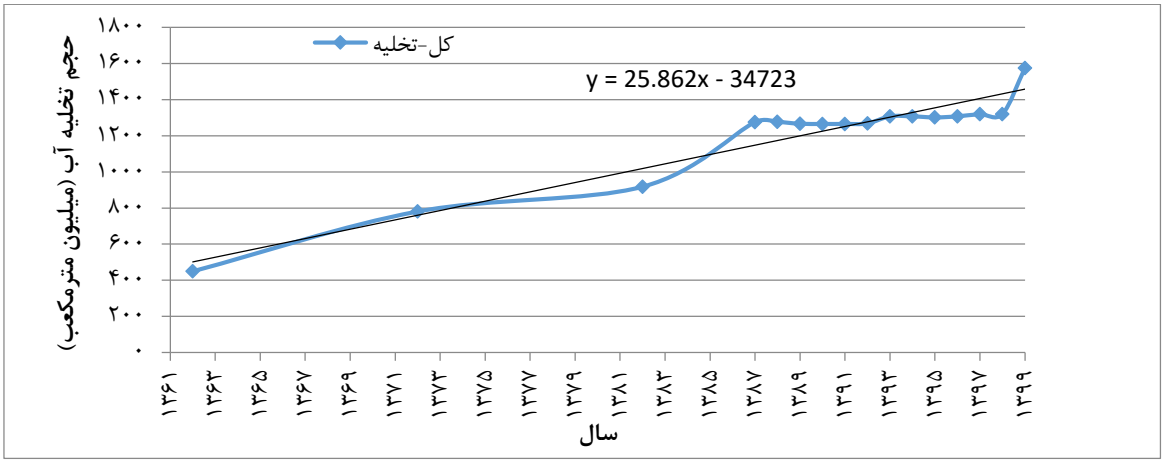
۲۵ درصدی (بر حسب جدول ۲-۸) نسبت به سال قبل می‌باشد. نمودار ۲-۱۲ نیز نشان می‌دهد که روند برداشت آب از طریق قنات کاهشی می‌باشد، ولی در سال ۱۳۹۲ علیرغم اینکه تعداد قنوات کاهش پیدا نکرده ولی به دلیل کاهش بارندگی در استان گلستان از ۵۴۷ میلی‌متر در سال ۱۳۹۱ به ۴۰۱ میلی‌متر در سال ۱۳۹۲ (۲۷ درصد-)، میزان برداشت منابع آب از طریق قنوات کاهش شدیدی را نشان می‌دهد، همچنین در سال ۱۳۹۷ به دلیل افزایش بارندگی در استان گلستان از ۳۷۹ میلی‌متر در سال ۱۳۹۶ به ۴۳۲ میلی‌متر در سال ۱۳۹۷ (۱۴ درصد)، برداشت منابع آب از طریق قنوات افزایش شدیدی را نشان می‌دهد. علاوه بر این بر اساس نظر کارشناسان میزان آب‌دهی قنوات به عوامل مختلف نظیر میزان بارندگی، نوع کشت محدوده قنات، وجود یا عدم وجود چاه در محدوده قنات، میزان اعتبارت تخصیصی جهت مرمت و نگهداری، تعداد متخصصین (مقنی) محلی قنات و تعداد دفعات لایروبی ارتباط زیادی دارد (ذوالفقاران و همکاران، ۱۳۹۸). کل برداشت آب سالیانه استان گلستان نیز دارای روند افزایشی می‌باشد. به طور میانگین سالیانه حدود ۱/۴ میلیون مترمکعب برداشت آب زیرزمینی از طریق قنوات کاهش می‌یابد ولی برداشت سالیانه از طریق چاه‌ها به طور میانگین سالیانه بیش از ۱۹ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد. نرخ رشد سالیانه کل برداشت آب زیرزمینی استان گلستان نیز حدود ۲۶ میلیون مترمکعب در سال است.



نمودار ۲-۱۱. بررسی روند برداشت آب زیرزمینی استان گلستان از طریق چاه طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲



نمودار ۲-۱۲. بررسی روند برداشت آب زیرزمینی استان گلستان از طریق قنات طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲



نمودار ۲-۱۳. بررسی روند برداشت کل آب زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۶۲

میزان برداشت منابع آب زیرزمینی استان گلستان در سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بر حسب چاه، چشمه و قنات به تفکیک شهرستان در جدول ۲-۹ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بر اساس نتایج آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی استان گلستان (۱۳۹۹) در کل استان گلستان در مجموع تعداد ۴۶۲۶۹ منبع آبی زیرزمینی وجود دارد که از این تعداد منابع آب زیرزمینی تعداد ۳۹۷۵۶ حلقه چاه (۸۵/۹ درصد)، ۶۱۶۱ دهنه چشمه (۱۳/۳ درصد) و ۳۵۴ رشته قنات (۰/۸ درصد) می‌باشد. بیشترین تعداد چاه، چشمه و قنات در بین شهرستان‌های استان گلستان نیز مربوط به شهرستان گرگان است. همچنین در کل استان در مجموع به میزان ۱۰۶۱ میلیون مترمکعب از منابع آبی زیرزمینی برداشت می‌شود که از این میزان ۸۸۸ میلیون مترمکعب از طریق چاه، ۱۶۲ میلیون مترمکعب از طریق چشمه و ۱۱ میلیون مترمکعب از طریق قنات برداشت می‌شود که سهم چاه حدود ۸۴ درصد، چشمه ۱۵ درصد و قنات حدود ۱ درصد از کل برداشت منابع آب زیرزمینی در استان گلستان است. قابل ذکر است که بر حسب حجم آب قابل برنامه‌ریزی ابلاغی (جدول ۲-۵) بایستی در استان گلستان سالیانه حداکثر ۹۸۱ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی برداشت گردد که سالیانه حدود ۸۰ میلیون

مترمکعب اضافه برداشت صورت می‌گیرد که این اضافه برداشت باعث کاهش سطح آبخوان ها و تراز منفی منابع آب در استان می‌گردد.

جدول ۲-۹. تعداد و برداشت منابع آب زیرزمینی استان گلستان به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۹۹ (واحد: میلیون مترمکعب)

شهرستان	چاه		چشمه		قنات		مجموع	
	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت
آزادشهر	۱۶۰۱	۵۵/۳	۲۷۶	۱۲/۰	۱۱	۰/۸۴	۱۸۸۸	۶۸/۱
آق قلا	۴۳۹۶	۹۱/۱	-	-	۱۰	۰	۴۴۰۶	۹۱/۱
بندرترکمن	۷۱۰	۱۸/۱	-	-	-	-	۷۱۰	۱۸/۱
بندرگز	۱۵۷۹	۲۹/۹	۶۰۱	۱/۳	۸	۰/۲۵	۲۱۸۸	۳۱/۵
رامیان	۴۷۴۶	۸۲/۹	۶۱۹	۷/۹	۳۳	۱/۲	۵۳۹۸	۹۲/۰
علی‌آباد	۶۱۵۶	۱۴۷/۸	۹۱۱	۲۷/۸	۶۷	۰/۴۷	۷۱۳۳	۱۷۶/۱
کردکوی	۲۴۵۵	۵۱/۰	۹۸۱	۸/۷	۱۵	۰/۱۱	۳۴۵۱	۵۹/۸
کلاله	۱۴۲۰	۳۶/۱	۱۰۸	۵۹/۱	۱۷	۰/۹۰	۱۵۴۵	۹۶/۱
گالیکش	۱۰۴۱	۳۵/۹	۱۶۶	۹/۶	۱۵	۰/۶۸	۱۲۲۲	۴۶/۲
گرگان	۹۳۵۳	۱۹۰/۶	۱۵۸۳	۱۱/۸	۱۶۱	۶/۶	۱۱۰۹۶	۲۰۹/۱
گمیشان	۹۰	۳/۶	-	-	-	-	۹۰	۳/۶
گنبد	۴۸۲۷	۱۱۸/۴	۵	۰/۰۳	۱۳	۰/۰۴	۴۸۴۵	۱۱۸/۴
مراوه‌تپه	۲۶۲	۴/۹	۳۱۵	۴/۰	-	-	۵۷۷	۸/۹
مینودشت	۱۱۲۰	۲۲/۶	۵۹۶	۱۹/۶	۴	۰/۰۹	۱۷۲۰	۴۲/۲
کل استان	**۳۹۷۵۶**	**۸۸۸/۲**	**۶۱۶۱**	**۱۶۱/۸**	**۳۵۴**	**۱۱/۲**	**۴۶۲۶۹**	**۱۰۶۱**
سهم (درصد)	**۸۵/۹**	**۸۳/۷**	**۱۳/۳**	**۱۵/۲**	**۰/۸**	**۱/۱**	**۱۰۰**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

میزان بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) بر حسب چاه، چشمه و قنات نیز در جدول ۲-۱۰ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در کل حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو در مجموع تعداد ۴۲۴۴۸ محل برداشت منبع آبی زیرزمینی وجود دارد که از این تعداد ۳۷۵۴۴ حلقه چاه، ۴۵۶۰ دهنه چشمه و ۳۴۴ رشته قنات می‌باشد. به طوری که تعداد چاه‌ها ۸۸ درصد، چشمه ۱۱ درصد و قنات حدود ۱ درصد تعداد کل مراکز برداشت منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو را تشکیل می‌دهد. همچنین در کل حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو در مجموع به میزان حدود ۹۹۶ میلیون مترمکعب از منابع آبی زیرزمینی برداشت می‌شود که از این میزان ۸۳۶ میلیون مترمکعب از طریق چاه، ۱۴۹ میلیون مترمکعب از طریق چشمه و حدود ۱۱ میلیون مترمکعب از طریق قنات برداشت می‌شود که سهم چاه‌ها حدود ۸۴ درصد، چشمه ۱۵ درصد و قنات حدود ۱ درصد از کل برداشت منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو می‌باشد. قابل ذکر است که بر حسب حجم آب قابل برنامه‌ریزی ابلاغی (جدول ۲-۵) بایستی در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) سالیانه حداکثر ۹۱۸ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی

برداشت گردد که سالیانه حدود ۷۸ میلیون مترمکعب اضافه برداشت صورت می‌گیرد که این اضافه برداشت باعث کاهش سطح آبخوان ها و تراز منفی منابع آب در حوضه گرگانرود- قره‌سو می‌گردد.

همچنین منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود - قره‌سو از لحاظ تعداد و حجم آب برداشت‌شده به ترتیب حدود ۹۲ و ۹۴ درصد منابع آب زیرزمینی استان گلستان را تشکیل می‌دهد. کل روستاهای دارای حقابه و زمین‌های تحت پوشش منابع آب زیرزمینی در محدوده گرگان نیز به ترتیب ۸۶/۴ و ۸۶/۸ درصد استان گلستان می‌باشد.

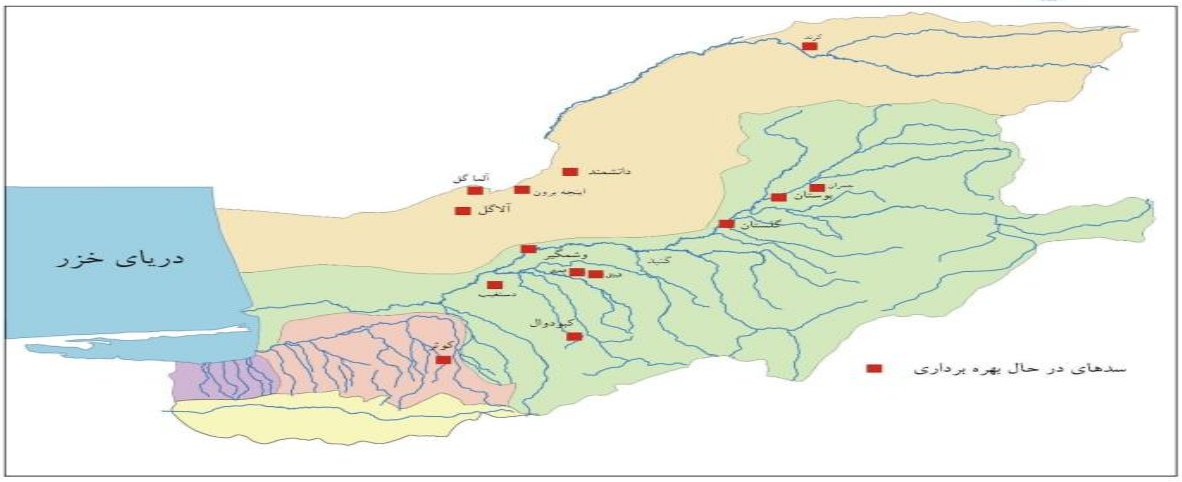
جدول ۲-۱۰: تعداد و برداشت منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) در سال ۱۳۹۹

نوع منبع	تعداد	سهم (درصد)	تخلیه (میلیون مترمکعب)	سهم (درصد)	زمین تحت پوشش (هکتار)	تعداد روستای دارای حقابه	کشت غالب
چاه	۳۷۵۴۴	۸۸/۵	۸۳۶/۳	۸۳/۹	۷۰۷۸۲	۷۸۴	شالی و سویا
چشمه	۴۵۶۰	۱۰/۷	۱۴۹/۲	۱۵	۵۵۴	۲۰۵	گندم و حبوبات
قنات	۳۴۴	۰/۸	۱۰/۸	۱/۱	۶۳۶	۵۶	گندم و شالی
محدوده گرگان	**۴۲۴۴۸**	**۱۰۰**	**۹۹۶/۳**	**۱۰۰**	**۷۱۹۷۲**	**۱۰۴۵**	-
تمام محدوده‌های استان	۴۶۲۶۱	-	۱۰۶۱/۰۶	-	۸۲۹۱۰	۱۲۰۹	-
سهم از کل استان	**۹۱/۸**	-	**۹۳/۹**	-	**۸۶/۸**	**۸۶/۴**	-

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

۲-۶-۲. میزان برداشت از منابع آب سطحی استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود

برداشت آب از منابع آب سطحی از طریق سدها و شبکه‌های آبیاری، سردهنه و انهار منشعب از رودخانه‌ها، آب بندان‌ها، موتورپمپ سیار کنار رودخانه‌ها و نیز ایستگاه پمپاژ ثابت صورت می‌گیرد. شکل ۲-۴ موقعیت سدهای درحال بهره‌برداری در استان گلستان را نشان می‌دهد. جدول ۲-۱۱ حجم آب تنظیم شده سطحی از طریق سدهای استان گلستان طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۹ را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه سد نگارستان (کبودوال) از سال ۱۳۹۴ و به تدریج با تکمیل شبکه آبیاری آن مورد بهره‌برداری قرار گرفته است اطلاعات آن در این جدول ذکر نشده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد طی ۱۰ سال اخیر حجم آب تنظیم شده سطحی از طریق سدهای استان گلستان از ۳۰۰ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۰ به ۴۲۲ میلیون مترمکعب در سال ۱۴۰۰ به میزان ۱۶/۳ درصد افزایش یافته است. به طور میانگین طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۰ حجم آب تنظیم شده سطحی سالیانه از طریق سدهای استان گلستان معادل ۲۳۴ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد.



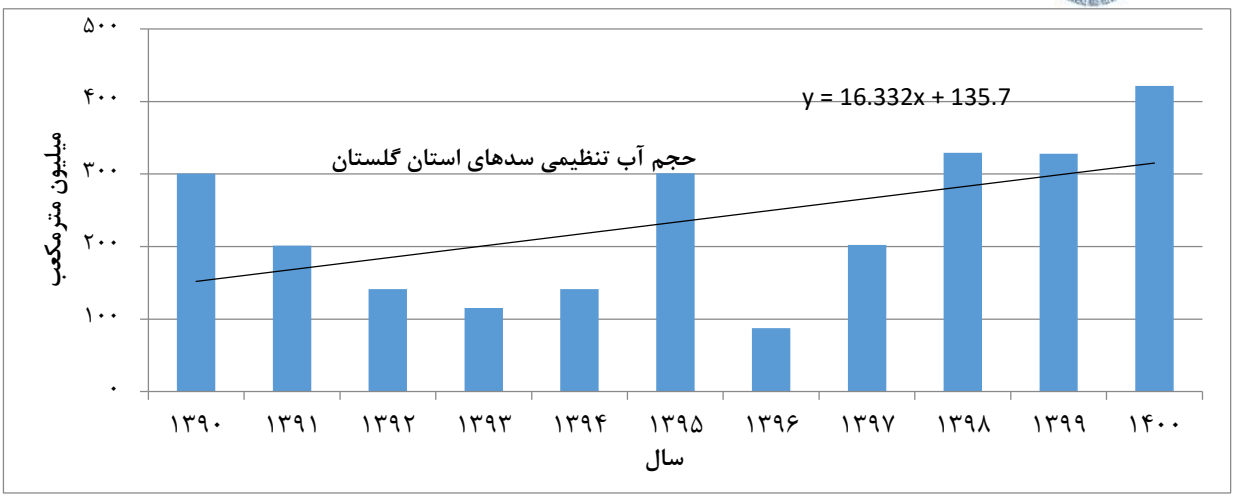
شکل ۲-۴. موقعیت سدهای درحال بهره‌برداری در استان گلستان منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹

جدول ۲-۱۱. حجم آب تنظیم شده سطحی سدهای استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۰ واحد: (میلیون مترمکعب)

نام سد / سال	حوضه آبریز	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	میانگین
سد شهید چمران	گرگانرود	۳	۳	۱,۵	۰,۹	۲	۱,۷	۲,۱	۱,۳	۳	۲,۹	۳	۲,۲
سد بوستان	گرگانرود	۲۸,۷	۱۵,۹	۱۵,۷	۱۲,۸	۱۲,۸	۲۷,۳	۱۱,۳	۶,۳	۲۵,۹	۳۱	۳۴,۹	۲۰,
سد گلستان	گرگانرود	۵۵,۳	۳۹,۸	۳۹,۵	۳۱,۲	۳۱,۲	۴۵	۲۹,۲	۳۹,۲	۵۸,۲	۵۶	۱۲۳,	۴۹,
سد وشمگیر	گرگانرود	۷۳,۱	۵۳	۴۶,۱	۲۵,۷	۲۵,۷	۷۲,۲	۳۳,۱	۴۳,۲	۹۱,۹	۸۵	۱۱۷	۶۰,۶
سد شهید قربانی	گرگانرود	۴	۴	۲	۱,۳۵	۱,۳	۵,۵	۳,۸	۵,۵	۵,۵	۵,۵	۶	۴,۰
سد شهید ایمری	گرگانرود	۶	۶	۳	۱,۵	۱,۵	۸,۲	۲,۸	۳,۵	۳,۸	۳,۶	۴	۴,۰
سد شهید	گرگانرود	۳	۲,۵	۱,۵	۱,۷	۱,۵	۲,۵	۰,۵	۰,۵	۲,۸۵	۲,۵	۳	۲,۰
سد کوثر	گرگانرود	۷	۳,۸	۳,۲	۱,۱	۱,۱	۴	۰,۴۶	۱,۲	۵,۱	۶	۷,۳	۳,۷
سد کرند	اترک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۲	۲,۵	۳	۱,۱
سد دانشمند	اترک	۲۰	۶,۴	۲,۱	۲۲	۲۲	۶	۱,۵	۰	۶.۴	۱۴	۲۴	۱۱,
سد اینچه برون	اترک	۲	۱,۵	۰,۴	۰	۰	۳,۲	۰,۱	۰	۷,۵	۶,۵	۶	۲,۵
سد آلما گل	اترک	۲,۵	۱	۰	۰	۰	۲	۱,۵	۰	۴,۹	۴,۵	۵	۲,۱
سد آلاگل	اترک	۵۰	۱۶,۶	۴,۵	۲,۰۶	۲	۲۲,۱	۰	۰	۲۷	۴۵	۸۵	۲۳,
مجموع سدهای کوچک		۴۶	۴۷,۹	۲۲	۱۵	۴۰,۲	۱۰۱,	۰	۱۰۱,	۸۵,۴	۶۳	۵۲	۵۲
جمع		۳۰۰,	۲۰۱,	۱۴۱,	۱۱۵.۴	۱۴۱,	۳۰۱,	۸۷,۵	۲۰۲,	۳۲۹,	۳۲۸	۴۲۲	۲۳۴

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۴۰۱

نمودار ۲-۱۴ روند حجم آب تنظیمی‌توسط سدهای استان گلستان را طی ۱۰ سال اخیر نشان می‌دهد، همانگونه که ملاحظه می‌گردد حجم آب تنظیم شده توسط سدهای استان دارای نوسان بوده ولی در مجموع دارای روند افزایشی می‌باشد و به طور میانگین سالانه ۱۶/۳ میلیون مترمکعب به حجم آب تنظیمی‌استان اضافه شده است.



نمودار ۲- ۱۴. روند حجم آب تنظیم شده سدهای استان گلستان

بر اساس اطلاعات جدول ۲-۱۲ کل حجم آب تنظیم شده سطحی از طریق سدهای استان گلستان در سال ۱۴۰۰ معادل ۴۷۷ میلیون مترمکعب می‌باشد که ۲۷۹ میلیون مترمکعب (۵۸/۵ درصد) آن برای بخش کشاورزی، ۴۶ میلیون مترمکعب (۹/۶ درصد) آن برای بخش صنعت و ۱۵۲ میلیون مترمکعب (۳۱/۹ درصد) آن برای سایر موارد (محیط زیستی و تبخیر) مصرف می‌شود.

جدول ۲-۱۲. میزان مصارف و حجم آب تنظیم شده سطحی سدهای استان گلستان در سال ۱۴۰۰

نام سد	حوضه آبریز	مصارف (میلیون متر مکعب)				حجم آب تنظیمی (میلیون متر مکعب)	اراضی تحت پوشش (هکتار)	حجم مخزن (میلیون متر مکعب)	سال ساخت
		کشاورزی	صنعت	شرب	سایر				
شهید چمران	گرگانرود	۳	۰	۰	۰	۳	۶۸۵	۳	۱۳۷۰
بوستان (گلستان ۲)	گرگانرود	۲۳/۸	۵	۰	۶,۱	۳۴,۹	۴،۲۰۰	۳۳	۱۳۸۵
گلستان	گرگانرود	۶۶/۳	۵	۰	۵۲,۳	۱۲۳,۶	۱۰،۰۰۰	۴۸	۱۳۷۹
وشمگیر (گرگان)	گرگانرود	۷۹	۰	۰	۳۸	۱۱۷	۱۴،۰۰۰	۳۷	۱۳۴۹
کبودوال (نگارستان)	گرگانرود	۴۵	۷	۰	۳	۵۵	۸،۰۰۰	۲۴	۱۳۹۴
شهید قربانی	گرگانرود	۶	۰	۰	۰	۶	۵۰۰	۶	۱۳۷۰
شهید ایمری	گرگانرود	۴	۰	۰	۰	۴	۵۰۰	۴	۱۳۷۰
شهید دستغیب	گرگانرود	۰	۰	۰	۳	۳	۰	۳	۱۳۷۰
کوثر (نومل)	گرگانرود	۶,۷۵	۰,۱	۰	۰,۵	۷,۳	۱،۵۰۰	۶,۷۵	۱۳۷۴
کرند	اترک	۳	۰	۰	۰	۳	۵۰۰	۳	۱۳۶۵
دانشمند	اترک	۱/۵	۱۶	۰	۶,۵	۲۴	۱،۰۰۰	۱۷	۱۳۸۹
اینچه برون	اترک	۶	۰	۰	۰	۶	۸۰۰	۶	۱۳۷۶
آلماگل	اترک	۵	۰	۰	۰	۵	۱۵۰	۵	۱۳۷۶
آلاگل	اترک	۳۰	۱۳	۰	۴۲	۸۵	۱،۰۰۰	۷۰	۱۳۷۶
جمع کل		**۲۷۹**	**۴۶**	**۰**	**۱۵۱**	**۴۷۷**	**۴۲۸۳۵**	**۲۶۶**	-
سهم (درصد)		۵۸,۶	۹,۷	۰,۰	۳۱,۸	۱۰۰	-	-	-

منبع: شرکت سهامی آب منطقهای استان گلستان، ۱۴۰۱

با توجه به اینکه برخی از سدها استان سهم عمده ای در مصارف محیط زیستی دارند و میزان تبخیر نیز بالا است لذا سهم مصارف محیط زیست بالا می‌باشد. کل مساحت اراضی تحت پوشش سدهای استان نیز حدود ۴۳ هزار هکتار (معادل ۱۲ درصد کل اراضی زراعی آبی استان) می‌باشد. بیشترین حجم آب تنظیم شده سطحی از طریق سد در استان گلستان نیز مربوط به سد گلستان با ظرفیت حدود ۱۲۴ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد که در حوضه آبریز گرگانرود قرار دارد.

کل حجم آب برداشت شده سطحی از طریق سردهنه و نهر، آب بندان، موتورپمپ سیار و ایستگاه پمپاژ ثابت در استان گلستان به تفکیک شهرستان در سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در جدول ۲-۱۳ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل حجم آب برداشت شده سطحی از طریق سردهنه و نهر، آببندان، موتورپمپ سیار و ایستگاه پمپاژ ثابت در استان گلستان معادل ۵۱۱ میلیون مترمکعب می‌باشد که ۱۳۱ میلیون مترمکعب از طریق سردهنه و نهر (۲۵/۶ درصد)، ۱۴۵ میلیون مترمکعب از طریق آب بندان (۲۸/۴ درصد)، ۲۱۴ میلیون مترمکعب از طریق موتورپمپ سیار (۴۱/۹ درصد) و ۲۱ میلیون مترمکعب از طریق ایستگاه پمپاژ ثابت (۴/۱ درصد) برداشت می‌گردد. بیشترین حجم آب برداشت شده سطحی از طریق سردهنه و نهر در استان گلستان مربوط به شهرستان آزادشهر با حجم برداشت ۳۴/۵ میلیون مترمکعب می‌باشد. بیشترین حجم آب برداشت شده سطحی از طریق آب بندان، موتورپمپ سیار و ایستگاه پمپاژ ثابت در استان گلستان نیز مربوط به شهرستان گنبدکاووس به ترتیب با حجم برداشت ۷۷/۱، ۱۲۹/۵ و ۸/۱ میلیون مترمکعب است.

جدول ۲-۱۳. وضعیت برداشت منابع آب سطحی استان گلستان به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۹۹

نام شهرستان	سردهنه و نهر		آب بندان		موتور پمپ سیار		ایستگاه پمپاژ ثابت		مجموع	
	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت	تعداد	برداشت
آزادشهر	۲۷۰	۳۴/۵	۲۶	۳/۸	۲۰	۱/۱	–	–	۳۱۶	۳۹/۴
آق قلا	۱۹	۰/۹۳	۵۴	۴۱/۱	۲۱۲	۱۵/۰	۱۰	–	۲۹۵	۵۷/۱
بندرترکمن	۲	–	۶	۰/۸۷	۲۲	۰/۶۸	۱	–	۳۱	۱/۵
بندرگز	۱۱	۱/۴	۸	۱/۹	۹۶	۰/۸۲	۳	۰/۰۶	۱۱۸	۴/۲
رامیان	۴۹	۶/۰	۵۲	۴/۰	۱۶۲	۴/۶	۱	۰/۱۵	۲۶۴	۱۴/۷
علی‌آباد	۱۰۱	۱۹/۱	۲۶	۲/۷	۶	۰/۱۲	۱	–	۱۳۴	۲۱/۹
کردکوی	۲۵	۳/۱	۳۲	۳/۱	۴۴	۱/۲	۱	–	۱۰۲	۷/۴
کلاله	۹۲	۷/۸	۱۴	۱/۴	۴۰۴	۱۵/۵	۲	۰/۱۹	۵۱۲	۲۴/۹
گالیکش	۳۸	۱۶/۳	۲	۰/۰۳	۷۶	۳/۹	–	–	۱۱۶	۲۰/۲
گرگان	۵۸	۲۲/۹	۳۰	۶/۱	۱۰۵	۰/۱۷	۱	–	۱۹۴	۲۹/۲
گمیشان	–	–	۵	۲/۱	۲۷	۱/۲	۶	۵/۶	۳۸	۸/۸
گنبد	۵۴	۸/۱	۲۴۹	۷۷/۱	۱۵۲۴	۱۲۹/۵	۱۵	۸/۱	۱۸۴۲	۲۲۲/۸
مراوه‌تپه	۸۱	۱/۴	۹	۰/۱۵	۴۲۳	۲۶/۰	۱۱	۶/۸	۵۲۴	۳۴/۴
مینودشت	۱۲۳	۹/۲	۵	۰/۶۳	۲۹۵	۱۴/۲	–	–	۴۲۳	۲۴/۰
کل	**۹۲۳**	**۱۳۱**	**۵۱۸**	**۱۴۵**	**۳۴۱۶**	**۲۱۴**	**۵۲**	**۲۱**	**۴۹۰۹**	**۵۱۱**
سهم درصد)	**۱۸/۸**	**۲۵/۶**	**۱۰/۶**	**۲۸/۴**	**۶۹/۶**	**۴۱/۹**	**۱/۱**	**۱/۴**	**۱۰۰**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

کل حجم آب برداشت شده سطحی از طریق سردهنه و نهر، آب بندان، موتورپمپ سیار، ایستگاه پمپاژ ثابت و سد در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) نیز در جدول ۲-۱۴ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل حجم آب برداشت شده سطحی در محدوده گرگان حدود ۶۱۲ میلیون مترمکعب است که ۱۲۸ میلیون مترمکعب از طریق سردهنه و نهر (۲۱ درصد)، ۶۷ میلیون مترمکعب از طریق آب‌بندان (۱۱ درصد)، ۱۲۵ میلیون مترمکعب از طریق موتورپمپ سیار (۲۰/۳ درصد) و ۸ میلیون مترمکعب از طریق ایستگاه پمپاژ ثابت (۱/۳ درصد) و ۲۸۴ میلیون مترمکعب از طریق سد (۶۴/۴ درصد) برداشت می‌گردد. کل حجم آب برداشت شده سطحی در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) حدود ۵۵ درصد کل منابع آب سطحی استان گلستان می‌باشد. همچنین کل روستاهای دارای حقابه و زمین‌های تحت پوشش منابع آب سطحی در محدوده گرگان به ترتیب ۸۲/۱ و ۷۲/۶ درصد استان گلستان می‌باشد.

جدول ۲- ۱۴. تعداد و برداشت منابع آب سطحی در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) در سال ۱۳۹۹

نوع منبع	تعداد	سهم (درصد)	برداشت (میلیون مترمکعب)	سهم (درصد)	زمین تحت پوشش (هکتار)	تعداد روستای دارای حقابه	کشت غالب
سردهنه و نهر	۸۲۷	۲۵	۱۲۸	۲۰/۹	۱۲۶۷۶	۲۷۱	شالی و سویا
آب بندان	۴۱۰	۱۲/۴	۶۷/۳	۱۱	۶۳۹۶	۱۵۷	گندم و حبوبات
موتور پمپ سیار	۲۰۳۳	۶۱/۴	۱۲۴/۲	۲۰/۳	۱۶۷۵۰	۱۹۶	شالی و گندم
ایستگاه پمپاژ ثابت	۳۰	۰/۹	۸/۱	۱/۳	۹۲۰	۱۳	شالی و گندم
سد	۹	۰/۳	۲۸۴	۶۴/۴	۱۵۰۰۰	-	شالی و گندم
کل محدوده گرگان	**۳۳۰۹**	**۱۰۰**	**۶۱۱/۶**	**۱۰۰**	**۵۱۷۴۲**	**۶۳۷**	-
تمام محدوده‌های استان	۴۹۲۳	-	۱۱۷۲/۴	-	۷۱۲۶۲	۷۷۶	-
سهم از کل استان	**۶۷/۲**	-	**۵۵/۱**	-	**۷۲/۶**	**۸۲/۱**	-

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

۲-۷. مصرف آب‌های سطحی و زیرزمینی در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود

مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ در جدول ۲-۱۵ ارائه گردیده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد، مصرف آب بخش کشاورزی در استان گلستان از حدود ۱۷۰۵ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۸۷ به ۱۶۴۹ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ (معادل ۳/۲۶ درصد) کاهش یافته است. ولی مصرف آب بخش‌های شرب و صنعت در استان گلستان به ترتیب از ۱۷۹ و ۶۲ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۸۷ به ۲۷۰ و ۷۱ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ (به ترتیب معادل ۵۰/۵ درصد و ۱۴/۱ درصد) افزایش یافته است. بر اساس نظر کارشناسان آب منطقه‌ای استان گلستان مصرف بخش محیط‌زیست تنها از منابع آب سطحی می‌باشد که از حدود ۲۹ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۸۷ به ۸۳ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته و سپس در سال ۱۳۹۶ به ۳۳ میلیون مترمکعب کاهش داشته و در سال ۱۳۹۹ نیز مجددا به ۸۳ میلیون مترمکعب افزایش یافته است. دلیل این نوسانات در مصرف بخش محیط‌زیست، بر اساس نظر کارشناسان

آب منطقه‌ای استان گلستان مربوط به نحوه آماربرداری می‌باشد که تا سال ۱۳۸۲ (آماربرداری دور اول) مصرف بخش شیلات و آبزیان جزء بخش کشاورزی محاسبه می‌شد ولی در آماربرداری دور دوم که در سال ۱۳۹۲ منتشر گردید، مصرف بخش شیلات و آبزیان از بخش کشاورزی جدا و جزء محیط‌زیست محاسبه گردید که منجر به افزایش مصرف بخش محیط‌زیست از ۲۹ میلیون مترمکعب به ۸۳ میلیون مترمکعب گردید.

در مجموع مصرف کل آب در استان گلستان از ۱۹۷۵ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۸۷ به ۲۰۷۳ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ (معادل ۴/۹۵ درصد) رسیده است. نتایج این جدول همچنین نشان می‌دهد که کل مصرف منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان در سال ۱۳۹۹ معادل ۲۰۷۳ میلیون مترمکعب می‌باشد که ۸۶۲ میلیون مترمکعب آن سطحی (۴۱/۶ درصد) و ۱۲۱۱ میلیون مترمکعب آن زیرزمینی (۵۸/۴ درصد) است. در بین بخش‌های مختلف در استان گلستان نیز، بخش کشاورزی به میزان ۱۶۴۹ میلیون مترمکعب از کل آب مصرفی را به خود اختصاص داده که معادل ۷۹/۵ درصد است، از این میزان ۷۱۰ میلیون مترمکعب منابع آب سطحی (۴۳/۱ درصد) و ۹۳۹ میلیون مترمکعب منابع آب زیرزمینی (۵۶/۹ درصد) می‌باشد. این اطلاعات بیانگر آن است که بخش کشاورزی استان گلستان وابستگی زیادی به منابع آب زیرزمینی در مقایسه با منابع آب سطحی دارد.

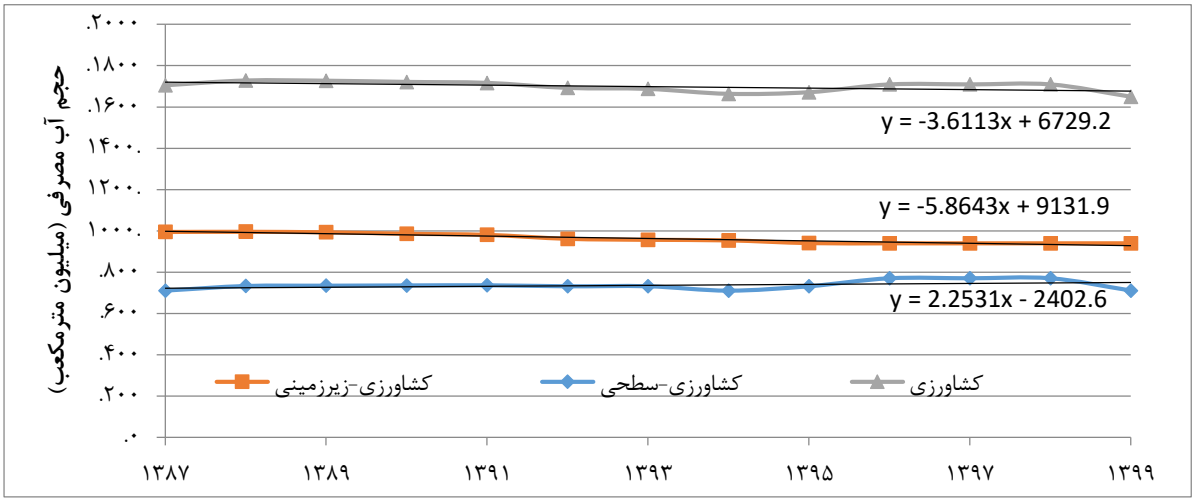
جدول ۲-۱۵. مصرف بخش‌های مختلف استان گلستان از منابع آب سطحی و زیرزمینی طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ (واحد: میلیون مترمکعب)

سال	آب سطحی				کل سطحی	آب زیرزمینی			کل زیرزمینی	کل منابع آب				کل منابع آب
	کشاورزی	شرب	صنعت	محیط زیست		کشاورزی	شرب	صنعت		کشاورزی	شرب	صنعت	محیط زیست	
۸۸-۱۳۸۷	۷۱۰	۳۵	۳۱	۲۹	۸۰۴	۹۹۵	۱۴۵	۳۱	۱۱۷۱	۱۷۰۵	۱۷۹	۶۲	۲۹	۱۹۷۵
۸۹-۱۳۸۸	۷۳۲	۳۵	۳۱	۲۹	۸۲۷	۹۹۶	۱۵۲	۳۲	۱۱۸۰	۱۷۲۸	۱۸۷	۶۴	۲۹	۲۰۰۷
۹۰-۱۳۸۹	۷۳۴	۳۵	۳۱	۲۹	۸۲۹	۹۹۳	۱۵۶	۳۳	۱۱۸۲	۱۷۲۷	۱۹۰	۶۵	۲۹	۲۰۱۱
۹۱-۱۳۹۰	۷۳۵	۳۵	۳۱	۲۹	۸۳۰	۹۸۶	۱۵۹	۳۴	۱۱۷۹	۱۷۲۱	۱۹۴	۶۶	۲۹	۲۰۰۹
۹۲-۱۳۹۱	۷۳۶	۳۵	۳۱	۲۹	۸۳۱	۹۸۱	۱۶۱	۳۶	۱۱۷۷	۱۷۱۶	۱۹۶	۶۷	۲۹	۲۰۰۹
۹۳-۱۳۹۲	۷۳۱	۴۲	۳۲	۸۳	۸۸۸	۹۶۱	۱۸۳	۳۶	۱۱۸۰	۱۶۹۲	۲۲۵	۶۷	۸۳	۲۰۶۸
۹۴-۱۳۹۳	۷۳۱	۴۲	۳۲	۸۳	۸۸۸	۹۵۶	۲۲۶	۳۶	۱۲۱۹	۱۶۸۷	۲۶۸	۶۸	۸۳	۲۱۰۷
۹۵-۱۳۹۴	۷۱۰	۳۷	۳۲	۸۳	۸۶۲	۹۵۳	۲۲۷	۳۷	۱۲۱۷	۱۶۶۳	۲۶۴	۶۸	۸۳	۲۰۷۹
۹۶-۱۳۹۵	۷۳۱	۴۰	۳۲	۸۳	۸۹۳	۹۴۰	۲۲۹	۳۹	۱۲۳۹	۱۶۷۱	۲۶۹	۷۱	۸۳	۲۰۹۴
۹۷-۱۳۹۶	۷۷۰	۴۵	۳۳	۳۳	۸۸۰	۹۳۹	۲۳۲	۳۹	۱۲۱۰	۱۷۰۹	۲۷۷	۷۱	۳۳	۲۰۹۰
۹۸-۱۳۹۷	۷۷۰	۴۵	۳۳	۳۳	۸۸۰	۹۳۹	۲۳۲	۴۰	۱۲۱۱	۱۷۰۹	۲۷۷	۷۳	۳۳	۲۰۹۱
۹۹-۱۳۹۸	۷۷۰	۴۵	۳۳	۳۳	۸۸۰	۹۳۹	۲۳۲	۴۰	۱۲۱۱	۱۷۰۹	۲۷۷	۷۳	۳۳	۲۰۹۱
۰۰-۱۳۹۹	۷۱۰	۳۸	۳۱	۸۳	۸۶۲	۹۳۹	۲۳۲	۴۰	۱۲۱۱	۱۶۴۹	۲۷۰	۷۱	۸۳	۲۰۷۳
میانگین	**۷۳۶**	**۳۹**	**۳۲**	**۵۱**	**۸۵۸**	**۹۶۳**	**۱۹۷**	**۳۹**	**۱۱۹۹**	**۱۶۹۹**	**۲۳۶**	**۷۱**	**۵۱**	**۲۰۵۷**
تغییر طی دوره (درصد)	**۰،۰۴**	**۹،۳**	**۰،۶**	**۱۸۶،۳**	**۷،۲**	**-۵،۶**	**۶۰،۴**	**۲۷،۴**	**۳،۴**	**-۳،۳**	**۵۰،۵**	**۱۴،۱**	**۱۸۶،۳**	**۴،۹۵**

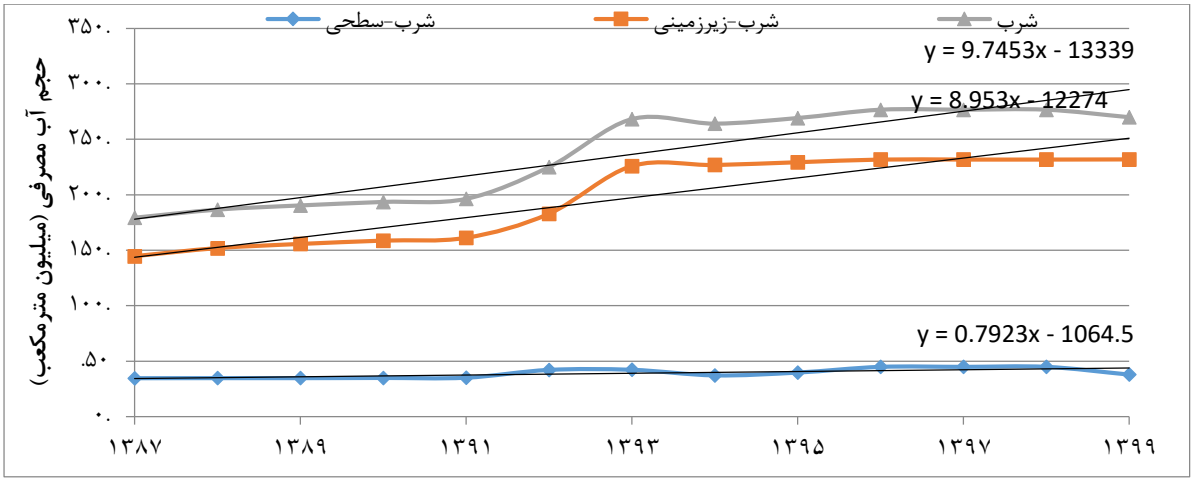
منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۴۰۱

نمودار ۲-۱۵ الی ۲-۱۷ روند مصرف آب‌های سطحی و زیرزمینی بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت استان گلستان را طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد مصرف آب بخش شرب در استان گلستان از منابع آب سطحی و زیرزمینی افزایشی است ولی مصرف آب بخش شرب از منابع آب زیرزمینی با نرخ بیشتری افزایش می یابد. مصرف آب بخش صنعت در استان گلستان نیز از منابع آب سطحی و زیرزمینی افزایشی است ولی از منابع آب زیرزمینی با نرخ بیشتری افزایش می یابد. مصرف آب بخش کشاورزی استان گلستان نیز هر چند از منابع آب سطحی افزایشی، از منابع آب زیرزمینی کاهشی و در مجموع کاهشی است، ولی میزان کاهش مصرف آب زیرزمینی (حدود ۶ میلیون مترمکعب در سال) و افزایش مصرف آب سطحی (حدود ۲/۲ میلیون مترمکعب در سال) چشم‌گیر نیست. این مهم بیانگر آن است که اقدامات انجام شده در استان جهت کاهش مصرف آب زیرزمینی در بخش کشاورزی قابل توجه نمی‌باشد. بنابراین با توجه به ضرورت تأمین آب شرب به ویژه از طریق منابع آب زیرزمینی از یک طرف و محدودیت برداشت آب زیرزمینی از طرف دیگر، بایستی اقدامات مناسب به ویژه از طریق سیاست‌های مدیریت مصرف آب زیرزمینی در بخش کشاورزی نظیر تحویل حجمی آب زیرزمینی، افزایش قیمت آب، کاهش یارانه حامل‌های انرژی (برق)، ممنوعیت کشت شالی در استان، تغییر الگوی کشت از طریق جایگزینی کشت شالی با محصولات کم آب نظیر پنبه اقدام گردد.

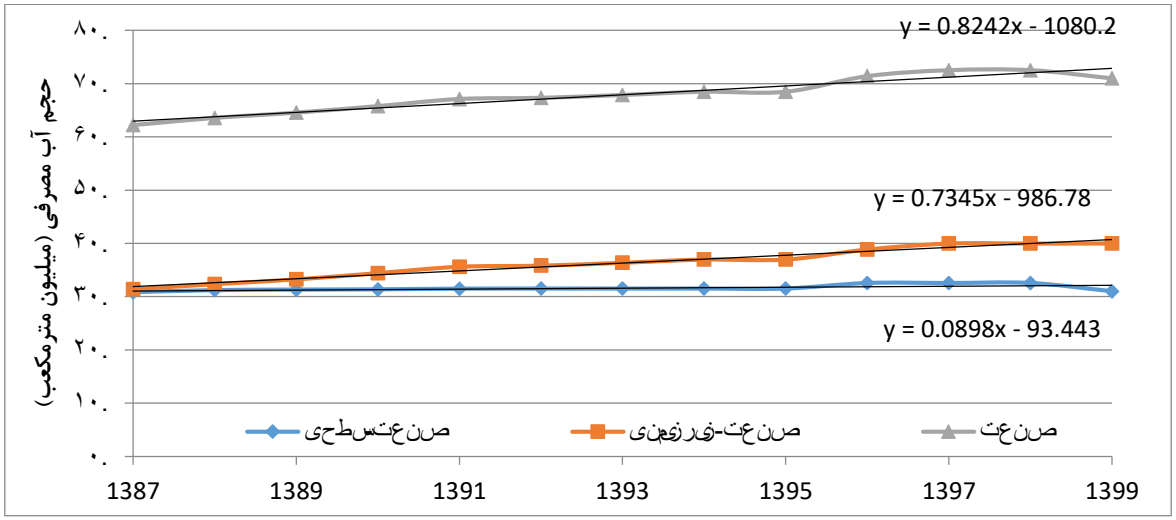
بررسی خط روند این نمودارها نیز نشان می‌دهد که بیشترین افزایش سالانه در مصرف آب مربوط به مصرف بخش شرب از منابع آب زیرزمینی است به طوری که سالانه به طور میانگین ۹/۸ میلیون مترمکعب بر مصرف بخش شرب از منابع آب زیرزمینی اضافه می‌شود. زیرا ضریب اطمینان تأمین آب شرب از طریق منابع آب زیرزمینی نسبت به منابع آب سطحی بالاتر می‌باشد. لذا افزایش مصرف از منابع آب زیرزمینی در استان گلستان یکی از چالش‌های اساسی می‌باشد که بایستی علاوه‌بر استفاده از ابزارهای مناسب و تکنولوژی‌های جدید جهت ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی در بین مصرف‌کنندگان شهری، باید با ابزارهای مناسب اقتصادی (قیمت‌گذاری مناسب آب و کاهش یارانه انرژی جهت استحصال آب زیرزمینی،) انگیزه کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی نیز ایجاد و تقویت شود تا تأمین آب شرب با اطمینان بیشتری صورت گیرد.



نمودار ۲-۱۵. میزان مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش کشاورزی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷



نمودار ۲-۱۶. میزان مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش شرب استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷



نمودار ۲-۱۷. میزان مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش صنعت استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷

سهم مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ در جدول ۲-۱۶ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ به طور میانگین سهم بخش کشاورزی از منابع آب سطحی، زیرزمینی و کل به ترتیب ۸۵/۹، ۸۰/۵ و ۸۲/۸ درصد است. به طوری که سهم مصرف آب بخش کشاورزی از منابع آب سطحی از ۸۸/۲ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۸۲/۴ درصد در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است که در مقابل آن سهم محیط‌زیست از منابع آب سطحی از ۳/۶ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۹/۶ درصد در سال ۱۳۹۹ افزایش یافته است. سهم مصرف آب بخش کشاورزی از منابع آب زیرزمینی نیز از ۸۵ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۷۷/۵ درصد در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است که در مقابل آن سهم بخش شرب از منابع آب زیرزمینی از ۱۲/۳ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۱۹/۲ درصد در سال ۱۳۹۹ افزایش یافته است. در مجموع سهم مصرف آب بخش کشاورزی از کل منابع آب از ۸۶/۳ درصد در سال

۱۳۸۷ به ۷۹/۵ درصد در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است که در مقابل آن سهم بخش شرب، صنعت و محیط زیست به ترتیب از ۹/۱، ۳/۲ و ۱/۵ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۱۳، ۳/۴ و ۴ درصد در سال ۱۳۹۹ افزایش یافته است. این نتایج بیانگر آن است که با کاهش سهم بخش کشاورزی از طریق مدیریت بهینه مصرف آب می‌توان سهم بخش‌های شرب و محیط زیست را افزایش داده و فشار کمبود منابع آب و بحران منابع آب را به ویژه در بخش‌های شرب و محیط زیست کاهش داد.

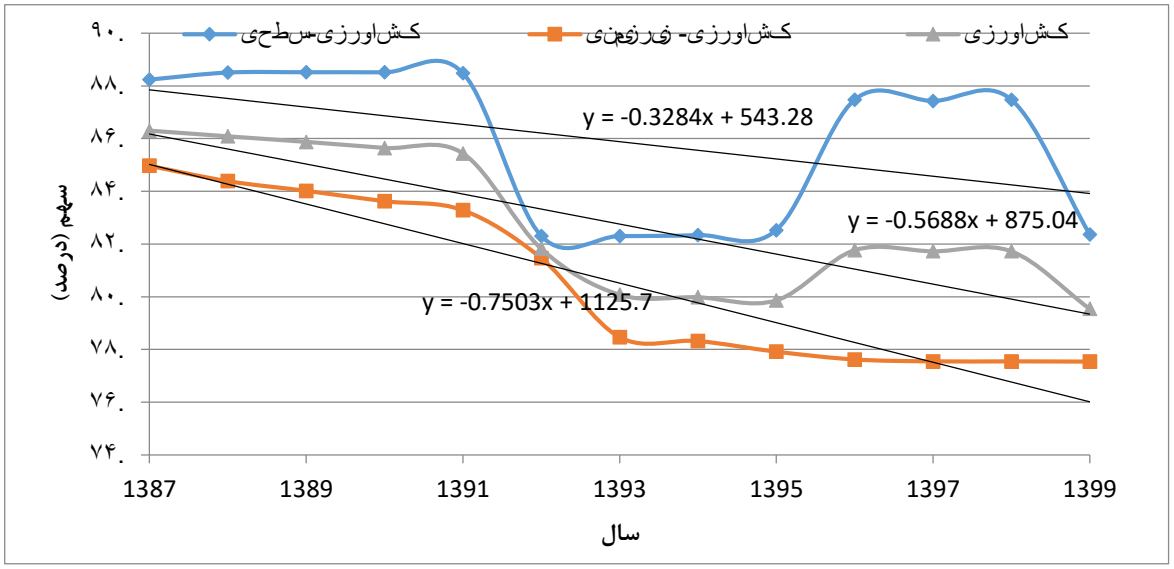
جدول ۲-۱۶.سهم مصرف بخش‌های مختلف از منابع آب سطحی و زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷ (واحد: درصد)

سال	آب سطحی				آب زیرزمینی			کل منابع آب			
	کشاورزی	شرب	صنعت	محیط زیست	کشاورزی	شرب	صنعت	کشاورزی	شرب	صنعت	محیط زیست
۸۸-۱۳۸۷	۸۸,۲	۴,۳	۳,۸	۳,۶	۸۵.	۱۲,۳	۲,۷	۸۶,۳	۹,۱	۳,۲	۱,۵
۸۹-۱۳۸۸	۸۸,۵	۴,۲	۳,۸	۳,۵	۸۴,۴	۱۲,۹	۲,۷	۸۶,۱	۹,۳	۳,۲	۱,۴
۹۰-۱۳۸۹	۸۸,۵	۴,۲	۳,۸	۳,۵	۸۴.	۱۳,۲	۲,۸	۸۵,۹	۹,۵	۳,۲	۱,۴
۹۱-۱۳۹۰	۸۸,۵	۴,۲	۳,۸	۳,۵	۸۳,۶	۱۳,۵	۲,۹	۸۵,۶	۹,۶	۳,۳	۱,۴
۹۲-۱۳۹۱	۸۸,۵	۴,۲	۳,۸	۳,۵	۸۳,۳	۱۳,۷	۳.	۸۵,۴	۹,۸	۳,۳	۱,۴
۹۳-۱۳۹۲	۸۲,۳	۴,۸	۳,۵	۹,۴	۸۱,۵	۱۵,۵	۳.	۸۱,۸	۱۰,۹	۳,۳	۴.
۹۴-۱۳۹۳	۸۲,۳	۴,۸	۳,۵	۹,۴	۷۸,۵	۱۸,۵	۳.	۸۰,۱	۱۲,۷	۳,۲	۴.
۹۵-۱۳۹۴	۸۲,۳	۴,۳	۳,۷	۹,۷	۷۸,۳	۱۸,۶	۳.	۸۰.	۱۲,۷	۳,۳	۴.
۹۶-۱۳۹۵	۸۲,۵	۴,۵	۳,۶	۹,۴	۷۷,۹	۱۹	۳,۱	۷۹,۹	۱۲,۹	۳,۳	۴
۹۷-۱۳۹۶	۸۷,۵	۵,۱	۳,۷	۳,۷	۷۷,۶	۱۹,۲	۳,۲	۸۱,۸	۱۳,۲	۳,۴	۱,۶
۹۸-۱۳۹۷	۸۷,۴	۵,۱	۳,۷	۳,۷	۷۷,۵	۱۹,۱	۳,۳	۸۱,۷	۱۳,۲	۳,۵	۱,۶
۹۹-۱۳۹۸	۸۷,۵	۵,۱	۳,۷	۳,۷	۷۷,۵	۱۹,۱	۳,۳	۸۱,۷	۱۳,۲	۳,۵	۱,۶
۰۰-۱۳۹۹	۸۲,۴	۴,۴	۳,۶	۹,۶	۷۷,۵	۱۹,۲	۳,۳	۷۹,۵	۱۳.	۳,۴	۴.
میانگین	**۸۵.۹**	**۴,۶**	**۳.۷**	**۵,۹**	**۸۰.۵**	**۱۶.۵**	**۳.۰۳**	**۸۲.۸**	**۱۱.۵**	**۳.۳**	**۲,۵**

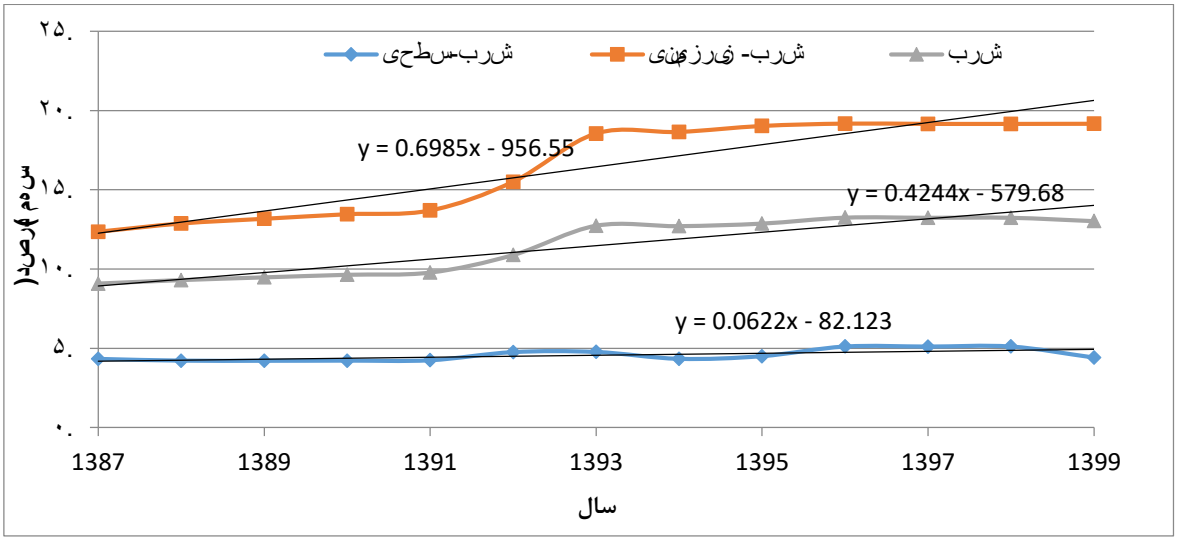
منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۴۰۱

نمودار ۲-۱۸ الی ۲-۲۰ روند سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت استان گلستان را طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد سهم مصرف آب بخش

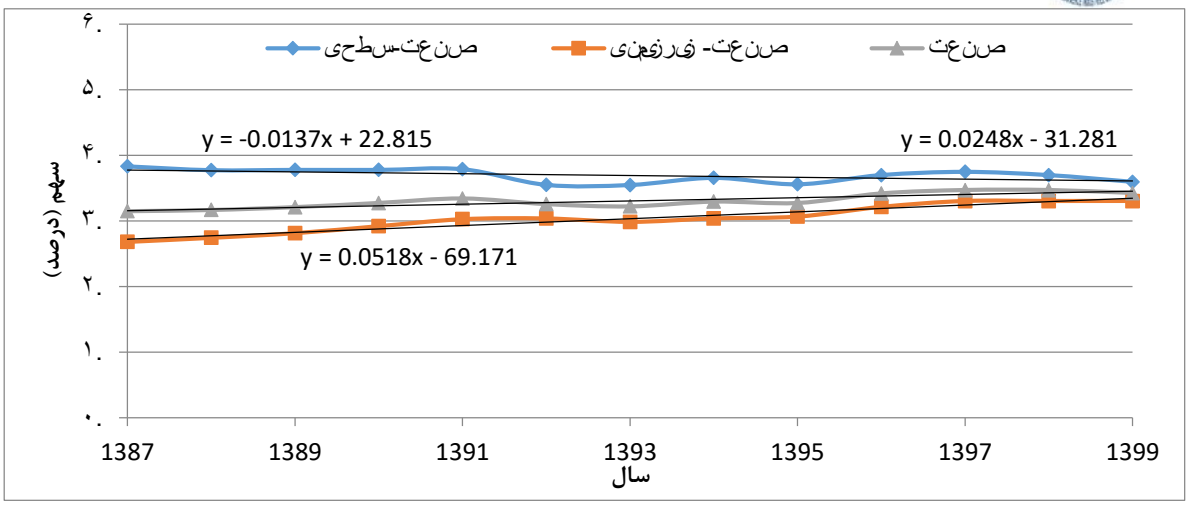
کشاورزی از سال ۱۳۹۲ کاهش شدیدی داشته است. این مهم مربوط به نحوه آماربرداری در دور دوم (۱۳۹۲) می‌باشد که بخش شیلات و آبزیان از بخش کشاورزی جدا گردید. به طور کلی سهم مصرف آب بخش کشاورزی در استان گلستان از منابع آب سطحی و زیرزمینی دارای روند کاهشی بوده که بیشترین کاهش مربوط به منابع آب زیرزمینی معادل ۰/۷۵ درصد در سال می‌باشد. سهم مصرف آب بخش شرب در استان گلستان از منابع آب سطحی و زیرزمینی دارای روند افزایشی بوده که بیشترین افزایش مربوط به منابع آب زیرزمینی معادل ۰/۶۹ درصد در سال بوده است. سهم مصرف آب بخش صنعت استان گلستان از منابع آب سطحی دارای روند کاهشی ولی از منابع آب زیرزمینی دارای روند افزایشی بوده به طوری در مجموع سالانه حدود ۰/۰۲ درصد به سهم بخش صنعت اضافه می‌گردد. این امر بیانگر آن است که در سال‌های اخیر از منابع آب زیرزمینی در بخش صنعت بیشتر استفاده می‌گردد که می‌تواند اثرات منفی را بر وضعیت منابع آب زیرزمینی استان داشته باشد.



نمودار ۲-۱۸. سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش کشاورزی استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷



نمودار ۲-۱۹. سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش شرب استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷



نمودار ۲-۲۰. سهم مصرف آب سطحی و زیرزمینی بخش صنعت استان گلستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۸۷

میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از منابع آب سطحی (سردهنه و آن‌هار، آب بندان، موتورپمپ سیار و ایستگاه پمپاژ ثابت) در سال ۱۳۹۹ در جدول ۲-۱۷ ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد ۵۰۴/۷ میلیون مترمکعب در بخش کشاورزی (۹۸/۸ درصد) ، ۳/۵ میلیون مترمکعب در بخش شرب (۰/۷ درصد) و ۲/۳ میلیون مترمکعب آن در بخش صنعت (۰/۵درصد) مصرف می‌گردد. بیشترین آب مصرفی منابع آب سطحی نیز مربوط به موتورپمپ سیار و در بخش کشاورزی است که حدود ۲۱۳/۶ میلیون مترمکعب (۴۱/۹ درصد) می‌باشد.

جدول ۲-۱۷. میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از منابع آب سطحی در سال ۱۳۹۹

نام شهرستان	سردهنه و آن‌هار			موتور پمپ سیار			ایستگاه پمپاژ ثابت			آب بندان			مجموع آب سطحی			مجموع مصارف آب سطحی
	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	
آزادشهر	–	۳۴/۵	–	۰/۰۱	۱/۲	–	–	–	–	–	۱/۷	۲/۰	۰/۰۱	۳۷/۴	۲/۰	**۳۹/٤**
آق قلا	–	۰/۹۳	–	۰	۱۵/۰	–	–	–	–	–	۴۱/۱	–	–	۵۷/۱	–	**۵۷/۱**
بندرترکمن	–	۰	–	۰	۰/۶۸	–	–	–	–	–	۰/۸۷	–	–	۱/۵	–	**۱/۵**
بندرگز	–	۱/۴	–	۰	۰/۸۲	–	–	۰/۰۶	–	–	۱/۹	–	–	۴/۲	–	**٤/۲**
رامیان	–	۶/۰	–	۰	۴/۶	–	–	۰/۱۵	–	–	۴/۰	–	–	۱۴/۷	–	**۱٤/۷**
علی‌آباد	–	۱۹/۱	–	۰	۰/۱۲	–	–	–	–	–	۲/۷	–	–	۲۱/۹	–	**۲۱/۹**
کردکوی	–	۳/۱	–	۰	۱/۲	–	–	–	–	–	۳/۱	–	–	۷/۴	–	**۷/٤**
کلاله	–	۷/۸	–	۰	۱۵/۴	۰/۱۳	–	۰/۱۹	–	–	۱/۴	–	–	۲۴/۸	۰/۱۳	**۲٤/۹**
گالیکش	–	۱۶/۳	–	۰	۳/۹	–	–	–	–	–	۰/۰۳	–	–	۲۰/۲	–	**۲۰/۲**
گرگان	۳/۵	۱۹/۴	–	۰	۰/۱۷	–	–	–	–	–	۶/۱	–	۳/۵	۲۵/۷	–	**۲۹/۲**
گمیشان	–		–	۰	۱/۲	–	–	۵/۶	–	–	۲/۱	–	–	۸/۸	–	**۸/۸**
گنبدکاووس	–	۸/۱	–	۰	۱۲۹/۳	۰/۱۵	–	۸/۱	–	–	۷۷/۱	–	–	۲۲۲/۶	۰/۱۵	**۲۲۲/۸**
مراوه‌تپه	–	۱/۴	–	۰	۲۶/۰	۰/۰۲	–	۶/۸	–	–	۰/۱۵	–	–	۳۴/۴	۰/۰۲	**۳٤/٤**
مینودشت	–	۹/۲	–	۰	۱۴/۱	۰/۰۲	–	–	–	–	۰/۶۳	–	–	۲۴/۰	۰/۰۲	**۲٤**
کل	**۳/۵**	**۱۱۷/۲**	**۰**	**۰**	**۲۱۳/٦**	**۰/۳**	**۰**	**۲۰/۹**	**۰**	**۲**	**۱٤۲/۹**	**۲**	**۳/۵**	**۵۰٤/۷**	**۲/۳**	**۵۱۰/۵**
سهم(درصد)	**۰/۷**	**۲٤/۹**	**۰**	**۰**	**٤۱/۹**	**۰/۱**	**۰**	**٤۱**	**۰**	**۰/٤**	**۲۸**	**۰**	**۰/۷**	**۹۸/۸**	**۰/۵**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

همانگونه که در جدول ۲-۱۷ ملاحظه می‌گردد کل شهرستان‌های استان گلستان در سال ۱۳۹۹ در مجموع حدود ۵۱۰/۵ میلیون مترمکعب آب سطحی (بدون لحاظ آب تنظیمی‌سدها) مصرف می‌نمایند. این اطلاعات با کل آب برداشت شده سطحی از منابع مختلف (جدول ۲-۱۳) برابر است. بیشترین میزان آب مصرفی سطحی نیز مربوط به بخش کشاورزی با ۵۰۴/۷ میلیون مترمکعب (۹۸/۹۹ درصد) می‌باشد. در بین شهرستان‌های استان گلستان نیز بیشترین آب سطحی مصرفی مربوط به شهرستان گنبدکاووس حدود ۲۲۲/۸ میلیون مترمکعب (۴۳/۶ درصد) می‌باشد. در بین منابع مختلف آب سطحی نیز بیشترین مصرف آب از طریق سردهنه و انهار مربوط به شهرستان آزادشهر و در بخش کشاورزی معادل ۳۴/۵ میلیون مترمکعب و از طریق موتورپمپ سیار، ایستگاه پمپاژ ثابت و آب بندان نیز مربوط به شهرستان گنبدکاووس و در بخش کشاورزی به ترتیب معادل ۱۲۹/۳، ۸/۱ و ۷۷/۱ میلیون مترمکعب می‌باشد.

میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) در سال ۱۳۹۹ در جدول ۲-۱۸ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل شهرستان‌های استان گلستان در سال ۱۳۹۹ در مجموع حدود ۹۲۷/۳ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی مصرف می‌نمایند، که ۷۳۷/۷ میلیون مترمکعب آن در بخش کشاورزی (۷۹/۶ درصد)، ۱۶۶/۴ میلیون مترمکعب آن در بخش شرب (۱۷/۹ درصد) و ۲۳/۲ میلیون مترمکعب آن در بخش صنعت (۲/۵ درصد) مصرف می‌گردد. این اطلاعات با کل منابع آب برداشت شده زیرزمینی در استان گلستان از منابع مختلف (جدول ۲-۱۰) اختلاف دارد. با توجه به اینکه آمار و اطلاعات هر دو جدول بر اساس گزارش آماربرداری سراسری منابع و مصارف استان گلستان (۱۳۹۹) می‌باشد لذا اختلاف آن‌ها مربوط به اطلاعات آمارگیری در بخش منابع آب زیرزمینی به ویژه چشمه‌ها می‌باشد. زیرا چشمه‌های با دبی کم در این آمارگیری لحاظ نشده است.

جدول ۲-۱۸. میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از منابع آب زیرزمینی در سال ۱۳۹۹

نام شهرستان	چاه			قنات			چشمه			مجموع آب زیرزمینی			مجموع مصارف آب زیرزمینی
	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	
آزادشهر	۸/۲	۴۶/۴	۰/۶۷	۲/۲	۱/۳	–	–	۰/۴۵	–	۱۰/۴	۴۸/۲	۰/۶۷	**۵۹/۳**
آق قلا	۶/۷	۷۸/۵	۵/۹	–	–	–	–	–	–	۶/۷	۷۸/۵	۵/۹	**۹۱/۱**
بندرترکمن	۳/۶	۱۴/۱	۰/۳۶	–	–	–	–	–	–	۳/۶	۱۴/۱	۰/۳۶	**۱۸/۱**
بندرگز	۳/۹	۲۴/۴	۱/۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	–	–	۰/۰۶	–	۳/۹	۲۴/۵	۱/۶	**۳۰**
رامیان	۶/۹	۷۴/۸	۱/۳	۱/۸	۰/۴۸	۰/۰۰۰۳	–	۰/۶۱	–	۸/۷	۷۵/۹	۱/۳	**۸۵/۹**
علی‌آباد	۱۱/۷	۱۳۲/۰	۴/۱	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۰۱۷	–	۰/۲۷	–	۱۲/۷	۱۳۳/۲	1/4	**۱۵۰**
کردکوی	۱۰/۰	۳۹/۳	۱/۶	۰/۱۵	۰/۵۹	–	–	۰/۰۲۸	–	۱۰/۲	۳۹/۹	۱/۶	**۵۱/۷**
کلاله	۶/۹	۲۹/۰	۰/۲۵	۶/۸	۰/۲۳	–	–	۰/۴۸	–	۱۳/۷	۲۹/۷	۰/۲۵	**۴۳/۷**
گالیکش	۱۰/۲	۲۵/۶	۰/۱۵	۳/۰	۰/۲۶	–	–	۰/۳۴	–	۱۳/۱	۲۶/۲	۰/۱۵	**۳۹/۵**
گرگان	۴۷/۰	۱۴۰/۳	۳/۳	۰/۲۴	۳/۳	۰/۰۶۴	–	۳/۵	–	۴۷/۲	۱۴۷/۱	۳/۴	**۱۹۷/۷**

گمیشان	۰/۹۹	۲/۵	۰/۱۱	–	–	–	–	–	۰/۹۹	۲/۵	۰/۱۱	**۳/٦**
گنبدکاووس	۱۹/۹	۹۵/۴	۳/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۲	–	۰/۰۳	–	۱۹/۹	۹۵/۴	۳/۱	**۱۱۸/٤**
مراوه‌تپه	۱/۳	۳/۵	۰/۱۰	۲/۶	۰/۱۵	۰/۰۱	–	–	۳/۹	۳/۷	۰/۱۱	**۷/۷**
مینودشت	۵/۳	۱۶/۷	۰/۵۳	۶/۱	۲/۰	۰/۰۰۶	۰/۰۵	–	۱۱/۴	۱۸/۸	۰/۵۴	**۳۰/۷**
کل	**۱٤۲/٦**	**۷۲۲/۵**	**۲۳/۱**	**۲۳/۹**	**۹/۳**	**۰/۱۰**	**۵/۸**	**۰**	**۱٦٦/٤**	**۷۳۷/۷**	**۲۳/۲**	**۹۲۷/۳**
سهم(درصد)	**۱۵/٤**	**۷۷/۹**	**۲/۵**	**۲/٦**	**۱**	**۰**	**۰/٦**	**۰**	**۱۷/۹**	**۷۹/٦**	**۲/۵**	**۱۰۰**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

بیشترین آب مصرفی منابع آب زیرزمینی نیز مربوط به چاه آب و در بخش کشاورزی است که حدود ۷۲۲/۵ میلیون مترمکعب (۷۷/۹ درصد) می‌باشد. در بین شهرستان‌های استان گلستان نیز بیشترین آب زیرزمینی مصرفی مربوط به شهرستان گرگان حدود ۱۹۷/۷ میلیون مترمکعب (۲۱/۳ درصد) است. در بین روش‌های مختلف برداشت از منابع آب زیرزمینی نیز بیشترین مصرف آب از طریق چاه، چشمه و قنات مربوط به شهرستان گرگان و در بخش کشاورزی به ترتیب معادل ۱۴۰/۳، ۳/۵ و ۳/۳ میلیون مترمکعب می‌باشد.

میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت در شهرستان‌های مختلف استان گلستان از کل منابع آب سطحی (سردهنه و آن‌هار، آب بندان، موتورپمپ سیار و ایستگاه پمپاژ) و زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) در سال ۱۳۹۹ در جدول ۲-۱۹ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل شهرستان‌های استان گلستان در سال ۱۳۹۹ در مجموع حدود ۱۴۳۷/۸ میلیون مترمکعب منابع آب سطحی و زیرزمینی مصرف می‌نمایند، که ۱۲۴۲/۴ میلیون مترمکعب آن در بخش کشاورزی (۸۶/۴ درصد)، ۱۶۹/۹ میلیون مترمکعب آن در بخش شرب (۱۱/۸ درصد) و ۲۵/۵ میلیون مترمکعب آن در بخش صنعت (۱/۸ درصد) مصرف می‌گردد. در بین شهرستان‌های استان گلستان نیز بیشترین آب سطحی و زیرزمینی مصرفی مربوط به شهرستان گنبدکاووس حدود ۳۴۱/۱۵ میلیون مترمکعب (۲۳/۷ درصد) است.

جدول ۲-۱۹. میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت شهرستان‌های مختلف استان گلستان از کل منابع آب در سال ۱۳۹۹

نام شهرستان	مجموع آب سطحی و زیرزمینی							
	شرب	کشاورزی	صنعت	کل آب سطحی	سهم (درصد)	کل آب زیرزمینی	سهم (درصد)	کل آب مصرفی	سهم (درصد)
آزادشهر	۱۰/۴۱	۸۵/۶	۲/۶۷	۳۷/۴	۷/۷	۵۹/۲۷	۶/۴	۹۸/۶۸	۶/۹
آق قلا	۶/۷	۱۳۵/۶	۵/۹	۵۷/۱	۱۱/۲	۹۱/۱	۹/۸	۱۴۸/۲	۱۰/۳
بندرترکمن	۳/۶	۱۵/۶	۰/۳۶	۱/۵	۰/۳	۱۸/۰۶	۱/۹	۱۹/۵۶	۱/۴
بندرگز	۳/۹	۲۸/۷	۱/۶	۴/۲	۰/۸	۳۰	۳/۲	۳۴/۲	۲/۴
رامیان	۸/۷	۹۰/۶	۱/۳	۱۴/۷	۲/۹	۸۵/۹	۹/۳	۱۰۰/۶	۷
علی‌آباد	۱۲/۷	۱۵۵/۱	۱/۴	۲۱/۹	۳/۴	۱۵۰	۱۶/۲	۱۷۱/۹	۱۲
کردکوی	۱۰/۲	۴۷/۳	۱/۶	۷/۴	۱/۴	۵۱/۷	۵/۶	۵۹/۱	۴/۱
کلاله	۱۳/۷	۵۴/۵	۰/۳۸	۲۴/۹۳	۴/۹	۴۳/۶۵	۴/۷	۶۸/۵۸	۴/۸
گالیکش	۱۳/۱	۶۴/۴	۰/۱۵	۲۰/۲	۴	۳۹/۴۵	۳/۴	۵۹/۶۵	۴/۱
گرگان	۵۰/۷	۱۷۲/۸	۳/۴	۲۹/۲	۵/۷	۱۹۷/۷	۲۱/۳	۲۲۶/۹	۱۵/۸
گمیشان	۰/۹۹	۱۱/۳	۰/۱۱	۸/۸	۱/۷	۳/۶	۰/۴	۱۲/۴	۰/۹
گنبدکاووس	۱۹/۹	۳۱۸	۳/۲۵	۲۲۲/۸	۴۳/۶	۱۱۸/۴	۱۲/۸	۳۴۱/۱۵	۲۳/۷

مراوه‌تپه	۳/۹	۳۸/۱	۰/۱۳	۳۴/۴۲	۶/۷	۷/۷۱	۰/۸	۴۲/۱۳	۲/۹
مینودشت	۱۱/۴	۴۲/۸	۰/۵۶	۲۴/۰۲	۴/۷	۳۰/۷۴	۳/۳	۵۴/۷۶	۳/۸
استان	**۱۶۹/۹**	**۱۲۴۲/۴**	**۲۵/۵**	**۵۱۰/۵**	**۱۰۰**	**۹۲۷/۳**	**۱۰۰**	**۱۴۳۷/۸**	**۱۰۰**
سهم	**۱۱/۸**	**۸۶/۴**	**۱/۸**	**۳۵/۵**	-	**۶۴/۵**	-	**۱۰۰**	-

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

میزان مصرف بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) از کل منابع آب سطحی (سردهنه و آن‌هار، آب بندان، موتورپمپ سیار، ایستگاه پمپاژ و سد) و زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) در سال ۱۳۹۹ در جدول ۲-۲۰ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل آب سطحی مصرفی در محدوده مطالعاتی گرگان حدود ۶۴۶ میلیون مترمکعب می‌باشد که ۳/۵ میلیون مترمکعب در بخش شرب (۰/۵۴درصد)، ۶۴۰ میلیون مترمکعب در بخش کشاورزی (۹۹/۱ درصد) و ۲/۳ میلیون مترمکعب در بخش صنعت (۰/۳۶درصد) مصرف می‌گردد. همچنین حدود ۵۵ درصد آب سطحی استان گلستان در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) مصرف می‌شود. این محدوده تنها محدوده‌ای در استان گلستان است که از آب سطحی در بخش شرب استفاده می‌کند، به عبارت دیگر ۱۰۰ درصد آب شرب حاصل از منابع آب سطحی در استان گلستان مربوط به محدوده گرگان می باشد. بخش کشاورزی محدوده مطالعاتی گرگان حدود ۵۵ درصد منابع آب سطحی استان گلستان را مصرف می‌نماید، ولی بخش صنعت این محدوده مطالعاتی حدود ۹۸ درصد منابع آب سطحی استان گلستان را مصرف می‌نماید.

جدول ۲-۲۰ همچنین نشان می‌دهد کل آب زیرزمینی مصرفی در محدوده مطالعاتی گرگان حدود ۸۶۰ میلیون مترمکعب می‌باشد که ۱۵۶/۵ میلیون مترمکعب در بخش شرب (۱۸/۲ درصد)، ۶۸۳/۵ میلیون مترمکعب در بخش کشاورزی (۷۹/۵ درصد) و حدود ۲۰ میلیون مترمکعب در بخش صنعت (۲/۳ درصد) مصرف می‌گردد. حدود ۹۴ درصد منابع آب زیرزمینی استان گلستان در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) مصرف می‌گردد که سهم بخش کشاورزی و بخش شرب محدوده مطالعاتی گرگان هر کدام ۹۴ درصد و سهم بخش صنعت نیز ۸۶ درصد منابع آب زیرزمینی استان گلستان است. در مجموع در محدوده مطالعاتی گرگان حدود ۱۵۰۶ میلیون مترمکعب منابع آب سطحی و زیرزمینی مصرف می‌گردد که ۱۶۰ میلیون مترمکعب در بخش شرب (۱۰/۶ درصد)، ۱۳۲۴ میلیون مترمکعب در بخش کشاورزی (۸۷/۹ درصد) و حدود ۲۲ میلیون مترمکعب در بخش صنعت (۱/۵ درصد) مصرف می‌گردد. به طور کلی حدود ۷۲ درصد کل منابع آب سطحی و زیرزمینی استان گلستان در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) مصرف می‌شود. از کل آب مصرفی در بخش‌های شرب، کشاورزی و صنعت استان گلستان سهم محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) به ترتیب ۹۴، ۷۰ و ۸۷ درصد است.

با توجه به آمار مذکور مدیریت منابع آب در سطح حوضه آبریز گرگانرود نقش بسیار مهم و اساسی در استان گلستان دارد. بر اساس نتایج در حوضه آبریز گرگانرود از کل پتانسیل آب (۱۸۲۸ میلیون مترمکعب) بیش از ۸۵ درصد (۱۵۵۸ میلیون مترمکعب) مصرف می‌شود که ۳۷/۵ درصد آن منابع آب سطحی و ۶۲/۵ درصد آن منابع

آب زیرزمینی است. سهم بخش کشاورزی، صنعت و خدمات از کل مصرف آب در حوضه آبریز گرگانرود نیز به ترتیب معادل ۸۷/۹، ۱۰/۶ و ۱۲/۵ درصد است. این نتایج نشان می‌دهد بیشترین میزان آب در حوضه آبریز گرگانرود در بخش کشاورزی مصرف می‌شود که سهم عمده‌ای از آن نیز از طریق منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود، لذا بیانگر وابستگی زیاد بخش کشاورزی حوضه آبریز گرگانرود به منابع آب زیرزمینی می‌باشد.

جدول ۲-۲۰: میزان مصرف بخش‌های مختلف در محدوده مطالعاتی گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) در سال ۱۳۹۹ (واحد: میلیون مترمکعب)

منابع آب		شرب	کشاورزی	صنعت	کل
منابع آب سطحی محدوده مطالعاتی گرگان	سردهنه و آن‌هار	۳/۵	۱۲۳/۷۸	۰	۱۲۷/۲۸
	سهم (درصد)	۲/۷۵	۹۷/۲۵	۰	۱۰۰
	آب بندان،	۰	۶۵/۲۳	۲/۰۴	۶۷/۲۷
	سهم (درصد)	۰	۹۶/۹۷	۳/۰۳	۱۰۰
	موتورپمپ سیار	۰/۰۱	۱۲۳/۸۴	۰/۲۶	۱۲۴/۱۱
	سهم (درصد)	۰/۰۱	۹۹/۷۸	۰/۲۱	۱۰۰
	ایستگاه پمپاژ	۰	۸/۱۲	۰	۸/۱۲
	سهم (درصد)	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
	سد	۰	۳۱۹/۵	۰	۳۱۹/۵
	سهم (درصد)	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
کل منابع آب سطحی محدوده گرگان		**۳/۵۱**	**۶۴۰/۴۷**	**۲/۳۰**	**۶۴۶/۲۸**
سهم هر بخش (درصد)		**۰/۵۴**	**۹۹/۱۰**	**۰/۳۶**	**۱۰۰**
کل منابع آب سطحی استان گلستان		۳/۵۱	۱۱۶۶/۵۴	۲/۳۴	۱۱۷۲/۳۹
سهم هر بخش (درصد)		۰/۳۰	۹۹/۵۰	۰/۲۰	۱۰۰
سهم محدوده گرگان از استان گلستان (درصد)		**۱۰۰**	**۵۴/۹**	**۹۷/۷**	**۵۵/۱**
منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی گرگان	چاه	۱۳۵/۰۸	۶۷۱/۶۹	۱۹/۹۷	۸۲۶/۷۴
	سهم (درصد)	۱۶/۳۴	۸۱/۲۵	۲/۴۲	۱۰۰
	چشمه	۲۱/۴۳	۶/۱۵	۰/۰۶	۲۷/۶۴
	سهم (درصد)	۷۷/۵۳	۲۲/۲۵	۰/۲۲	۱۰۰
	قنات	۰	۵/۶۸	۰	۵/۶۸
	سهم (درصد)	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
کل منابع آب زیرزمینی محدوده گرگان		**۱۵۶/۵۱**	**۶۸۳/۵۲**	**۲۰/۰۳**	**۸۶۰/۰۶**
سهم هر بخش (درصد)		**۱۸/۲۰**	**۷۹/۴۷**	**۲/۳۳**	**۱۰۰**
کل منابع آب زیرزمینی استان گلستان		۱۶۶/۳۶	۷۳۷/۶۳	۲۳/۲۱	۹۲۷/۱۶
سهم هر بخش (درصد)		۱۷/۹۴	۷۹/۵۶	۲/۵۰	۱۰۰
سهم محدوده گرگان از استان گلستان (درصد)		**۹۴/۱**	**۹۴**	**۸۶/۳**	**۹۳/۸**
کل منابع آب سطحی و زیرزمینی محدوده گرگان		**۱۶۰/۰۲**	**۱۳۲۳/۹۹**	**۲۲/۳۳**	**۱۵۰۶/۳۴**
سهم هر بخش (درصد)		**۱۰/۶۲**	**۸۷/۸۹**	**۱/۴۸**	**۱۰۰**

کل منابع آب سطحی و زیرزمینی استان گلستان	۱۶۹/۸۴	۱۹۰۴/۱۶	۲۵/۵۵	۲۰۹۹/۵۵
سهم هر بخش (درصد)	۸/۰۹	۹۰/۶۹	۱/۲۲	۱۰۰
سهم محدوده گرگان از کل استان گلستان (درصد)	**۹۴/۲**	**۷۰**	**۸۷/۴**	**۷۲/۲**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۹

۲-۸. شاخص‌های کم‌آبی در ایران و استان گلستان

شاخص‌های کم‌آبی شاخص‌هایی هستند که بیانگر میزان و شدت کم‌آبی در یک کشور یا منطقه می‌باشند که در این مطالعه شاخص فالکن مارک و شاخص سازمان ملل (کمیسیون توسعه پایدار) برای حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان بررسی و با کل کشور مقایسه گردید.

۲-۸-۱. شاخص فالکن مارک

فالکن مارک دانشمند سوئدی در مطالعات خود بحران آب را براساس مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالیانه هر کشور به صورت جدول ۲-۲۱ تعریف کرده است. بر اساس این شاخص اگر میزان سرانه منابع آب تجدید پذیر سالانه هر کشور یا منطقه‌ای کمتر از ۱۷۰۰ باشد دارای مشکل آب بوده و بسته به اینکه به چه میزان باشد ممکن است با تنش آب یا بحران آب مواجه شود (Falkenmark, et al., 1989). شاخص فالکن مارک یکی از شاخص های پرکاربرد در زمینه بررسی وضعیت کمیابی منابع آب است که در مطالعات مختلف از آن استفاده شده است (Veettil & Mishra, 2018; Hasan, et al., 2019; Veettil et al., 2022).

جدول ۲-۲۱. محدوده شاخص فالکن مارک جهت تعیین وضعیت بحران آب

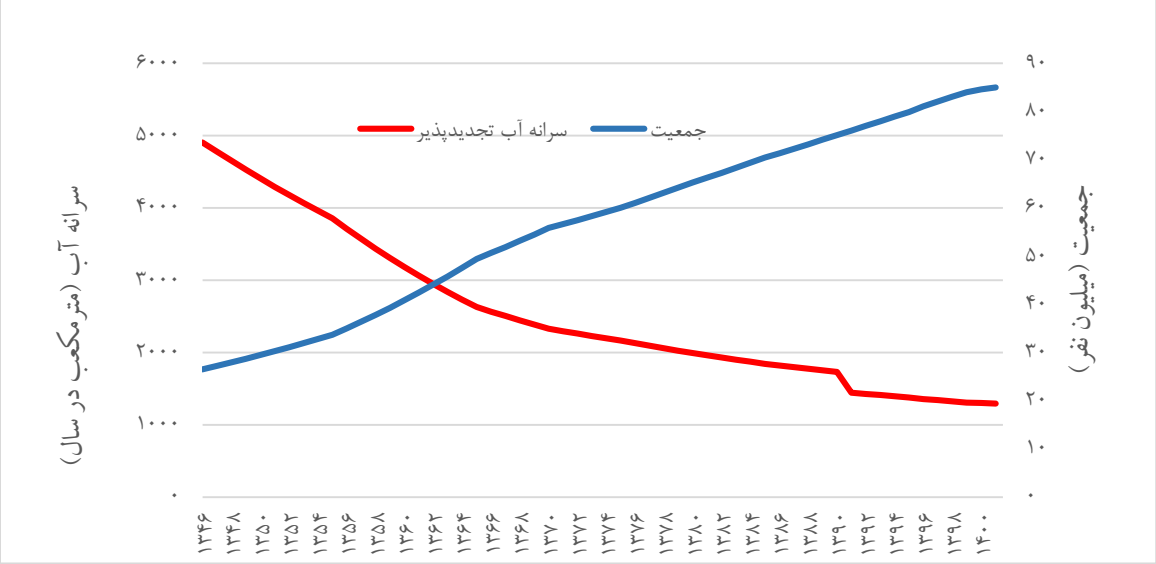
میزان سرانه منابع آب تجدید پذیر سالانه	نتیجه‌گیری
بیش از ۱۷۰۰ مترمکعب	فاقد مشکل آبی
بین ۱۰۰۰ الی ۱۷۰۰ مترمکعب	تنش آبی
بین ۵۰۰ الی ۱۰۰۰ مترمکعب	بحران آب
کمتر از ۵۰۰ مترمکعب	بحران آب شدید

منبع: Falkenmark, et al., 1989

روند شاخص سرانه آب تجدیدپذیر کشور بر اساس کل منابع آب تجدید پذیر کشور و میزان جمعیت در نمودار ۲-۲۱، نشان می‌دهد که مقدار این شاخص از حدود ۵۰۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۴۶ به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب در سال ۱۴۰۱ کاهش یافته است که بسیار پایین‌تر از میانگین جهانی (۵۵۰۰ مترمکعب) است (Worldbank,

2020). بر اساس شاخص فالکن مارک ایران در وضعیت تنش آبی قرار دارد که در صورت ادامه این روند، وضعیت در آینده به مراتب بدتر نیز خواهد شد.

در استان گلستان نیز با ۲۴۸۵ میلیون مترمکعب منابع آب تجدیدپذیر و ۱۹۸۷ هزار نفر جمعیت در سال ۱۴۰۰، سرانه آب تجدید پذیر معادل ۱۲۵۰ مترمکعب است که کمتر از میانگین کشور (۱۳۰۰ مترمکعب بر حسب آمار مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۴۰۲) و ۱۴۷۲ مترمکعب بر حسب بانک جهانی (۲۰۲۰)) است و بر اساس شاخص فالکن مارک در شرایط تنش آبی قرار دارد.



نمودار ۲-۲۱. میزان جمعیت و سرانه آب تجدیدپذیر کشور طی سال‌های مختلف (مرکز آمار ایران و مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۲)

۲-۸-۲. شاخص سازمان ملل (کمیسیون توسعه پایدار)

کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل در تعیین شاخص بحران آب از معیار دیگری استفاده نموده است. این کمیسیون، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی کرده است. براساس شاخص سازمان ملل (جدول ۲-۲۲)، هرگاه میزان برداشت آب یک کشور یا منطقه‌ای بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد، با بحران شدید آب مواجه بوده و اگر این مقدار در حد فاصل ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد، بحران در وضعیت متوسط و چنانچه این شاخص بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد، بحران در حد معتدل و برای مقادیر کمتر از ۱۰ درصد، بدون بحران آب یا دارای بحران کم است.

بر اساس شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، خاورمیانه با ضریب ۵۵ درصد و ایران با ضریب ۸۹ درصد (برداشت ۹۸ میلیارد مترمکعب از ۱۱۰ میلیارد مترمکعب، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲) با بحران شدید آب مواجه اند.

جدول ۲-۲۲. محدوده شاخص سازمان ملل (کمیسیون توسعه پایدار) جهت تعیین وضعیت بحران آب

درصد برداشت از منابع آب تجدید پذیر	نتیجه‌گیری

کمتر از ۱۰ درصد	بدون بحران آب
بین ۱۰ الی ۲۰ درصد	بحران کم آب
بین ۲۰ الی ۴۰ درصد	بحران آب متعادل
بیشتر از ۴۰ درصد	بحران شدید آب

منبع: Damkjaer & Taylor, 2017

در استان گلستان نیز با مصرف ۲۰۹۰ میلیون مترمکعب کل منابع آب سطحی و زیرزمینی از ۲۴۸۵ میلیون مترمکعب منابع آب تجدیدپذیر در سال ۱۴۰۰، میزان این شاخص معادل ۸۴ درصد است که در بحران شدید آب قرار دارد. میزان این شاخص به تفکیک منابع آب سطحی و زیرزمینی استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۴۰۰ در جدول ۲-۲۳ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بهترین وضعیت این شاخص مربوط به سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ با برداشت حدود ۲۱ درصد و بدترین وضعیت مربوط به سال آبی ۹۴-۱۳۹۳ با برداشت بیش از ۹۶ درصد از منابع آب سطحی است. برای منابع آب زیرزمینی نیز بهترین وضعیت مربوط به سال آبی ۹۹-۱۳۹۸ به دلیل بارندگی بالا (وقوع سیلاب آق قلا) است.

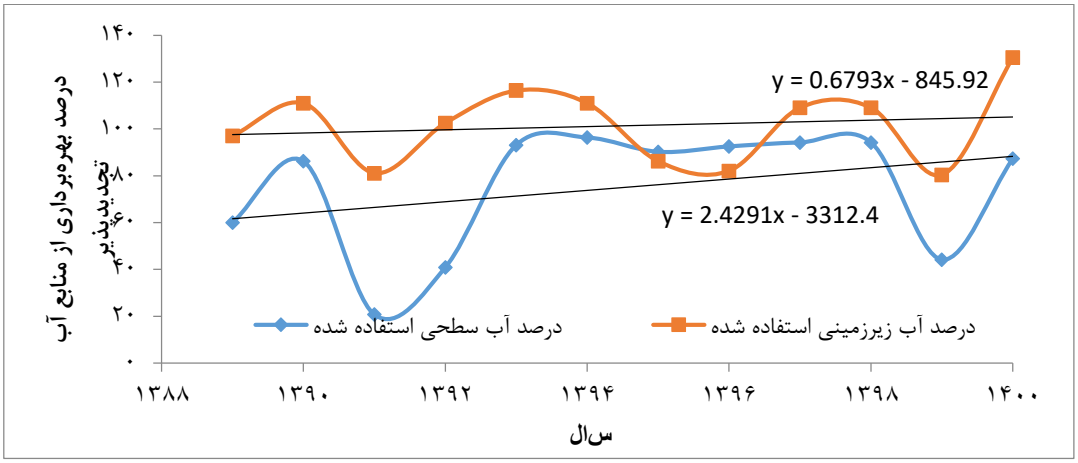
جدول ۲-۲۳. بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی تجدیدپذیر استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ (درصد)

سال آبی	شاخص بهره‌برداری از آب‌های سطحی به کل منابع آب تجدیدپذیر سطحی	شاخص بهره‌برداری از آب‌های زیر زمینی به کل منابع آب تجدیدپذیر زیرزمینی
۸۹-۱۳۸۸	۶۰	۹۷
۹۰-۱۳۸۹	۸۶/۲	۱۱۱
۹۱-۱۳۹۰	۲۰/۸	۸۱/۱
۹۲-۱۳۹۱	۴۰/۹	۱۰۲/۵
۹۳-۱۳۹۲	۹۳/۱	۱۱۶/۴
۹۴-۱۳۹۳	۹۶/۳	۱۱۱
۹۵-۱۳۹۴	۹۰/۲	۸۶/۲
۹۶-۱۳۹۵	۹۲/۵	۸۲/۱
۹۷-۱۳۹۶	۹۴/۲	۱۰۹/۱
۹۸-۱۳۹۷	۹۴/۲	۱۰۹/۱
۹۹-۱۳۹۸	۴۴/۲	۸۰/۴
۱۴۰۰-۱۳۹۹	۸۷/۳	۱۳۰/۵
میانگین	**۷۵**	**۱۰۱,۴**

منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۴۰۱

همانگونه که در جدول ۲-۲۳ ملاحظه می‌گردد بیشترین میزان شاخص سازمان ملل برای استان گلستان طی دوره مورد بررسی برای منابع آب سطحی بیش از ۹۶ درصد در سال ۹۴-۱۳۹۳ و برای منابع آب زیرزمینی حدود ۱۳۱ درصد در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ می‌باشد. کمترین میزان شاخص سازمان ملل برای استان گلستان نیز طی دوره مورد بررسی برای منابع آب سطحی حدود ۲۱ درصد در سال ۹۱-۱۳۹۰ و برای منابع آب زیرزمینی حدود ۸۰ درصد در سال ۹۹-۱۳۹۸ است. به عبارت دیگر بهترین وضعیت بهره‌برداری طی دوره مورد بررسی برای منابع آب

سطحی در سال ۹۱-۱۳۹۰ و برای منابع آب زیرزمینی در سال ۹۹-۱۳۹۸ بوده است که دلیل اصلی آن میزان بارش بالا معادل ۶۶۶ و ۷۳۲ میلی‌متر به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ مطابق اطلاعات نمودار ۳-۲ است. به طور میانگین میزان شاخص سازمان ملل در استان گلستان طی دوره مورد بررسی برای منابع آب سطحی و زیرزمینی به ترتیب ۷۵ و ۱۰۱ درصد است که بیانگر وضعیت بحران شدید در استان گلستان می باشد، که برای منابع آب زیرزمینی شرایط به مراتب وخیم‌تر است. نمودار ۲-۲۲ نیز نشان می‌دهد که روند شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل در ارتباط با وضعیت بحران آب برای منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان افزایشی است.



نمودار ۲-۲۲. درصد بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی تجدید پذیر طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸

بر اساس نمودار ۲-۲۲ سالانه به طور میانگین به شاخص کمیابی ارائه شده توسط کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل حدود ۰/۶۸ و ۲/۴۳ درصد به ترتیب برای منابع آب سطحی و زیرزمینی اضافه می شود. بنابراین با توجه به محدودبودن منابع آب تجدیدپذیر، در راستای کنترل مصرف آب و استفاده بهینه آن، توجه جدی به مدیریت تقاضای منابع آب از طریق ابزارهای مختلف نظیر نرخ‌گذاری آب و ایجاد و تقویت بازارهای محلی آب ضروری است.

۲-۹. نتیجه‌گیری

بررسی وضعیت منابع آب حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان نشان داد که استان گلستان دارای پنج حوضه آبریز گرگانرود، اترک، قره‌سو، نکارود و خلیج گرگان است که حوضه آبریز گرگانرود از لحاظ وسعت و پتانسیل منابع آب بالاترین سهم را دارد، به طوری که بیش از ۵۰ درصد مساحت استان و بیش از ۷۴ درصد پتانسیل منابع آبی استان را تشکیل می‌دهد.

بررسی روند میانگین بارش استان گلستان و مقایسه آن با میانگین بارش کشور، نشان داد که علیرغم کاهشی بودن میانگین بارش در کشور، در استان گلستان روند بارش افزایشی است. بررسی وضعیت بارش در حوضه آبریز

گرگانرود نیز نشان داد که میانگین بارش در حوضه آبریز گرگانرود (۶۴۰ میلی‌متر) بالاتر از میانگین بارش استان گلستان (۵۲۰ میلی‌متر) بوده و دارای روند افزایشی نیز است، ولی مقایسه نیاز آبی محصولات الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود با میانگین بارش ماهانه نشان داد که میزان بارش با زمان نیاز محصولات کشاورزی مطابقت ندارد.

بررسی وضعیت پتانسیل منابع آبی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که حوضه آبریز گرگانرود با پتانسیل ۱۸۲۸ میلیون مترمکعب منابع آب (۸۳۸ میلیون مترمکعب سطحی (۴۶ درصد) و ۱۰۰۰ میلیون مترمکعب زیرزمینی (۵۴ درصد)) ۷۴ درصد پتانسیل آب استان گلستان را تشکیل می‌دهد، که از لحاظ منابع آب سطحی ۶۷ درصد پتانسیل استان و از لحاظ منابع آب زیرزمینی ۸۰ درصد پتانسیل آب استان را تشکیل می‌دهد.

بررسی وضعیت میزان برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که حوضه آبریز گرگانرود با برداشت ۱۵۵۸ میلیون مترمکعب منابع آب (۵۸۴ میلیون مترمکعب سطحی (۳۷/۵ درصد) و ۹۷۴ میلیون مترمکعب زیرزمینی (۶۲/۵ درصد)) حدود ۷۵ درصد برداشت آب استان را تشکیل می‌دهد که از لحاظ منابع آب سطحی ۶۶/۴ درصد برداشت آب استان و از لحاظ آب زیرزمینی ۸۰/۵ درصد برداشت آب استان را تشکیل می‌دهد.

بررسی روند برداشت منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که روند برداشت از منابع آب زیرزمینی (چاه) صعودی بوده و به طور متوسط سالیانه حدود ۲۰ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد که کشت غالب آن نیز شالی است. ولی بررسی روند برداشت از منابع آب زیرزمینی (قنات) نشان داد که روند نزولی بوده و به طور میانگین سالیانه حدود ۱/۴ میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد، دلیل اصلی آن نیز بر اساس نظر کارشناسان آب منطقه‌ای استان گلستان اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی، کاهش بارندگی و مسائل فنی و مدیریتی قنوات نظیر عدم مرمت و لایروبی و نبود متخصص محلی می‌باشد. به طور کلی برداشت از منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) در استان گلستان دارای یک روند افزایشی است و به طور میانگین سالیانه حدود ۲۵ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد که عدم مدیریت صحیح و به موقع آن می‌تواند علاوه بر مسائل اقتصادی و اجتماعی پیامدهای محیط‌زیستی نظیر وقوع ریزگردها را در پی داشته باشد که در سال ۱۴۰۲ چند نمونه از آن اتفاق افتاد.

بررسی وضعیت برداشت منابع آب سطحی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که حدود ۶۴ درصد منابع آب سطحی از طریق سدها، ۲۱ درصد از طریق سردهنه و نهر، ۲۰ درصد از طریق موتورپمپ و ۱۱ درصد از طریق آب بندان تأمین می‌شود.

بررسی وضعیت مصرف آب در بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت نیز نشان داد که روند مصرف آب بخش کشاورزی از منابع آب سطحی و زیرزمینی، کاهشی ولی روند مصرف بخش شرب از منابع آب سطحی و زیرزمینی، افزایشی است. روند مصرف آب بخش صنعت نیز از منابع آب سطحی، کاهشی ولی از منابع آب زیرزمینی افزایشی است. این مهم بیانگر آن است که تأمین آب مصرفی بخش شرب اولویت اول بوده و بعد از آن بخش‌های صنعت و کشاورزی در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) ۷۲ درصد کل مصرف آب استان را تشکیل می‌دهد که از لحاظ منابع آب سطحی ۵۵ درصد و از لحاظ منابع آب زیرزمینی۹۴ درصد را به خود اختصاص می‌دهد. در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) سهم آب مصرفی بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت به ترتیب معادل ۸۷/۹، ۱۰/۶ و ۱/۵ درصد می‌باشد که از منابع آب سطحی ۹۹/۱، ۰/۵ و ۰/۴ درصد و از منابع آب زیرزمینی ۷۹/۵، ۱۸/۲ و ۲/۳ به ترتیب در بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت مصرف می‌گردد.

بررسی وضعیت شاخص‌های کمیابی آب در استان گلستان نیز نشان داد که سرانه آب تجدیدپذیر در استان گلستان معادل ۱۲۵۰ مترمکعب می‌باشد که پایین تر از میانگین کشور (۱۳۰۰ مترمکعب با ۱۱۰ میلیارد کل منابع آب تجدیدپذیر و ۸۵ میلیون جمعیت) می‌باشد، که بر اساس شاخص فالکن مارک در مرحله تنش آبی قرار دارد. همچنین بر اساس شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، استان گلستان ۸۴ درصد از منابع آب قابل تجدید را برداشت می‌کند که در مرحله بحران شدید قرار دارد.

بنابراین با توجه به اینکه حوضه آبریز گرگانرود از مهم‌ترین حوضه‌های آبی استان گلستان است و بخش کشاورزی نیز بیشترین آب را در این حوضه به خود اختصاص می‌دهد و همچنین شاخص‌های کمیابی منابع آب نشان دهنده وضعیت بحران آب است، لذا مدیریت منابع آب به ویژه در بخش کشاورزی از طریق مدیریت تقاضای آب ضرورتی انکارناپذیر است که در این مطالعه به آن پرداخته شد.

فصل سوم:

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی

۳-۱. مقدمه

با توجه به اینکه هدف مطالعه حاضر بررسی کارایی نظام نرخ‌گذاری آب می‌باشد که بر اساس روش تحقیق، نیاز به تعیین قیمت آب و ارزش اقتصادی آب دارد، لذا در این فصل ابتدا به تعریف اصطلاحات مرتبط به نرخ‌گذاری و ارزش‌گذاری آب و سپس به مطالعات انجام شده در این زمینه پرداخته شد.

در بحث نرخ‌گذاری آب اصطلاحات مختلفی نظیر ارزش[1]، هزینه[2]، قیمت[3] و آب‌بها[4] به طور گسترده و اغلب به جای یکدیگر در ادبیات قیمت‌گذاری آب استفاده می‌شود (Cornish, et al., 2004). واژه «ارزش» در اقتصاد، از تعریف دقیقی برخوردار است و معادل قیمتی است که افراد به منظور به دست آوردن کالا یا خدمات، تمایل به پرداخت دارند (Froer, 2007). در واقع ارزش و قیمت دو مفهوم جدا از هم هستند. ارزش، انسان محور است و این بدان معنی است که انسان، ارزش را تعیین می‌کند و نه قوانین طبیعی و همچنین به وسیله تمایل به پرداخت افراد تعیین می‌شود. ارزش از یک تغییر در رفاه مردم ناشی می‌شود که از یک تغییر کمی یا کیفی در بهره‌مندی کالا یا هر یک از مشخصه‌های آن کالا بوجود می‌آید. در نتیجه، چیزی دارای ارزش است که به رفاه انسان کمک نماید و زمانی که رفاه بیشتری ایجاد شود، دارای ارزش بیشتری می‌باشد (امیرنژاد و عطایی سلوط، ۱۳۹۰). ولی قیمت، هزینه به‌دست‌آوردن یک شیء است یا به عبارت دیگر بیانگر مقدار پولی است که به ازای آن کالاهای مختلف در بازار عرضه و تقاضا می‌شوند یا مورد خرید و فروش قرار می‌گیرند (Rogers, et al., 1998).

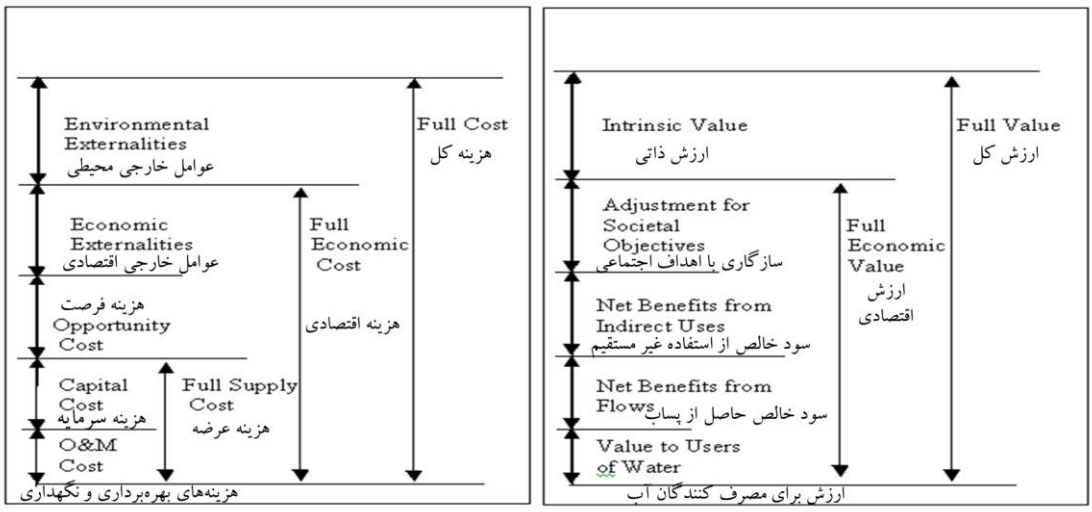
ارزش آب برای افراد و مصارف مختلف یکسان نبوده و بستگی به عوامل زیادی نظیر زمان مصرف، مکان مصرف، نوع مصرف و مقدار عرضه و تقاضای آن دارد. با توجه به اینکه استفاده آب توسط یک مصرف‌کننده آب در یک مقطع زمانی، سبب کاهش مقدار آب قابل دسترس برای سایر مصرف‌کنندگان و مصارف دیگر می‌شود، لذا آب به عنوان یک کالای اقتصادی رقابت‌پذیر می‌باشد. در این گونه موارد آب علاوه‌بر هزینه تأمین دارای هزینه فرصت نیز می‌باشد، چرا که ادامه برداشت آب توسط یک مصرف‌کننده سبب کاهش مقدار آن برای مصرف‌کننده دیگر

[1] Value
[2] Cost
[3] Price
[4] Water Charge and Water Fee

می‌شود. از دست رفتن این فرصت برای مصرف‌کننده دیگر هزینه‌ای دربردارد که بایستی به هزینه تأمین آب اضافه شود. لذا در این حالت ارزش آب بایستی تمایل به پرداخت مصرف‌کننده‌ای که از مصرف آب محروم گشته را نیز بازتاب نماید. بنابراین ارزش آب برای هر مصرف‌کننده و هر مصرفی از مجموع هزینه تأمین و هزینه فرصت به دست می‌آید (سلطانی، ۱۳۹۷).

ارزش اقتصادی یک کالا یا خدمت به وسیله حداکثر مقداری که شخص تمایل به پرداخت دارد بیان می‌شود، در حالی که قیمت یک کالا یا خدمت فقط حداقل مقداری است که افراد به هنگام خرید کالا یا خدمت تمایل به پرداخت برای آن دارند. زمانی که افراد یک کالای بازاری را خریداری می‌نمایند، در واقع تمایل به پرداخت خود را با قیمت بازاری مقایسه می‌نمایند و تنها زمانی اقدام به خرید می‌نمایند که تمایل به پرداخت آن‌ها بیشتر از قیمت آن کالا باشد. میزان پرداخت شده بر اساس قیمت بازاری تنها بخشی از تمایل به پرداخت افراد است، بنابراین ارزش اقتصادی بسیار فراتر از قیمت بازاری یک کالا می‌باشد (امیرنژاد و عطایی سلوط، ۱۳۹۰).

ارزش کل آب [1] مطابق شکل ۳-۱ از مجموع ارزش اقتصادی آب [2] و ارزش ذاتی آب [3] حاصل می‌شود. ارزش اقتصادی آب نیز شامل ارزش مصرفی آب، منافع خالص حاصل از جریان آب برگشتی (پساب)، منافع خالص حاصل از مصارف غیرمستقیم و منافع اجتماعی مصرف آب می‌باشد که از هزینه عرضه آب، [4] هزینه اقتصادی آب [5] و هزینه کل آب [6] استخراج می‌گردد (Rogers, et al., 2002).



شکل ۳-۱: اصول کلی هزینه و ارزش منابع آب منبع: (Rogers et al., 2002)

[1] Full Value
[2] Economic Value
[3] Intrinsic Value
[4] .Full Supply Cost
[5] .Full Economic Cost
[6] .Full Cost

هزینه کل آب شامل هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری[1] (O & M)، هزینه سرمایه[2](استهلاک سرمایه)، هزینه فرصت[3]، هزینه‌های عوامل خارجی اقتصادی[4] و هزینه‌های عوامل خارجی محیط‌زیستی[5] می‌باشد. هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O & M)، شامل هزینه آب خام خریداری شده، هزینه برق جهت پمپاژ، هزینه نیروی‌کار، هزینه مواد و تجهیزات لازم جهت تعمیرات و هزینه مدیریت ذخیره‌سازی، توزیع و نگهداری تصفیه خانه‌ها است. هزینه سرمایه شامل هزینه مصرف سرمایه (هزینه‌های استهلاک سرمایه) مربوط به بهره سرمایه مرتبط با ایجاد مخازن، تصفیه‌خانه‌های آب، سیستم‌های انتقال و توزیع آب است. هزینه فرصت آب به این واقعیت می‌پردازد که با مصرف آب، مصرف‌کننده دیگری از آب محروم می‌شود لذا اگر مصرف‌کننده دیگر ارزش بیشتری برای آب داشته باشد، به دلیل این تخصیص نادرست منابع آب، جامعه متحمل هزینه‌های فرصت آب می‌شود. هزینه فرصت آب تنها زمانی که کمبود آب وجود نداشته باشد، برابر با صفر است. هزینه‌های خالص عوامل خارجی اقتصادی مربوط به عواملی نظیر انتقال آب، آلودگی آب و یا برداشت بیش از حد از منابع آب مشترک است که هزینه‌هایی را برای سایر مصرف کنندگان آب ایجاد می‌کند. هزینه‌های عوامل خارجی محیط‌زیستی نیز شامل مواردی است که با سلامت عمومی جامعه و حفظ اکوسیستم مرتبط هستند (Rogers, et al., 1998).

قیمت آب در یک بازار رقابتی برابر با ارزش آب است و هزینه تولید یا هزینه تأمین آب نیز بعد از پرداخت به عوامل تولید، دقیقا برابر قیمت بازاری آب است. به عبارت دیگر در بازار رقابتی هزینه تولید یک کالا یا منبع (مثل آب) برابر قیمت یا ارزش آن در نظر گرفته می‌شود (سلطانی، ۱۳۹۷).

علاوه بر پارامترهای ارزش و قیمت، پارامتر دیگری نیز تحت عنوان هزینه، جهت اجرای سیاست‌های مدیریت منابع آب و قیمت‌گذاری آب مورد نیاز است. متأسفانه در ادبیات مدیریت منابع آب، اغلب پارامترهای ارزش، قیمت و هزینه به‌اشتباه یکسان در نظر گرفته می‌شوند. برای تحلیل واضح و مفید سیاست‌های مدیریت منابع آب تفکیک این واژه‌ها اهمیت فراوانی دارد. جـــدول ۳-۱ با ذکر انواع مختلف پارامترهای مذکور به تفاوت بین آن‌ها می‌پردازد.

جدول ۳-۱: مثال‌هایی از سه مفهوم مهم اقتصاد آب

ردیف	معادل فارسی	**عنوان**	انواع مختلف
۱	ارزش	**Value**	سود حاصل برای مصرف‌کنندگان، سود غیرمستقیم و ارزش ذاتی
۲	قیمت	**Price**	میزان تثبیت شده از طریق سیستم‌های اجتماعی و سیاسی جهت پوشش هزینه‌ها، قیمت تعیین شده آب از طریق هزینه تأمین
۳	هزینه	**Cost**	شامل هزینه (O&M)، هزینه سرمایه، هزینه فرصت، هزینه عوامل خارجی اقتصادی و محیط‌زیستی

منبع: (Rogers et al., 2002)

[1] Operation and Maintenance (O&M) Cost
2Capital Costs
3Opportunity Costs
4Economics Externalities
5Environmental Externalities

علاوه بر ارزش، قیمت و هزینه آب اصطلاح دیگری نیز با عنوان »آب‌بها« در ادبیات سیاست‌های قیمت‌گذاری آب استفاده می‌شود. آب‌بها بخشی از قیمت آب است که مصرف کننده بابت استفاده از خدمات آب پرداخت می‌کند، که ممکن است بر حسب مترمکعب یا به ازای هر هکتار یا هر واحد دیگری نظیر ساعت استفاده آب و ... باشد. میزان پرداختی کشاورزان برای آب (آب‌بها) بستگی به سیاست‌های نرخ‌گذاری آب در کشورهای مختلف و میزان حمایت آن‌ها از بخش کشاورزی دارد.

در ارتباط با ارزش‌گذاری منابع آب مطالعات متعددی با استفاده از روش‌های مختلف برنامه‌ریزی ریاضی،[1] تخمین تابع تولید،[2] روش باقی مانده[3] و سایر روش‌ها در داخل و خارج از کشور انجام شده است. بر این اساس در این فصل به بررسی مطالعات انجام شده با روش‌های مختلف در دو بخش مطالعات داخلی و خارجی پرداخته می‌شود.

۳-۲. مطالعات انجام شده داخلی

مطالعات انجام شده داخلی بر اساس روش‌های مختلف برنامه‌ریزی ریاضی، اقتصاد سنجی (تخمین تابع تولید و تابع تقاضای آب)، روش باقی مانده و سایر روش‌ها مورد بررسی قرار گرفته و با یکدیگر مقایسه می‌گردد.

۳-۲-۱. مطالعات انجام شده داخلی با روش برنامه‌ریزی ریاضی

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است عبارتند از:

کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) در اراضی پایین‌دست سد شیرین دره بجنورد ارزش اقتصادی نهاده آب را در سناریوهای مختلف نرمال و خشکسالی به ترتیب ۴۱۶ و ۵۷۱ ریال برآورد نموده اند.

تهامی‌پور زرندی و یزدانی (۱۳۹۵) با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی خطی، قیمت سایه‌ای آب را برآورد و سپس با هزینه تمام شده آب سر مزرعه مقایسه نمودند. نتایج نشان داد که قیمت سایه‌ای هر مترمکعب آب کشاورزی کمتر از هزینه تمام شده آن است. بنابراین، قیمت‌گذاری بر اساس دریافت تمام هزینه‌های تأمین، انتقال و توزیع آب کشاورزی گزینه مناسبی برای قیمت‌گذاری نیست و اجرای این سیاست در راستای مدیریت یکپارچه منابع آب، مستلزم حمایت دولت از بخش کشاورزی و اعمال سیاست قیمت‌گذاری ترجیحی در بلندمدت است.

حسنوند و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) به بررسی تاثیرات نوسان قیمت و مقدار آب بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان خرم آباد پرداخته و بیان می‌کند که در سیاست افزایش قیمت آب و کاهش مقدار آب سطح زیر کشت به محصولاتی اختصاص داده می‌شود که نیاز آبی کمتر و

[1] Mathematical Programming
[2] Production Function
[3] Residual Method

ارزش تولیدی بالاتری دارند. میزان صرفه‌جویی آب نیز در سیاست کاهش مقدار آب نسبت به سیاست افزایش قیمت آب قابل توجه می‌باشد.

پرهیزکاری و بدیع برزین (۱۳۹۶) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری برای محصولات گندم، جو، ذرت و گوجه‌فرنگی در سطح اراضی زراعی شهرستان تاکستان معادل با ۱۶۹۰ ریال برآورد نمودند، در حالی که آب‌بهای پرداختی کشاورزان برای هر مترمکعب حدود ۷۶۰ ریال بوده است.

امیرنژاد و همکاران (۱۳۹۷) به تعیین ارزش اقتصادی آب زیرزمینی برای دو رقم برنج دانه بلند مرغوب و دانه بلند پرمحصول دشت بهشهر استان مازندران پرداختند. در تعیین قیمت سایه‌ای آب برای این دو رقم برنج در روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) با توجه به سطح آب در دسترس کشاورزان مورد مطالعه به چهار گروه تقسیم شدند. نتایج نشان دادند در سناریوهای کاهش ۵ تا ۴۰ درصدی مقدار آب، قیمت آب به ترتیب در گروه نخست (بیشترین آب در دسترس) تا چهارم (کمترین مقدار آب در دسترس) برابر با ۱۸۱۰، ۴۳۷۰، ۴۷۷۰ و ۴۳۷۰ ریال برآورد شده که به طور میانگین، قیمت آب برآوردشده ۳۸۳۰ ریال به دست آمده است. از آنجایی که توسعه اقتصادی بخش کشاورزی، با استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب امکان‌پذیر است، در نتیجه قیمت‌گذاری و دریافت آب‌بها باید در سطح معادل با ارزش اقتصادی باشد.

موسوی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی ارزش اقتصادی آب در کشت گلخانه‌های دشت قزوین پرداختند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی در سطح گلخانه‌های ۲۴۷۳۰ ریال است. بنابراین هرچه موجودی منابع آب کاهش یابد، ارزش اقتصادی آب به مراتب افزایش می‌یابد و با اعمال حساسیت‌های کاهش در هزینه تولید و افزایش در قیمت محصولات، ارزش اقتصادی آب روند افزایشی دارد.

کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) به بررسی تاثیر روش قیمت‌گذاری منابع آب بخش کشاورزی بر میزان مصرف آب بخش کشاورزی شهرستان گنبد کاووس پرداخته‌اند. در این مطالعه روش‌های مختلف قیمت‌گذاری نظیر روش سطحی، روش حجمی و روش ترکیبی در ۲۰ سناریو (۵ سناریو سطحی، ۵ سناریو حجمی و ۱۰ سناریو ترکیبی) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد با افزایش قیمت آب تقاضای آب در روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب (سطحی، حجمی و ترکیبی) بین ۲۳ الی ۴۹ درصد کاهش می‌یابد. در بین روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب، بیشترین کاهش تقاضای آب به ترتیب مربوط به روش قیمت‌گذاری ترکیبی، حجمی و سطحی آب می‌باشد.

تعذری و بنی‌حبیب (۱۴۰۰) با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) به تعیین قیمت آب کشاورزی بر اساس معیارهای توسعه‌ی پایدار شبکه‌ی آبیاری قزوین پرداخته‌اند. نتایج نشان داد حداکثر و حداقل ارزش اقتصادی آب در شبکه‌ی آبیاری به ترتیب مربوط به محصولات زراعی کلزا و یونجه است که به ترتیب برابر ۳۱۴۲ و ۲۱۷۷ ریال بر متر مکعب است. همچنین، متوسط ارزش اقتصادی آب در این شبکه ۲۷۳۱ ریال بر متر مکعب برآورد شد.

بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داد با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مطالعات متعددی در مناطق مختلف کشور در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب انجام شده است که در این روش بر اساس الگوی کشت هر منطقه، ارزش اقتصادی آب تعیین گردیده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که ارزش اقتصادی آب با قیمت پرداختی کشاورزی اختلاف زیادی دارد.

۳-۲-۲. مطالعات انجام شده داخلی با روش اقتصاد سنجی

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است عبارتند از:

سلامی‌و محمدی نژاد (۱۳۸۱) ارزش اقتصادی آب کشاورزی را با استفاده از تخمین توابع تولید انعطاف‌پذیر برای زمین‌های دشت مرکزی ساوه برآورد کردند. براساس نتایج به دست آمده متوسط ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب کشاورزی در تولید گندم پاییزه ۲۱۵ ریال، در تولید پنبه ۳۸۶ ریال، در تولید جالیز ۳۴۲ ریال و در تولید انار ۲۶۵ ریال می‌باشد. مقایسه ارزش اقتصادی برآورد شده با قیمت‌های دریافتی از زارعین (۸۹ ریال) نشان می‌دهد که ارزش اقتصادی آب به مراتب بیشتر از مبالغ دریافتی از تولیدکنندگان محصولات کشاورزی است. از این رو، در چنین شرایطی عدم استفاده بهینه از نهاده آب و عدم رغبت به سرمایه گذاری در تکنولوژی آب اندوز پیش‌بینی می‌شود.

حسین زاد و سلامی(۱۳۸۳) به بررسی اثر انتخاب فرم تابع تولید بر مقادیر برآورد شده ارزش اقتصادی آب در تولید گندم در منطقه سد و شبکه علویان پرداختند. براساس نتایج، ارزش اقتصادی نهاده آب با استفاده از پارامترهای الگوی درجه دوم تعمیم یافته، به عنوان یک الگوی برتر در بیان ساختار تولید گندم در منطقه مورد مطالعه، معادل ۳۹۰ ریال برآورد شد.

خلیلیان و مهرجردی (۱۳۸۴) با استفاده از رهیافت تابع تولید به ارزش‌گذاری هر مترمکعب آب برای محصول گندم در شهرستان کرمان پرداختند. در این مطالعه تنها تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته تخمین زده شد. براساس نتایج، متوسط ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب برای کشاورزان گندم‌کار ۲۷۸ ریال برآورد گردید.

بوستانی و محمدی (۱۳۸۶) با استفاده از تخمین تابع تولید به بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب زارعین چغندرکار منطقه اقلید استان فارس پرداختند. در این مطالعه به منظور بررسی عوامل موثر بر تولید چغندرقند از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شده است. نتایج نشان داد میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی آب مصرفی به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۳۰۴ کیلوگرم به دست آمد و همچنین قدرمطلق کشش قیمتی تقاضای آب ۱/۳۶ به دست آمد که بیشتر از یک می‌باشد و نشان‌دهنده کشش‌پذیر بودن تابع تقاضا نسبت به قیمت نهاده می‌باشد و بیان داشتند که با سیاست قیمت‌گذاری مناسب برای آب می‌توان گام مثبتی در جهت جلوگیری از مصرف بی رویه این نهاده و سوق دادن بهره‌برداران به استفاده بهینه از آن برداشت.

مهرابی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی تابع تقاضای آب در تولید آفتابگردان شهرستان خوی استان آذربایجان غربی پرداختند. بدین منظور، ابتدا عوامل موثر بر تولید آفتابگردان با توابع مختلف تولید بررسی شد و در نهایت

براساس آزمون نسبت درستنمایی، تابع تولید کاب-داگلاس انتخاب گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که نهاده‌های آب، کود شیمیایی، سم، بذر، زمین، نیروی‌کار و ماشین آلات دارای اثرات معنی‌داری بر تولید هستند. همچنین مقدار کشش قیمتی نهاده آب در برآورد تابع تقاضای آب ۰/۱۴ به دست آمد که نشان می‌دهد سیاست-های قیمت‌گذاری دولت در مصرف آب در شهرستان خوی، نمی‌تواند در نحوه مصرف آب و استفاده بهینه کشاورزان از آن تأثیر داشته باشد.

شجری و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از روش تابع تولید به تعیین کشش قیمتی تقاضای آب و ارزش تولید نهایی آب در تولید خرما با دو روش آبیاری غرقابی و قطره‌ای در شهرستان جهرم پرداختند. در این مطالعه دو فرم تابعی ترانسندنتال و کاب-داگلاس برآورد گردید که از میان آن‌ها فرم تابعی کاب-داگلاس به عنوان فرم برتر انتخاب گردید. ارزش تولید نهایی آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و غرقابی به ترتیب ۲۰۴ ریال و ۱۴۱ ریال به دست آمد. همچنین هزینه هر مترمکعب آب بر مبنای نرخ بهره ۲۰ درصد معادل ۶۷ ریال محاسبه شد. در قیمت تمام شده آب، کشش قیمتی تقاضا برای آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و آبیاری غرقابی به ترتیب برابر با ۳/۰۳۵- و ۲/۰۹۳- به دست آمدکه نشان از موثر بودن سیاست قیمت‌گذاری در کنترل مصرف آب در هر دو روش آبیاری می‌باشد.

حیاتی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از تابع تولید برای دو محصول گندم و جو در سه استان خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی با هدف تعیین ارزش آب در بخش کشاورزی براساس فرم تابعی ترانسلوگ پرداختند. نتایج حاصل از تحلیل یافته‌ها نشان داد که قیمت واقعی آب، در سه استان خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی در کشت محصول گندم به ترتیب برابر با ۱۲۲۴، ۲۸۸۲ و ۴۵۶ ریال بر مترمکعب و در کشت محصول جو به ترتیب برابر با ۷۰۳، ۱۳۴۴و ۱۱۳ریال بر مترمکعب می‌باشد. بنابراین، اصلاح تدریجی قیمت آب نسبت به قیمت موجود، می‌تواند منجر به مصرف بهینه آن در کشت این محصولات و افزایش بهره‌وری و کارایی گردد.

شمس الدینی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از رهیافت تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب در میان بهره‌برداران چغندرقند شهرستان مرودشت استان فارس پرداختند. در این مطالعه به منظور تحلیل تابع تولید و اثر به کارگیری نهاده‌ها بر تولید چغندرقند از تابع کاب-داگلاس استفاده نمودند. نتایج برآورد نشان داد ارزش تولید نهایی هر مترمکعب آب برابر با ۲۱۲ ریال است در حالی که عرضه‌کنندگان آب (متولیان سد درودزن)، به ازای هر متر مکعب آب از تولیدکنندگان حدود ۲۶/۸ ریال دریافت می‌کنند.

دشتی و همکاران (۱۳۸۹) به برآورد ارزش اقتصادی آب با استفاده از رهیافت تابع تولید محصول گندم در شهرستان دامغان استان سمنان پرداختند. براساس نتایج، پس از برآورد فرم‌های تابعی مختلف انعطاف‌پذیر، تابع درجه دوم تعمیم‌یافته به عنوان تابع تولید برتر انتخاب و ارزش اقتصادی آب براساس این تابع ۴۰۳ ریال و کشش تولیدی ۰/۷۱ به دست آمد.

پاکروان و مهرابی بشرآبادی (۱۳۸۹) با استفاده از رهیافت تابع تولید ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند استان کرمان را برآورد کردند. در این مطالعه تنها تابع کاب-داگلاس تخمین زده شد که براساس

آن ارزش اقتصادی آب در تولید چغندرقند ۷۰۵ ریال به ازای هر متر مکعب برآورد شد در حالی که قیمت بازاری آن ۲۹۲ ریال بود. همچنین کشش قیمتی تقاضای آب معادل ۱/۷۱- به دست آمد که نشان می‌دهد سیاست‌های قیمت‌گذاری می‌توانند به عنوان اهرم مناسبی برای کنترل مصرف بی‌رویه آب در تولید چغندرقند مورد استفاده قرار گیرند.

احسانی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از رهیافت تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در تولید ذرت دانه‌ای در بخش مرکزی شهرستان البرز استان قزوین پرداختند. به منظور رسیدن به هدف مطالعه، توابع تولید در واحد سطح ذرت دانه‌ای (تابع عملکرد) تنها در قالب فرم‌های انعطاف‌پذیر برآورد شدند. براساس نتایج، از بین توابع انعطاف‌پذیر، فرم ترانسلوگ به عنوان تابع تولید برتر انتخاب گردید. در نهایت ارزش اقتصادی آب در سطح متوسط سایر نهاده‌های مصرف شده معادل ۸۴۷ ریال برای هر متر مکعب آب تعیین شد و این در حالی است که کشاورزان برای هر متر مکعب آب در سال مورد مطالعه ۴۸ ریال به عنوان آب‌بها پرداخت کرده‌اند.

خواجه روشنایی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از رهیافت تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در تولید محصول گندم شهرستان مشهد پرداختند. در این مطالعه فرم‌های مختلف تابعی برآورد شد. براساس نتایج، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در منطقه مورد مطالعه براساس تابع ترانسلوگ به عنوان تابع تولید منتخب، معادل ۱۸۷۰ ریال تعیین شد. این ارزش، در مقایسه با بالاترین قیمت مبادله‌ای آب محلی در دشت مشهد (۳۹۰ ریال)، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد.

فتاحی و یزدانی (۱۳۹۰) با هدف برآورد ارزش اقتصادی آب از دیدگاه تقاضاکننده به برآورد تابع تولید محصول پسته در دشت یزد-اردکان پرداختند. بدین منظور توابع انعطاف‌پذیر را برآورد و تابع ترانسلوگ را به عنوان تابع تولید برتر انتخاب کردند. براساس نتایج، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در منطقه ۳۱۰ ریال محاسبه شد، در حالی که کشاورزان ۱۳۰ ریال برای هر متر مکعب آب پرداخت می‌کردند.

احسانی و همکاران (۱۳۹۱) به برآورد ارزش اقتصادی آب از دید تقاضاکننده در تولید جو در شبکه آبیاری دشت قزوین با استفاده از رهیافت تابع تولید پرداختند. در روش تابع تولید تنها فرم‌های انعطاف‌پذیر برآورد شد. براساس نتایج، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در دو سناریو یکی با قیمت تضمینی محصول جو و دیگری با قیمت مبادله‌ای آن محاسبه شد. براساس تابع تولید برتر یعنی تابع درجه دوم تعمیم یافته، کشش تولیدی ۰/۲۷ و ارزش اقتصادی حدود ۹۰۷ ریال براساس قیمت مبادله‌ای محصول و ارزش اقتصادی حدود ۵۴۷ ریال براساس قیمت تضمینی محصول برآورد گردید.

شرزه‌ای و امیرتیموری (۱۳۹۱) با استفاده از روش تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب زیرزمینی شهرستان راور استان کرمان پرداختند. براساس تابع تولید ترانسلوگ به عنوان یک تابع برتر، ارزش اقتصادی برای هر متر مکعب آب زیرزمینی به طور متوسط ۱۹۸۷۰ ریال و حداکثر ۲۰۸۹۰ ریال و حداقل ۱۲۶۶۰ ریال برآورد گردید، در حالی که هزینه متوسط هر متر مکعب آب برای کاشت محصول پسته در همین سال ۲۰۰۰ ریال بوده است.

صفتی و همکاران (۱۳۹۲) به قیمت‌گذاری آب کشاورزی در حوزه فومنات استان گیلان به روش قیمت‌گذاری سایه‌ای پرداختند. در این راستا، از رهیافت تابع تولید به روش نمونه‌گیری استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم

تابعی تولید ترانسنتدنتال به عنوان فرم برتر، تولید نهایی آب آبیاری معادل ۰/۲۳۲ و ارزش تولید نهایی یادشده برابر با ۹۲۷۲ ریال می‌باشد.

دهقانپور و شیخ زین الدین (۱۳۹۲) با استفاده از رهیافت تابع تولید به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی محصول گندم در دشت یزد-اردکان پرداختند. پس از بررسی نتایج توابع تولید مختلف، تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته به عنوان فرم تابع تولید برتر انتخاب شد. نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای آب نشان داد که قدرمطلق کشش 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 تمام شده آب به ازای هر مترمکعب به ترتیب ۹۹۸ و ۵۳۱ ریال محاسبه شد. اختلاف موجود بین ارزش اقتصادی و قیمت تمام شده آب می‌تواند یکی از دلایل مصرف بیش از حد و عدم صرفه‌جویی آب در تولید محصول گندم باشد.

قادرزاده و همکاران (۱۳۹۲) به تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری محصول سیب‌زمینی در دشت همدان-بهار پرداختند. در نتیجه با کاربرد روش تخمین تابع تولید، ارزش تولید نهایی هر متر مکعب آب برمبنای تابع تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال به ترتیب برابر با ۴۴۸۶ و ۳۵۵۸ ریال است.

مهرابی بشر آبادی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تأثیر سیاست قیمت‌گذاری آب بر مصرف این نهاده در تولید شش محصول آبی شامل چغندرقند، آفتابگردان، ذرت دانه‌ای، جو، گندم و سیب‌زمینی استان کرمان پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که قدرمطلق کشش خود قیمتی تقاضای مشتق شده آب در همه محصولات بزرگتر از یک بوده و این موضوع نشان می‌دهد که اجرای سیاست‌های قیمت‌گذاری می‌تواند اهرم مناسبی برای کنترل مصرف بی رویه‌ی آب در تولید این محصولات باشد. همچنین بررسی اختلاف قیمت‌های سایه‌ای و بازاری آب در تولید این محصولات نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف قیمتی مربوط به محصول ذرت دانه‌ای با ۳۸۴ ریال است که ارزان بودن نهاده آب در تولید این محصول باید مورد توجه مسئولین ذیربط برای کنترل مصرف بی‌رویه آن قرار گیرد.

نظری و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی ارزش اقتصادی آب محصول گندم شهرستان اهواز استان خوزستان با روش تابع تولید ترانسلوگ پرداختند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب برای محصول گندم معادل ۱۷۲۰ ریال است.

زارعی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از توابع تولید ارزش اقتصادی آب را برای محصول سیب‌زمینی در استان‌های کردستان و همدان بررسی نمودند. نتایج مطالعه نشان داد که کشش خود قیمتی تقاضای مشتق شده آب برای محصول سیب‌زمینی ۱/۵۹- برآورد کردند که نشان می‌دهد، سیاست‌های قیمتی می‌تواند عامل مهمی در کنترل مصرف این نهاده باشد. ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب ۲۳۴۸/۷ ریال به دست آوردند که اختلاف زیادی با مبلغ پرداختی کشاورزان به عنوان آب‌بها (۱۲۰۳/۴ ریال) دارد.

تهامی‌پور و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از روش تابع تولید و هزینه تأمین آب به قیمت‌گذاری آب کشاورزی در استان گلستان پرداخته‌اند. در این مطالعه با تخمین تابع تولید محصولات زراعی گندم، سویا و گوجه‌فرنگی و

محاسبه میانگین وزنی قیمت آب را معادل ۱۷۹۵ ریال به ازای هر مترمکعب محاسبه نمودند. جهت محاسبه هزینه تأمین آب آبیاری از منابع آب سطحی (سد) و زیرزمینی (چاه) از روش اقتصاد مهندسی استفاده نموده و هزینه تأمین هر مترمکعب را با محاسبه میانگین وزنی (۲۵ درصد سطحی و ۷۵ درصد زیرزمینی) معادل ۱۳۹۹ ریال به ازای هر مترمکعب محاسبه نمودند.

انصاری و میرزایی (۱۳۹۴) به بررسی اثر سیاست قیمت تضمینی محصول چغندرقند بر ارزش واقعی آب و تخصیص بهینهٔ آن در شهرستان نیشابور پرداختند. به این منظور، ابتدا فرم تابعی مناسب و منطبق بر فناوری تولید این محصول براساس معیارهای اقتصادسنجی تعیین و تولید نهایی آب محاسبه شد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، تابع تولید ترانسلوگ بهترین فرم تابعی است و ارزش اقتصادی آب، معادل ۱۴۳۱ ریال به ازای هر مترمکعب برآورد گردید که تفاوت عمده‌ای با قیمت پرداختی کشاورزان (۲۰۰ ریال) دارد. همچنین، نتایج بیانگر آن است که اعمال قیمت‌های تضمینی مختلف برای چغندرقند، به تفاوت‌های شایان توجهی در ارزش اقتصادی آب منجر می‌شود؛ بنابراین، قیمت تضمینی محصولات کشاورزی باید با دقت بیشتری تعیین شود تا از اتلاف آب جلوگیری شود.

موسی‌وند و غفاری (۱۳۹۴) با بهره‌گیری از روش تابع تولید برای محصول پیاز، ارزش اقتصادی آب را در حوضه‌ی آبخیز زنجانرود استان زنجان برآورد کردند. پس از برآورد فرم‌های مختلف توابع تولید انعطاف‌پذیر ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته با استفاده از معیارها و آزمون‌های اقتصادسنجی، تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته به عنوان تابع تولید برتر شناخته شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در تولید پیاز (۱۷۰۷ ریال) از ارزش مبادله‌ای آن (۷۰۵ ریال) بالاتر است.

قلی‌زاده روشن و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از رهیافت تابع تولید به برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید برنج در شهرستان بابل استان مازندران پرداختند. نتایج نشان داد که فرم تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته به عنوان فرم برتر انتخاب گردید و تولید نهایی نهاده آب آبیاری براساس این فرم تابعی معادل ۰/۰۰۱۵ کیلوگرم و ارزش تولید نهایی نهاده آب معادل ۱۰۹ ریال می‌باشد. بنابراین در راستای جلوگیری از اتلاف منابع آبی و تخصیص بهینه آن بین محصولات مختلف منطقه، پیشنهاد می‌گردد قیمت آب، معادل ارزش واقعی آن تعیین و از کشاورزان دریافت شود.

فلاحی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی ارزش اقتصادی آب محصولات شتوی شامل گندم و جو و محصولات صیفی شامل ذرت علوفه‌ای، ذرت دانه‌ای و گوجه‌فرنگی در دشت سیدان-فاروق شهرستان مرودشت با رهیافت حداکثرسازی تابع سود پرداختند. ارزش اقتصادی آب در تولید ذرت علوفه‌ای، ذرت دانه‌ای و گوجه‌فرنگی به ترتیب معادل ۵۶۸، ۵۴۶ و ۶۲۹ ریال و برای گندم و جو به ترتیب معادل با ۱۸۰ و ۱۶۲ ریال است. کشش قیمتی تقاضای آب برای گندم و جو به ترتیب ۱/۰۷- و ۱/۰۵- و ذرت علوفه‌ای و ذرت دانه‌ای و گوجه‌فرنگی به ترتیب برابر با ۲/۹۴-، ۲/۸۳- و ۲/۹۹- است. مقادیر کشش قیمتی تقاضای آب حاکی از عکس العمل متفاوت بهره‌برداران در تقاضای آب برای محصولات شتوی و صیفی نسبت به تغییرات قیمت است. در نتیجه موفقیت اتخاذ سیاست‌های قیمتی به عنوان ابزاری در جهت کنترل بهینه مصرف آب در مورد محصولات صیفی با اقبال بیشتری مواجه شد.

گلزاری و همکاران (۱۳۹۵) به برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از رهیافت تابع تولید در مزارع گندم شهرستان گرگان پرداختند. در این مطالعه برای تعیین ارزش اقتصادی آب، توابع انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر مورد استفاده قرار گرفت. براساس نتایج، تابع کاب-داگلاس به عنوان تابع تولید برتر انتخاب و ارزش اقتصادی آب معادل ۱۵۶۴/۵ریال به ازای هر مترمکعب برآورد گردید. همچنین قدرمطلق کشش خود قیمتی تقاضای آب برای گندم ۱/۲۸ برآورد گردید و بزرگ‌تر از یک بودن مقدار کشش نشان می‌دهد که سیاست‌های قیمتی می‌توانند عامل مهمی در کنترل مصرف غیربهینه این نهاده باشند.

کریمی‌و محمودی (۱۳۹۶) با استفاده از تخمین توابع تولید کشاورزی به برآورد میانگین ارزش تولید نهایی آب در شهرستان طبس استان خراسان جنوبی پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین کشش تولیدی و تولید نهایی آب به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۲۸ بوده و ارزش اقتصادی آب بر مبنای تابع تولید برتر کاب-داگلاس معادل ۲۹۳۰ ریال برای هر مترمکعب برآورد شد، بنابراین تفاوت در ارزش تولید نهایی آب با قیمت پرداختی کشاورزان (۸۹۰ ریال) موجب از بین رفتن انگیزه کشاورزان در سرمایه‌گذاری برای افزایش راندمان آبیاری و استفاده از فناوری‌های نوین آبیاری شده است.

پیری و حیدری (۱۳۹۷) به بررسی تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید دو محصول گندم و هندوانه ایرانشهر پرداختند. با توجه به تخمین انواع شکل‌های توابع تولید، تابع تولید کاب-داگلاس انتخاب شد. نتایج نشان داد که قدرمطلق کشش خود قیمتی تقاضای مشتق شده آب برای گندم و هندوانه به ترتیب ۱/۱۳ و ۱/۲۷ و ارزش اقتصادی آب برای گندم ۱۲۴۴۱ ریال و برای هندوانه ۱۴۰۰۰ ریال به ازای هر مترمکعب آب به دست آمد.

قادرزاده و جزایری (۱۳۹۷) با استفاده از رهیافت تابع تولید به برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی برای محصول یونجه دشت دهگلان استان کردستان پرداخت. نتایج نشان می‌دهد، ارزش تولید نهایی هر متر مکعب آب بر مبنای تابع تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال به ترتیب برابر با ۱۶۸۹ و ۱۰۹۳ ریال می‌باشد. هزینه تمام شده هر مترمکعب آب آبیاری نیز معال ۶۲۵ ریال می‌باشد. اختلاف موجود بین ارزش اقتصادی و هزینه تمام شده آب می‌تواند یکی از دلایل مصرف بیش از حد و عدم صرفه‌جویی آب در تولید محصول یونجه باشد. کشش خود قیمتی تقاضای آب نیز معادل ۲/۷۲- است که مبین کشش‌پذیری تقاضای این نهاده نسبت به تغییرات قیمت آب است. بنابراین، استفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری، ابزار اقتصادی مناسبی درکاهش مصرف آب به‌شمار می‌آید.

اسعدی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از رهیافت تابع تولید به برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی از دید تقاضاکنندگان در مزارع گندم و کلزا در شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین پرداختند. با توجه به تخمین انواع شکل‌های توابع تولید انعطاف‌پذیر، بهترین شکل تابع با توجه به نتایج حاصله، تابع تولید ترانسلوگ تشخیص داده شده است. نتایج نشان دادند که ارزش اقتصادی هرمترمکعب آب در تولید محصول گندم و کلزا به ترتیب برابر با ۳۷۱۵ و ۳۳۷۰ ریال برآورد شده است، که اختلاف بسیار زیادی با آنچه کشاورزان به عنوان آب‌بها (۴۱۸ریال) پرداخت کرده‌اند دارد.

رضایی و همکاران (۱۳۹۹) برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری محصول برنج در استان گیلان از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی استفاده کردند. نتایج نشان داد که فرم تابعی ترانسلوگ به عنوان فرم برتر انتخاب و

متوسط ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری در اراضی شالیزاری استان گیلان ۱۵۲۴۰ ریال است. بنابراین با اطلاع از ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌توان از آن به‌عنوان حداکثر قیمت آب که در شبکه آبیاری و زهکشی قابل پرداخت است، استفاده کرد.

بکتاش و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی ارزش اقتصادی آب کشاورزی برای گندم، ذرت و صیفی‌جات ناحیهٔ شمال خوزستان با استفاده از توابع تولید و روش گاردنر پرداختند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب برای محصولات گندم، ذرت و صیفی‌جات به ترتیب ۱۹۵۷، ۲۱۲۸ و ۱۴۸۵ ریال به ازای هر مترمکعب است. درصورتی که میزان آب‌بهایی که کشاورزان می‌پردازند به ترتیب ۱۴۲/۱، ۲۰۱/۳ و ۴۵۷ ریال است. از آن جا که آب‌بهای پرداختی فعلی با مبالغ فوق اختلاف زیادی دارد و با توجه به پایین بودن کشش قیمتی تقاضای آب برای بهبود و پایداری نظام تولید کشاورزی، با تعدیل آب‌بها براساس ارزش اقتصادی آب شرایط استفاده صحیح از آب و صرفه‌جویی در مصرف این نهاده فراهم آید.

پیری و حیدری (۱۴۰۰) به بررسی ارزش اقتصادی و بهره‌وری آب محصولات گندم و هندوانه شهرستان ایرانشهر استان سیستان و بلوچستان پرداختند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب با استفاده از تابع تولید برتر کاب-داگلاس برای گندم ۱۲۴۴۱ ریال و برای هندوانه ۱۴۰۰۰ریال به ازای هر مترمکعب است و بهره‌وری نهایی تولید برای گندم و هندوانه به ترتیب ۰/۸۷ و ۲ است. همچنین قدرمطلق کشش خود قیمتی تقاضای مشتق شده آب برای گندم و هندوانه به ترتیب ۱/۱۳ و ۱/۲۷ است که بزرگ‌تر از یک بودن مقدار کشش نشان می‌دهد سیاست‌های قیمتی می‌توانند عامل مهمی در کنترل مصرف غیر بهینه آب باشند.

نوری خواجه بلاغ و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی ارزش اقتصادی آب محصول سیب‌زمینی و یونجه دشت اردبیل با استفاده از روش تابع تولید پرداختند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب با استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس برای محصول سیب‌زمینی و یونجه به ترتیب برابر با ۱۱۴۸۷ و ۲۷۵۹ ریال بر مترمکعب است. بنابراین با آگاهی دادن به کشاورزان بابت پیامدهای برداشت بی‌رویه از منابع آبی و اصلاح قیمت آب کشاورزی براساس ارزش نهایی تولید، می‌توان از هدررفت و مصرف بی‌رویه آب در بخش کشاورزی جلوگیری کرد.

قدمی‌فیروز آبادی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی تعیین ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی در تولید دو محصول گندم و جو استان همدان پرداختند. با توجه به تخمین انواع شکل‌های توابع تولید، بهترین شکل تابع با توجه به نتایج حاصله، تابع تولید کاب-داگلاس تشخیص داده شد. قدرمطلق کشش قیمتی تقاضا برای گندم و جو به ترتیب برابر با ۱/۱۳ و ۱/۲۸ به دست آمد. ارزش اقتصادی آب برای دو محصول گندم و جو، به ترتیب ۲۰۴۳ و ۳۷۵۵ ریال بر مترمکعب برآورد کردند که ارزش اقتصادی آب در دو محصول مورد مطالعه بیشتر از هزینه‌ای است که کشاورزان برای استحصال آب (۴۹۶ ریال) متحمل می‌شوند.

قبایی و موسایی (۱۴۰۱) به برآورد ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی باغات شهرستان گچساران پرداختند. به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی، از توابع تولید کاب داگلاس، ترانسندنتال و ترانسلوگ استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد توابع تولید مورد بررسی نشان داد تابع تولید کاب داگلاس با توجه به سادگی و ضرایب

معنی دار نسبت به سایر توابع (ترنسندنتال و ترانسلوگ) برتری داشت و برآورد ارزش اقتصادی آب بر اساس آن برابر با ۵۸۵ ریال می‌باشد.

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب با روش تابع تولید نشان داد که مطالعات زیادی در مناطق مختلف کشور و برای محصولات مختلف با این روش انجام شده است. در این روش ارزش اقتصادی آب بر اساس نوع محصول تعیین می‌گردد و از یک محصول به محصول دیگر متفاوت بوده و نوع فرم تابع تولید نیز بر ارزش اقتصادی آب تأثیرگذار است. لذا تعیین شکل صحیح فرم تابع تولید در این روش اهمیت ویژه‌ای دارد.

۳-۲-۳. مطالعات انجام شده داخلی با روش باقی مانده[1]

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است عبارتند از:

نیازی و صبوحی صابونی (۱۳۹۲) به بررسی ارزش اقتصادی آب محصول خرما در شهرستان قصرشیرین، با استفاده از رهیافت ارزش باقی‌مانده پرداختند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب معادل ۶۹۷ ریال برای هر متر مکعب است.

فهیمی و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از روش پسماند به برآورد ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی برای محصولات گندم و جو در شرق اصفهان پرداخته‌اند. نتایج نشان داد ارزش هر مترمکعب آب در بخش کشاورزی برای محصول گندم در شبکه‌های آبشار و رودشت به ترتیب ۱۱۹۱ و ۲۰۳۳ ریال و برای محصول جو در شبکه‌های آبشار و رودشت نیز به ترتیب ۳۰۸ و ۲۱۰ ریال برآورد گردید. ایشان بیان می کنند اصلاح تدریجی قیمت آب یا آب بها دریافتی در طول زمان به تخصیص بهتر این نهاده بین محصولات مختلف کمک نموده و موجب بهبود و بهره وری آب در تولیدات کشاورزی و صرفه جویی در مصرف آب می شود.

تهامی پور زرندی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از روش پسماند و مبتنی بر تئوری اقتصاد رفاه به برآورد ارزش اقتصادی آب در بخش صنعت به عنوان مبنایی برای اصلاح نظام قیمت گذاری آب در مصارف صنعتی پرداخته اند. در این راستا از داده های صنایع بر اساس کدهای ISIC دو رقمی برای سال‌های ۹۲-۱۳۸۳ استفاده شد. نتایج نشان داد که متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب در طول دوره مورد بررسی به ازای هر متر مکعب آب، ۸۷۳۴۷ ریال است و فاصله معنی‌داری بین متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب با متوسط وزنی تعرفه پرداختی برای آب در بخش صنعت وجود دارد.

حسن لی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی ارزش‌گذاری آب زیرزمینی با روش ارزش باقی‌مانده با در نظر گرفتن شوری آب آبیاری در چاه‌های کشاورزی شهرستان ورامین استان تهران پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین ارزش اقتصادی آب در صیفی‌جات، گندم، جو و یونجه به ترتیب برابر با ۲۵۱۳/۱، ۵۳۳۴/۵، ۱۴۲۴/۶ و ۵۶۴۷/۶ ریال بر مترمکعب است. قیمت مبادله‌ای فروش آب در میان کشاورزان منطقه مورد مطالعه ۵۲۳۱/۸ ریال در مترمکعب است که نزدیک به ارزش باقی‌مانده آب در محصولات گندم و یونجه است. ضریب تبیین رابطه ارزش

[1] Residual Imputation Method

اقتصادی و شوری آب آبیاری برای محصولات فوق به ترتیب ۰/۸۰۶، ۰/۸۷۸، ۰/۹۳۲ و ۰/۷۰۲ است که نشان‌دهنده توضیح بخش قابل توجه تغییرات ارزش اقتصادی آب نسبت به شوری آب است. با توجه به رابطه میان شوری و ارزش آب برای محصولات فوق در شوری‌های ۳/۶۱، ۷/۳۰، ۵/۲۰ و ۸/۲۴ دسی زیمنس بر متر، ارزش باقی‌مانده آب به مقدار صفر می‌رسد، در نتیجه سیاست نرخ‌گذاری آب در منطقه باید به گونه‌ای باشد که در شوری‌های بیشتر از مقادیر ذکر شده برای محصولات، متناسب با آن شوری، قیمت فروش آب کمتر از مقادیر فعلی باشد تا زیانی برای کشاورزان حاصل نشود و یا انتخاب محصول براساس مقاومت بیشتر به شوری و ارزش اقتصادی آن در نظر گرفته شود.

موسوی و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از روش پسماند به بررسی ارزش اقتصادی آب در مصارف زیست‌محیطی، کشاورزی و صنعت در حوضه آبریز دریاچه ارومیه پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی معادل ۶۰۴۵ ریال، در مصارف صنعتی معادل ۳۳۳۴۲ ریال و برای محیط‌زیست حداقل ۲۴۲۳۵ ریال در هر مترمکعب می‌باشد. بنابراین، رعایت اصول پایداری و لحاظ ارزشهای اقتصادی آب حکم می‌کند، حتی اگر تقاضای آب در بخش کشاورزی نسبت به افزایش قیمت آب بی‌کشش باشد در تأمین نیاز محیط‌زیست به‌عنوان یکی از مصرف‌کنندگان آب با ارزش اقتصادی بالاتر و فواید مستقیم و غیرمستقیم مرتبط با آن، اولویت داده شود.

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب با روش باقی‌مانده (پسماند) نشان داد که این روش یک روش کاربردی بوده و نیاز به تعیین فرم تابعی و مدل ریاضی ندارد. همچنین ارزش اقتصادی آب برای هر محصول جداگانه محاسبه می‌گردد که در صورت نیاز به ارزش اقتصادی آب یک منطقه باید بر اساس الگوی کشت منطقه میانگین وزنی محاسبه شود.

۳-۳. مطالعات انجام شده خارجی

مطالعات انجام شده خارجی بر اساس روش‌های مختلف برنامه‌ریزی ریاضی، اقتصاد سنجی (تخمین تابع تولید و تابع تقاضای آب)، روش باقی مانده و سایر روش‌ها مورد بررسی قرار گرفته و با یکدیگر مقایسه می‌گردد.

۳-۳-۱. مطالعات انجام شده خارجی با روش برنامه‌ریزی ریاضی

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است عبارتند از:

پری[1](۲۰۰۱) به بررسی اثرات قیمت‌گذاری آب در حوضه زاینده رود اصفهان پرداخته و بیان می‌کند قیمت آب در ایران معادل ۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب (معادل ۴ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب) می‌باشد که معادل ۵ درصد درآمد کل و ۱۰ درصد درآمد خالص است. این نتایج بیانگر آن است که هزینه آب جزء کوچکی از هزینه تولید است. بنابراین تا زمانی که قیمت آب در سطح خیلی بالا نباشد، قیمت‌گذاری آب تأثیری بر الگوی کشت کشاورزان و مدیریت منابع آب نخواهد داشت. ایشان بیان می‌کند حداقل قیمت آب معادل ۳ الی ۵ دلار به ازای

[1] Perry

هر ۱۰۰۰ مترمکعب نیاز است تا هزینه O&M در سیستم آبیاری غرقابی از منابع آب سطحی پوشش داده شود. همچنین حداقل قیمت آب معادل ۲۰ الی ۵۰ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب نیاز است تا بر تقاضای آب تأثیر داشته باشد.

داپلر[1] و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی تأثیر قیمت آب در تخصیص بهینه آب آبیاری بخش کشاورزی در کرانه رود اردن پرداختند. آن‌ها برای رسیدن به اهداف مورد نظر از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی استفاده و قیمت جاری آب را ۰/۰۲۴دلار برآورد کردند و نتیجه گرفتند که با تعیین قیمت و تخصیص بهینه آب می‌توان درآمد کشاورزان منطقه را افزود و ریسک آنان را کاهش داد.

ریزگو و گومز-لیمون[2](۲۰۰۶) اثر سناریوهای سیاست قیمت‌گذاری آب بر بخش کشاورزی در اسپانیا با بهره-گیری از مدل برنامه‌ریزی ریاضی چند معیاره[3]را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند که قیمت‌گذاری آب در سطح پوشش کامل هزینه نسبت به شرایط عادی در منطقه که قیمت آب صفر باشد، می‌تواند در حدود ۵۰ درصد مصرف و تقاضای آب را کاهش دهد.

مدلین آزورا و همکاران[4](۲۰۱۰) با استفاده از روش برنامه‌ریزی مثبت به بررسی اثرات تغییر تکنولوژیکی، تغییر اقلیم، تغییر قیمت کالاهای کشاورزی و تغییر هزینه تأمین آب کشاورزی بر ارزش اقتصادی آب آبیاری در حوزه آبریز ریو براوو_ ریو در جنوب مکزیک پرداختند. نتایج نشان داد متوسط ارزش اقتصادی آب معادل ۰/۴۱۳ دلار برای هر متر مکعب برآورد گردید.

گالگو- آیالا[5](۲۰۱۲) با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به انتخاب بهترین روش قیمت‌گذاری آب آبیاری در اسپانیا پرداخته و بیان می‌کنند که از بین روش‌های مختلف قیمت‌گذاری حجمی، سطحی و ترکیبی، روش حجمی بر اساس شاخص‌های مورد بررسی بهترین روش قیمت‌گذاری آب می‌باشد.

فرانکو و سامپسی[6](۲۰۱۹) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در مزارع کشاورزی اسپانیا به تحلیل اثرات اقتصادی روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب نظیر قیمت‌گذاری با نرخ ثابت، قیمت‌گذاری بلوکی و قیمت-گذاری حجمی پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که قیمت‌گذاری آب با نرخ ثابت باعث کاهش مصرف آب نمی‌شود. در مقابل، قیمت‌گذاری آب با روش بلوکی و حجمی بر رفتار کشاورزان تأثیر می‌گذارد. تمایل به مصرف آب در سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری حجمی نشان داد که تولیدکنندگان موز تحمل بیشتری نسبت به افزایش قیمت آب دارند، از طرف دیگر، عکس‌العمل کشاورزان به افزایش قیمت آب در تولید محصولات کاکائو، نیشکر و برنج به میزان بهره‌وری کشاورزان بستگی دارد. بنابراین، قیمت‌گذاری حجمی در کاهش مصرف آب و بازیابی هزینه‌های سیستم آبیاری کارآمدتر است.

---

[1] Doppler et al
[2] Riesgo and Gomez-Limon
[3] Multi Criteria
[4] Medellin-Azuara et al.
[5] Gallego-Ayala
[6] Franco and Sumpsi

ژیانگ[1] و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی فازی به تعیین ارزش اقتصادی- اجتماعی منابع آب در اراضی تحت پوشش رودخانه زرد چین پرداخته‌اند. نتایج نشان داد ارزش اقتصادی- اجتماعی منابع آب در منطقه مورد مطالعه بین ۹/۴ الی ۴۰ یوان[2] چین برای مصارف مختلف کشاورزی، شرب و صنعت برآورد گردید که بالاترین ارزش مربوط به مصارف صنعتی و پایین‌ترین ارزش مربوط به مصارف آب شرب می‌باشد.

بررسی مطالعات خارجی انجام شده با روش برنامه‌ریزی ریاضی نشان داد که مطالعات زیادی با استفاده از مدل‌های مختلف برنامه‌ریزی ریاضی نظیر برنامه‌ریزی خطی متعارف، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و برنامه‌ریزی ریاضی فازی در مناطق مختلف جهان انجام شده است. در این روش ارزش اقتصادی آب بر اساس الگوی کشت در حالت اجرای سناریوهای مختلف سیاست‌هایی نظیر تغییر اقلیم، تغییر تکنولوژی، دسترسی به منابع، قیمت‌گذاری محصولات و نهاده‌ها و روش‌های قیمت‌گذاری آب تعیین گردیده و تغییر رفتار کشاورزان مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۳-۲. مطالعات انجام شده خارجی با روش اقتصاد سنجی

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است عبارتند از:

کالاخن و یو[3] (۲۰۰۰) با استفاده از تخمین توابع تقاضای آب و توابع هزینه کل شرکت‌ها ارزش اقتصادی آب برای مصارف صنعتی را در چین تخمین زدند. نتایج تخمین نشان داد که ارزش تولید نهایی آب برای صنعت به طور متوسط ۲۰۵ یوان چین بر مترمکعب می‌باشد و همچنین متوسط کشش قیمتی تقاضای آب صنعتی حدود ۲/۰۱ به دست آمد. بنابراین نتیجه گرفتند، قیمت‌گذاری، اهرمی‌مناسب برای دولت چین به منظور استفاده کارا از آب می‌باشد.

مولمن[4] و همکاران (۲۰۰۶) به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی آفریقای جنوبی، به برآورد تابع تولید درجه دوم برای تعدادی از محصولات کشاورزی پرداختند. براساس نتایج این مطالعه، بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی آب، مربوط به انبه و نیشکر به ترتیب ۲۵/۴۳ و ۱/۶۷ رند[5](واحد پول آفریقای جنوبی) به ازای یک مترمکعب آب است و پیشنهاد شده است که این معیار به عنوان ابزاری برای تخصیص آب در نظر گرفته شود.

فریجا[6] و همکاران (۲۰۱۳) ارزش آب آبیاری گندم در منطقه قیروان کشور تونس را براساس روش تابع تولید مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان دادند که ۳۱/۷ درصد کشاورزان بیشتر از حجم مطلوب اقتصادی از آب استفاده می‌کنند و استفاده بیشتر از حجم بهینه به این معنی است که سود حاصل از هر واحد اضافی آب، از قیمت مورد عمل در بازار آب که ۰/۱۱ دینار در هر متر مکعب است کمتر می‌باشد.

---

[1] Xiang
[2] 1 CNY=0.145 USD
[3] Callaghan and Yue
[4] Moolman et al.
[5] Rand
[6] Frija et al

تنویر[1](۲۰۱۳) با تأکید بر اهمیت مدیریت آب در تولید محصولات کشاورزی بنگلادش به بررسی تولید نهایی آب آبیاری برنج در فصول خشک سال پرداخت. وی با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ ارزش اقتصادی آب را بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ دلار آمریکا برآورد نمود.

مایکل[2]و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از تخمین تابع تولید محصول برنج در تانزانیا، ضریب قیمت آب را در تابع تقاضای نهاده آب معادل ۰/۰۳- و میانگین قیمت آب را معادل ۵/۵ شیلینگ[3]به ازای هر مترمکعب برآورد نمودند. این نتیجه بیانگر آن است که افزایش صد درصدی قیمت آب موجب کاهش ۳ درصدی تقاضای آب می‌شود. همچنین بهره‌وری آب معادل ۰/۳ کیلوگرم بر مترمکعب و میانگین تولید برنج معادل ۲/۵ تن در هکتار تخمین زده شد که نتایج نشان‌دهنده تأثیر مستقیم قیمت آب بر قیمت محصول می‌باشد.

ژوؤ همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) به تخمین تابع تقاضای آب جهت بررسی تأثیر قیمت آب آبیاری به عنوان اهرم موثر برای مدیریت آب پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که قیمت آب آبیاری کشاورزی از لحاظ آماری معنی‌دار است، اما کشش آن در قیمت‌های پایین آب خیلی کم است. همچنین، واکنش کشاورزان به افزایش قیمت در حقیقت ضعیف است. افزون بر این، افزایش قیمت آب آبیاری سطحی ممکن است منجر به استخراج و استفاده بیش از حد آب‌های زیرزمینی شود. در نتیجه کاهش مجوز بهره‌برداری و وضع مالیات بر آب‌های زیرزمینی می‌تواند از افت بیشتر آبخوان جلوگیری کند.

آیدام[5](۲۰۱۵) اثر سیاست قیمت‌گذاری آب بر تقاضای منابع آب را برای کشاورزان غنا مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب تأثیر منفی بر تقاضای منابع آب در غنا دارد، اما این زمانی اتفاق می‌افتد که قیمت آب به طور قابل توجه‌ای افزایش یابد. با این حال، اگر قیمت آب بالا باشد، تأثیر منفی بر فعالیت‌های کشت، درآمد کشاورزان، اشتغال و تنوع محصولات دارد.

شن و لین[6](۲۰۱۷) قیمت سایه‌ای و کشش تقاضای آب آبیاری را در چین با رهیافت تابع تولید برآورد نمودند. علی‌رغم اینکه قیمت سایه‌ای آب نسبتا بالا بود ولی کشش قیمتی تقاضای آن برابر ۰/۱۲ بود. آنان نتیجه گرفتند با توجه به پایین بودن کشش قیمتی تقاضا، قیمت‌گذاری آب اثر کمی‌بر تقاضا دارد، لذا برای صرفه‌جویی در مصرف آب نیاز است که فناوری‌های نوین آبیاری گسترش یابد و قیمت‌گذاری آب بر مبنای ارزش اقتصادی آب نقش ویژه‌ای دارد.

سان[7]و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از روش تابع تولید به برآورد کشش قیمتی تقاضای آب آبیاری در حوضه ژانگیه چین پرداختند. نتایج نشان داد که آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و آب‌های آبیاری کشش‌پذیر نیستند، ارزش تولید نهایی آب در قطعه‌های تحت آبیاری همزمان کمتر از قطعات آبیاری شده توسط آب سطحی یا آب

[1] Tanveer
[2] Michael et al
[3] 1Tshs=18.06 Iranian Rials 2023.03.16
[4] Zhou et al
Aidam[5]
[6] Shen and Lin
[7] Sun et al

زیرزمینی است. بنابراین باید قیمت آب به طور قابل توجهی افزایش یابد تا موجب صرفه‌جویی در آب شود.

زایولکاسکا[1](۲۰۱۸) ارزش اقتصادی آب را برای ذرت، پنبه و سویا در ایالت‌های اوکلاهاما و تگزاس آمریکا محاسبه نمود. ارزش اقتصادی آب را برای این سه محصول در ایالت اوکلاهاما به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۰۶ و ۰/۰۱ دلار بر مترمکعب به دست آورد. در تگزاس هم برای دو محصول ذرت و سویا به ترتیب ۰/۰۸ و ۰/۱۲ دلار بر متر مکعب محاسبه نمود. نتایج مطالعه نشان داد که ارزش اقتصادی آب تابعی از نوع محصول و ناحیه جغرافیایی است.

چو[2]و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی به برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری برای محصولات غذایی در ویتنام پرداختند. نتایج نشان داد که اگر آب آبیاری به میزان یک متر مکعب در هر نوبت آبیاری کاهش یابد، سود حاصل از تولید محصول به‌طور متوسط ۰/۵۶ دلار کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد قیمت‌گذاری مناسب آب آبیاری می‌تواند میزان استحصال آب آبیاری را حدود ۸۴ درصد کاهش دهد در حالی که متوسط سود هر کشاورز حدود ۱۷ درصد کاهش می‌یابد.

بررسی مطالعات خارجی انجام شده با استفاده از روش اقتصادسنجی نشان داد که مطالعات زیادی در مناطق مختلف جهان و برای محصولات مختلف انجام شده است. در این روش علاوه بر تعیین ارزش اقتصادی آب، تابع تقاضای آب و کشش قیمتی تقاضای آب نیز برآورد شده است. نتایج نشان داد که تقاضای آب در بیشتر مناطق نسبت به قیمت افزایش قیمت آب کشش‌پذیر بوده ولی دارای کشش قیمتی پایینی است. بنابراین سیاست افزایش قیمت آب می‌تواند تاحدودی باعث کاهش مصرف آب گردد. این مهم نیز زمانی اتفاق می‌افتد که قیمت آب به طور قابل توجه‌ای افزایش یابد.

۳-۳-۳. مطالعات انجام شده خارجی با روش باقی مانده

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است عبارتند از:

رنویک[3](۲۰۰۱) ارزش اقتصادی آب در کشت برنج را با استفاده از تحلیل روش ارزش 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 به طور متوسط ارزش هر متر مکعب آب تحویلی به مزارع برابر ۰/۹۳ روپیه و ارزش هر متر مکعب آب مصرفی برنج به طور متوسط ۲۰/۱۵ روپیه برآورد شده است.

بوس ورث[4]و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از روش هزینه تأمین، به تعیین قیمت آب در دره اردن پرداختند و قیمت هر مترمکعب آب را در سال ۱۹۹۰ معادل ۰/۰۰۴۲ دلار و در سال ۱۹۹۹ برابر با ۰/۰۲۱ دلار برآورد کردند. آن‌ها قیمت آب این کشور را در حدود ۵۰ درصد هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) تخمین زدند و نتیجه گرفتند که در این منطقه با افزایش قیمت آب، بهره‌وری آن افزایش می‌یابد.

[1] Ziolkowska
[2] Chu et al
[3] Renwick
[4] Bosworth et al

اسپیلمن و همکاران[1](۲۰۰۹) با استفاده از روش باقی مانده به برآورد تاثیر قیمت‌گذاری آب بر خرده مالکان آبیار در ایالت نورث‌وست آفریقای جنوبی پرداختند و نشان دادند که تقاضای آب حتی به کوچکترین تغییر در قیمت آب کاملا کشش‌پذیر است.

حسین[2](۲۰۰۹) با استفاده از روش باقی‌مانده در ایالت پنجاب پاکستان نشان دادند که قیمت آب باید تا حدی افزایش پیدا کند که بر روی تقاضای آب و مصرف آن تأثیرگذار باشد.

هلگرز و دیویدسون[3](۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به تعیین ارزش اقتصادی جداگانه آب آبیاری زیر حوضه کریشنا در هند پرداختند. آن‌ها با استفاده از روش ارزش باقی‌مانده نشان دادند ارزش استفاده از آب آبیاری در تمام فصول و برای تمام محصولات در مناطق مختلف برابر نیست.

الکربلیه[4]و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از روش ارزش باقی‌مانده به تخمین ارزش اقتصادی آب در اردن پرداختند. نتایج نشان داد که کشاورزان مایل به پرداخت بیشترین قیمت آب درشرایط بازار هستند، بنابراین، قیمت‌های ارزان آب موجب استفاده بیش از اندازه این منبع کمیاب می‌شود و در این موقعیت لازم است که قیمت آب عرضه شده، هزینه‌های واقعی آن را بپوشاند.

موچارا[5]و همکاران (۲۰۱۶) ارزش اقتصادی آب را با استفاده از داده‌های اولیه و ثانویه برای محصول سیب‌زمینی کووا زولو-ناتال در آفریقای جنوبی با استفاده از روش ارزش باقی‌مانده بین ۱/۱۳ تا ۱/۶۷ دلار بر مترمکعب برآورد نمودند.

دی اودیریکو[6]و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از روش باقی‌مانده به تعیین ارزش اقتصادی آب در مناطق مختلف جهان پرداخته‌اند. نتایج نشان داد ارزش اقتصادی آب برای محصولات گندم، ذرت علوفه‌ای، برنج و سویا به ترتیب ۰/۰۵، ۰/۱۶، ۰/۱۶ و ۰/۱ دلار به ازای هر مترمکعب با میانگین وزنی ۰/۲۳ دلار به ازای هر مترمکعب برآورد گردید.

لو و[7] همکاران (۲۰۲۲) به برآورد ارزش اقتصادی آب سبز محصول ذرت، در ۱۶ منطقه اصلی کشت ذرت در سراسر چهار قاره با استفاده از روش باقی‌مانده پرداختند. نتایج نشان داد که حجم آب سبز مصرفی برای کشت ذرت بین ۴۰۹ و ۱۵۴۷ مترمکعب بر تن متغیر است. همچنین ارزش اقتصادی آب به ازای هر مترمکعب بین ۰/۰۴ و ۰/۱۲ دلار متغیر می‌باشد.

بررسی مطالعات خارجی انجام شده با روش باقی‌مانده نشان داد که این روش به دلیل عدم نیاز به تعیین فرم تابعی و مدل ریاضی خاصی کاربرد گسترده‌ای در مناطق مختلف جهان دارد و در بیشتر مناطق با استفاده از این روش ارزش اقتصادی آب را تعیین کرده‌اند.

[1] Speelman et al.
[2] Hussain et al
[3] Hellegers and Davidson
[4] Al-Karablieh et al
[5] Muchara et al
[6] D'Odorico, et al
[7] Lowe et al

۳-۴. جمع‌بندی مطالعات انجام شده

هدف از بررسی مطالعات انجام شده در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب در مناطق مختلف کشور و کشورهای مختلف، استفاده از تجربیات آن‌ها در زمینه روش‌های ارزش‌گذاری آب، میزان ارزش آب، میزان پرداختی کشاورزان برای استفاده آب (آب‌بها)، هزینه تأمین آب، اختلاف ارزش اقتصادی آب با میزان پرداختی و آب‌بها، کشش‌پذیر بودن آب در بخش کشاورزی و همچنین نحوه استفاده از آب می‌باشد. بررسی مطالعات انجام شده نشان داد در روش برنامه‌ریزی ریاضی که نیاز به اطلاعات ضرایب فنی تولید، هزینه تولید، میزان تولید و کل منابع در دسترس (آب، نیروی کار، سرمایه، ماشین آلات، کود و سم و ...) می‌باشد، ارزش اقتصادی آب بر اساس تعیین الگوی کشت بهینه و برای یک منطقه تعیین می‌شود. مزیت این روش در این است که ارزش اقتصادی آب برای یک منطقه و بر اساس الگوی کشت بهینه تعیین می‌گردد، ولی این روش نیاز به مدل‌سازی ریاضی و نرم افزار تخصصی دارد که نیازمند دانش، تخصص و مهارت کافی در این زمینه است. در روش تابع تولید با استفاده از اطلاعات میزان تولید و مصرف نهاده‌های مختلف، تابع تولید محصولات مختلف تخمین و ارزش اقتصادی آب برای هر محصول زراعی تعیین می‌گردد. مزیت این روش قابلیت استنتاج آماری ضرایب تخمینی و محاسبه کشش قیمتی آب می‌باشد، مهم‌ترین عیب این روش این است که ارزش اقتصادی آب به نوع محصول و شکل تابعی صحیح تابع تولید وابسته است و با تغییر فرم تابع تولید ارزش اقتصادی آب تغییر می‌کند. همچنین این روش نیز نیاز تخمین تابع تولید با نرم افزار تخصصی دارد که نیازمند دانش، تخصص و مهارت کافی در این زمینه است. در روش باقی مانده با استفاده از اطلاعات هزینه عوامل تولید و ارزش تولید محصولات، ارزش اقتصادی آب برای هر محصول تعیین می‌گردد. مزیت این روش این است که نیاز به مدل‌سازی و تخمین تابع تولید ندارد و یک روش کاربردی است، مهم‌ترین عیب این روش نیز آن است که اگر در محاسبه هزینه تولید دقت کافی نشود ممکن است ارزش اقتصادی آب در سطح بالایی محاسبه گردد. بنابراین با توجه به مزایای روش باقی مانده در این مطالعه از روش باقی مانده جهت تعیین ارزش اقتصادی آب استفاده گردید.

نتایج مطالعات انجام شده در زمینه ارزش اقتصادی آب و قیمت پرداختی کشاورزان در جدول ۳-۲ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بین ارزش اقتصادی آب در مناطق مختلف اختلاف زیادی وجود دارد، که نشان می‌دهد قیمت آب به نوع محصول، روش تعیین قیمت، شرایط آب و هوایی مناطق مختلف و سال مطالعه بستگی دارد. همچنین بین ارزش اقتصادی و قیمت پرداختی کشاورزان به ویژه در مطالعات داخلی اختلاف زیادی وجود دارد که بیانگر نامناسب بودن سیستم قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. نتایج بیشتر مطالعات انجام شده (بوستانی و محمدی، ۱۳۸۶؛ شجری و همکاران، ۱۳۸۸؛ پاکروان و مهرابی بشرآبادی، ۱۳۸۹؛ زارعی و همکاران، ۱۳۹۳؛ فلاحی و همکاران، ۱۳۹۴؛ گلزاری و همکاران، ۱۳۹۵؛ قادرزاده و جزایری، ۱۳۹۷؛ پیری و حیدری، ۱۴۰۰ و قدمی‌فیروز آبادی و همکاران، ۱۴۰۱) نشان می‌دهد که تقاضای آب نسبت به قیمت کشش‌پذیر بوده و قیمت‌گذاری آب به عنوان یک ابزار اقتصادی مناسب می‌تواند در نحوه مصرف آب، کنترل مصرف بی‌رویه و استفاده بهینه آب توسط کشاورزان تأثیر داشته باشد.

جدول ۳-۲. مطالعات انجام شده داخلی و خارجی در زمینه ارزش اقتصادی آب

محققین	سال	کشور	منطقه (استان)	روش ارزش گذاری	ارزش اقتصادی آب (واحد محلی)	قیمت پرداختی	توضیحات
سلامی‌و محمدی نژاد	۱۳۸۱	ایران	استان مرکزی- دشت ساوه	تابع تولید	۲۱۵ الی ۳۸۶ ریال.	۸۹ ریال	ارزش اقتصادی آب محصولات گندم، پنبه، محصولات جالیزی و انار بیشتر از مبالغ دریافتی از تولیدکنندگان محصولات کشاورزی است.
حسین زاد و سلامی	۱۳۸۳	ایران	آذربایجان شرقی- سد علویان	تابع تولید	۳۹۰ ریال	-	اگر چه ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید گندم که معادل ۲۷ درصد ارزش تولید می باشد از سهم ۸ درصدی هزینه آب از کل ارزش تولید بسیار بیشتر است، ولی با توجه به کمبود آب در کشور، غیر منطقی نیست.
خلیلیان و مهرجردی	۱۳۸۴	ایران	استان کرمان	تابع تولید	۲۷۸ ریال	-	نتایج نشان می دهد که ارزش تولید نهایی آب در تولیدگندم بیش از هزینه استخراج هر واحد آب است.
بوستانی و محمدی	۱۳۸۶	ایران	استان فارس- منطقه اقلید	تابع تولید		-	قدرمطلق کشش قیمتی تقاضای آب ۱/۳۶ می‌باشد که نشان‌دهنده کشش‌پذیر بودن تابع تقاضا نسبت به قیمت نهاده می‌باشد.
مهرابی و همکاران	۱۳۸۸	ایران	آذربایجان غربی- خوی	تابع تولید		-	تقاضای نهاده آب کشش پذیر نبوده (۰/۱۴) و سیاست‌های قیمت‌گذاری در مصرف آب نمی‌تواند در نحوه مصرف آب و استفاده بهینه کشاورزان آن تأثیر داشته باشد.
شجری و همکاران	۱۳۸۸	ایران	فارس- جهرم	تابع تولید	۱۴۰ و ۲۰۴ ریال	-	ارزش تولید نهایی آب در تولید خرما بیشتر از هزینه تأمین آب (۶۷ ریال) بوده و کشش قیمتی تقاضای آب (۳/۰۳۵- و ۲/۰۹۳-) نشان از موثر بودن سیاست قیمت-گذاری در کنترل مصرف آب می‌باشد.
حیاتی و همکاران	۱۳۸۸	ایران	خراسان شمالی، رضوی و جنوبی	تابع تولید	۱۲۲۴، ۲۸۸۲ و ۴۵۶ ریال	-	اصلاح تدریجی قیمت آب نسبت به قیمت موجود، می‌تواند منجر به مصرف بهینه آب در کشت گندم و افزایش بهره‌وری و کارایی آب گردد.
شمس الدینی و همکاران	۱۳۸۹	ایران	فارس- مرودشت	تابع تولید	۲۱۲ ریال	۲۶/۸ ریال	نتایج نشان داد ارزش اقتصادی آب در تولید چغندرقند بیشتر از هزینه دریافتی آب توسط متولیان سد درودزن می‌باشد.
پاکروان و مهرابی بشرآبادی	۱۳۸۹	ایران	کرمان	تابع تولید	۷۰۵ ریال	-	تقاضای آب برای چغندرقند کشش پذیر (۱/۷۱-) بوده و سیاست‌های قیمت‌گذاری می‌توانند برای کنترل مصرف بی‌رویه مورد استفاده قرار گیرند.
دشتی و همکاران	۱۳۸۹	ایران	دامغان	تابع تولید	۴۰۳ ریال	-	ارزش اقتصادی آب محصول گندم بیشتر از هزینه پرداختی می‌باشد.
احسانی و همکاران	۱۳۸۹	ایران	قزوین- البرز	تابع تولید	۸۴۷ ریال	۴۸ ریال	ارزش اقتصادی آب در تولید ذرت دانه‌ای بسیار بیشتر از قیمت پرداختی کشاورزان می‌باشد.
خواجه روشنایی و همکاران	۱۳۸۹	ایران	استان خراسان رضوی- مشهد	تابع تولید	۱۸۷۰ ریال	-	ارزش اقتصادی آب در تولید گندم با بالاترین قیمت مبادله ای آب در دشت مشهد (۳۹۰ ریال)، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد.
کرامت‌زاده و همکاران	۱۳۹۰	ایران	خراسان شمالی	برنامه‌ریزی ریاضی مثبت	۴۱۶ الی ۵۷۱ ریال	-	نتیجه گرفتند افزایش قیمت آب بدون ایجاد بازار آب باعث کاهش درآمد کشاورزان و افزایش درآمد دولت می‌گردد.
فتاحی و یزدانی	۱۳۹۰	ایران	استان یزد	تابع تولید	۳۱۰ ریال	۱۳۰ ریال	ارزش اقتصادی آب محصول پسته بسیار بیشتر از هزینه پرداختی کشاورزان می‌باشد.
احسانی و همکاران	۱۳۹۱	ایران	استان قزوین	تابع تولید	۹۰۷ ریال	-	کشش تولیدی آب برای محصول جو ۰/۲۷ برآورد گردید.
شرزه ای و امیرتیموری	۱۳۹۱	ایران	استان کرمان- راور	تابع تولید	۱۹۸۷۰ ریال	-	نتایج نشان می‌دهد کشاورزان به طور متوسط حدود ۱۰ درصد ارزش اقتصادی آب را پرداخت کرده اند
صفتی و همکاران	۱۳۹۲	ایران	استان گیلان- فومنات	تابع تولید	۹۲۷۲ ریال	-	نتایج نشان داد که با استفاده از فرم تابعی تولید ترانسندنتال به عنوان فرم برتر، تولید نهایی آب آبیاری معادل ۰/۲۳۲ می‌باشد.
دهقانپور و شیخ زین الدین	۱۳۹۲	ایران	استان یزد	تابع تولید	۹۹۸ ریال	۵۳۱ ریال	نتایج نشان داد اختلاف بین ارزش اقتصادی و قیمت تمام شده آب زیاد بوده و تقاضای آب برای گندم کشش پذیر است (۲)، لذا قیمت‌گذاری آب، ابزار اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب می‌باشد.
قادر زاده و همکاران	۱۳۹۲	ایران	دشت همدان- بهار	تابع تولید	بین ۳۵۵۸ و ۴۴۸۶ ریال	-	ارزش اقتصادی آب به فرم تابع تولید بستگی دارد.
مهرابی بشر آبادی و همکاران	۱۳۹۲	ایران	استان کرمان	تابع تولید	بین ۴۴۸ و ۵۹۲ ریال	-	نشان دادند تقاضای آب برای محصولات چغندرقند، آفتابگردان، ذرت دانه‌ای، جو، گندم و سیب‌زمینی کشش پذیر می‌باشد.
نیازی و صبوحی صابونی	۱۳۹۲	ایران	کرمانشاه- قصرشیرین	باقی مانده	۶۹۷ ریال	-	بر اساس تابع تولید کاب-داگلاس کشش تولید تمامی‌نهاده‌های تولید محصول خرما بین صفر و یک است.

نظری و همکاران	۱۳۹۳	ایران	خوزستان- اهواز	تابع تولید	۱۷۲۰ ریال	-	فرم ترانسلوگ تابع تولید برتر جهت تعیین ارزش اقتصادی آب محصول گندم می‌باشد.
زارعی و همکاران	۱۳۹۳	ایران	کردستان و همدان	تابع تولید	۲۳۴۹ریال	۱۲۰۳ ریال	ارزش اقتصادی آب با مبلغ پرداختی کشاورزان اختلاف زیادی دارد و تقاضای آب کشش پذیر (۱/۵۹) می‌باشد.
تهامی‌پور و همکاران	۱۳۹۳	ایران	استان گلستان	تابع تولید	۱۷۹۵ ریال	۱۳۹۹ ریال	میانگین ارزش اقتصادی آب محصولات گندم، سویا و گوجه‌فرنگی از هزینه تأمین آب بیشتر است.
انصاری و میرزایی	۱۳۹۴	ایران	خراسان رضوی- نیشابور	تابع تولید	۱۴۳۱ ریال	۲۰۰ ریال	ارزش اقتصادی آب در تولید چغندرقند تفاوت عمده‌ای با قیمت پرداختی کشاورزان دارد.
موسی وند و غفاری	۱۳۹۴	ایران	استان زنجان- زنجانرود	تابع تولید	۱۷۰۷ ریال	-	نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در تولید پیاز از ارزش مبادله‌ای آن (۷۰۵ ریال) بالاتر است.
قلی زاده روشن و همکاران	۱۳۹۴	ایران	مازندران- بابل	تابع تولید	۱۰۹ ریال	-	بر اساس تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته تولید نهایی نهاده آب در تولید برنج معادل ۰/۰۰۱۵ کیلوگرم می‌باشد.
فلاحی و همکاران	۱۳۹۴	ایران	استان فارس- مرودشت	حداکثرسازی تابع سود	۱۶۲ الی ۶۲۹ ریال	-	تقاضای آب برای محصولات جو (۱/۰۵-)، گندم (۱/۰۷-)، ذرت دانه‌ای (۲/۸۳-)، گوجه‌فرنگی (۲/۹۹-) و ذرت علوفه‌ای (۲/۹۴-) کشش پذیر می‌باشد.
تهامی‌پور و یزدانی	۱۳۹۵	ایران	کهگیلویه و بویر احمد	برنامه ریزی ریاضی خطی	۹۷۵ ریال	-	نتایج نشان داد که قیمت سایه ای هر متر مکعب آب کشاورزی کمتر از هزینه تمام شده آن است.
گلزاری و همکاران	۱۳۹۵	ایران	گلستان- گرگان	تابع تولید	۱۵۶۵ ریال	-	تقاضای آب برای گندم کشش پذیر بوده (۱/۲۸) لذا سیاست‌های قیمتی عامل مهمی در کنترل مصرف غیربهینه آب می‌باشد.
کریمی‌و محمودی	۱۳۹۶	ایران	خراسان جنوبی- طبس	تابع تولید	۲۹۳۰ ریال	۸۹۰ ریال	میانگین کشش تولیدی و تولید نهایی آب به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۲۸ بوده و ارزش اقتصادی آب بیش از قیمت پرداختی کشاورزان است.
پرهیزکاری و بدیع برزین	۱۳۹۶	ایران	قزوین- تاکستان	برنامه ریزی ریاضی مثبت	۱۶۹۰ ریال	۱۶۹۰ ریال	تفاوت زیادی بین ارزش اقتصادی آب و آب‌بهای پرداختی کشاورزان وجود دارد.
قادرزاده و جزایری	۱۳۹۷	ایران	کردستان- دشت دهگلان	تابع تولید	۱۶۸۹ و ۱۰۹۳ ریال	۶۲۵ ریال	بین ارزش اقتصادی آب محصول یونجه و هزینه تمام شده آن اختلاف زیادی وجود دارد و تقاضای آب (۲/۷۲-) کشش‌پذیر می‌باشد.
امیرنژاد و همکاران	۱۳۹۷	ایران	مازندران- بهشهر	برنامه‌ریزی ریاضی مثبت	۳۸۳۰ ریال	-	با تعیین ارزش اقتصادی آب زیرزمینی برای دو رقم برنج دانه بلند مرغوب و دانه بلند پرمحصول نتیجه گرفتند که قیمت‌گذاری و دریافت آب‌بها باید در سطح معادل با ارزش اقتصادی آب باشد.
اسعدی و همکاران	۱۳۹۸	ایران	استان قزوین	تابع تولید	۳۷۱۵ و ۳۳۷۰ ریال	۴۱۸ ریال	ارزش اقتصادی آب گندم و کلزا اختلاف بسیار زیادی با میزان پرداختی کشاورزان دارد.
موسوی و همکاران	۱۳۹۸	ایران	استان قزوین	برنامه‌ریزی ریاضی مثبت	۲۴۷۳۰ ریال	-	نتیجه گرفتند که با افزایش قیمت محصولات، ارزش اقتصادی آب روند افزایشی دارد.
تهامی‌پور زرندی و همکاران	۱۳۹۸	ایران		باقی مانده	۸۷۳۴۸ ریال		نتایج نشان داد که متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب در طول دوره مورد بررسی به ازای هر متر مکعب آب، ۸۷۳۴۷ ریال است و فاصله معنی‌داری بین متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب با متوسط وزنی تعرفه پرداختی برای آب در بخش صنعت وجود دارد.
کرامت‌زاده و همکاران	۱۳۹۹	ایران	گلستان- گنبد کاووس	برنامه ریزی ریاضی مثبت	۲۸۰۲ ریال	-	با افزایش قیمت آب تقاضای آب در روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب (سطحی، حجمی و ترکیبی) بین ۲۳ الی ۴۹ درصد کاهش می‌یابد.
رضایی و همکاران	۱۳۹۹	ایران	استان گیلان	تابع تولید	۱۵۲۴۰ ریال	-	نتیجه گرفتند که ارزش اقتصادی آب آبیاری محصول برنج می‌تواند به‌عنوان حداکثر قیمت پرداختی آب در شبکه آبیاری و زهکشی استفاده گردد.
حسن لی و همکاران	۱۳۹۹	ایران	استان تهران - ورامین	باقی مانده	۲۵۱۳، ۵۳۳۵، ۱۴۲۵ و ۵۶۴۸ ریال	-	ارزش اقتصادی آب صیفی‌جات، گندم، جو و یونجه از قیمت مبادله‌ای آب منطقه (۵۲۳۲ ریال) بیشتر می‌باشد.
بکتاش و همکاران	۱۳۹۹	ایران	استان خوزستان	تابع تولید	۱۹۵۷، ۲۱۲۸ و ۱۴۸۵ ریال	۱۴۲، ۲۰۱ و ۴۵۷ ریال	ارزش اقتصادی آب برای گندم، ذرت و صیفی‌جات بسیار بیشتر از میزان آب‌بهای پرداختی کشاورزان می‌باشد.
پیری و حیدری	۱۴۰۰	ایران	سیستان و بلوچستان- ایرانشهر	تابع تولید	۱۲۴۴۱ و ۱۴۰۰۰ ریال	-	نتایج نشان داد تقاضای آب برای گندم (۱/۱۳) و هندوانه (۱/۲۷) کشش پذیر می‌باشد.

موسوی و همکاران	۱۴۰۰	ایران	حوضه آبریز دریاچه ارومیه	باقی مانده	معادل ۶۰۴۵ ریال		نتایج نشان می‌دهد ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی معادل ۶۰۴۵ ریال، در مصارف صنعتی معادل ۳۳۳۴۲ ریال و برای محیط‌زیست حداقل ۲۴۲۳۵ ریال در هر مترمکعب می‌باشد.
تعذری و بنی‌حبیب	۱۴۰۰	ایران	قزوین	برنامه‌ریزی ریاضی	۲۷۳۱ ریال بر متر مکعب		. نتایج نشان داد حداکثر و حداقل ارزش اقتصادی آب در شبکه‌ی آبیاری به ترتیب مربوط به محصولات زراعی کلزا و یونجه است که به ترتیب برابر ۳۱۴۲ و ۲۱۷۷ ریال بر متر مکعب است. همچنین، متوسط ارزش اقتصادی آب در این شبکه ۲۷۳۱ ریال بر متر مکعب برآورد شد.
نوری خواجه بلاغ و همکاران	۱۴۰۱	ایران	استان اردبیل	تابع تولید	۱۱۴۸۷ و ۲۷۵۹ ریال	-	با برآورد ارزش اقتصادی آب سیب‌زمینی و یونجه بیان کردند که با اصلاح قیمت آب براساس ارزش نهایی تولید، می‌توان از هدررفت جلوگیری کرد.
قبایی و موسایی	۱۴۰۱	ایران	شهرستان گچساران	تابع تولید	۵۸۵/۰۶۰ ریال	-	تایج نشان داد تابع تولید کاب داگلاس نسبت به سایر توابع (ترنسندنتال و ترانسلوگ) برتری داشته است.
قدمی‌فیروز آبادی و همکاران	۱۴۰۱	ایران	استان همدان	تابع تولید	۲۰۴۳ و ۳۷۵۵ ریال	۴۹۶ ریال	تقاضای آب برای گندم (۱/۱۳) و جو (۱/۲۸) کشش پذیر بوده و ارزش اقتصادی آب بیشتر از هزینه استحصال آب است.
رنویک	۲۰۰۱	سریلانکا	منطقه کریندی اویا	باقی مانده	۲۰/۱۵روپیه	۰/۹۳ روپیه	ارزش اقتصادی آب در کشت برنج بیش از هزینه تأمین آب می‌باشد.
کالاخن و یو	۲۰۰۰	چین		تابع تولید	۲۰۵ یوان		با تعیین ارزش اقتصادی و کشش قیمتی تقاضای آب صنعت بیان می‌کنند، قیمت-گذاری آب جهت استفاده کارا ابزار مناسبی می‌باشد.
داپلر و همکاران	۲۰۰۲	اردن	کرانه رود اردن	برنامه‌ریزی ریاضی	-	۰/۰۲۴ دلار	نتیجه گرفتند که با تعیین قیمت و تخصیص بهینه آب می‌توان درآمد کشاورزان منطقه را افزایش و ریسک آنان را کاهش داد.
بوس ورث و همکاران	۲۰۰۲	اردن			۰/۰۲۱ دلار		نتایج نشان داد قیمت آب حدود ۵۰ درصد هزینه‌های (O&M) می‌باشد و با افزایش قیمت آب، بهره‌وری آب افزایش می‌یابد.
مولمن و همکاران	۲۰۰۶	آفریقای جنوبی		تابع تولید	۲۵/۴۳ و ۱/۶۷ رند		با تعیین ارزش اقتصادی آب برای انبه و نیشکر پیشنهاد می‌کنند که از این معیار به عنوان ابزاری برای تخصیص آب استفاده شود.
ریزگو و گومز- لیمون	۲۰۰۶	اسپانیا		برنامه‌ریزی ریاضی	-		قیمت‌گذاری آب در سطح پوشش کامل هزینه می‌تواند حدود ۵۰ درصد مصرف و تقاضای آب را کاهش دهد.
اسپیلمن و همکاران	۲۰۰۹	آفریقای جنوبی	ایالت نورث وست	باقی مانده	-		نتایج نشان داد که تقاضای آب حتی به کوچکترین تغییر در قیمت آب کاملا کشش پذیر است.
حسین	۲۰۰۹	پاکستان	ایالت پنجاب	باقی مانده	-		نتایج نشان داد که قیمت آب باید تا حدی افزایش پیدا کند که بر روی تقاضای آب و مصرف آن تأثیرگذار باشد.
هلگرز و دیویدسون	۲۰۱۰	هند	حوضه کریشنا	باقی مانده	-		نشان دادند ارزش استفاده از آب آبیاری در تمام فصول و برای تمام محصولات در مناطق مختلف برابر نیست.
مدلین آزورا و همکاران	۲۰۱۰	مکزیک	حوزه آبریز ریو براوو_ ریو	برنامه‌ریزی ریاضی مثبت	۰/۴۱۳ دلار		بیان می‌کنند عواملی نظیر تغییر تکنولوژیکی، تغییر اقلیم، تغییر قیمت کالاهای کشاورزی بر ارزش اقتصادی آب آبیاری موثر است.
دیویدسون و هلیگر	۲۰۱۱	هند	حوضه موسی	باقی مانده	۰/۲۲ الی ۱۰۶ روپیه		بیان می‌کنند تقاضای آب برای محصولاتی که ارزش تولید نهایی بالایی دارند کشش پذیر (۲/۱۲-) می‌باشد.
الکربلیه و همکاران	۲۰۱۲	اردن		باقی مانده	-		نتایج نشان داد کشاورزان تمایل به پرداخت قیمت آب در شرایط بازار آب هستند، بنابراین قیمت آب باید هزینه‌های آب را پوشش دهد.
گالگو- آیالا	۲۰۱۲	اسپانیا		برنامه‌ریزی ریاضی مثبت	-		بیان می‌کنند که از بین روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب (حجمی، سطحی و ترکیبی) روش حجمی بهترین روش قیمت‌گذاری آب می‌باشد.
فریجا و همکاران	۲۰۱۳	تونس	قیروان	تابع تولید	۰/۱۱ دینار		نتایج نشان داد که ۳۱/۷ درصد کشاورزان بیشتر از میزان بهینه اقتصادی از آب استفاده می‌کنند.
تنویر	۲۰۱۳	بنگلادش		تابع تولید	بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ دلار آمریکا		بیان کردند تابع تولید ترانسلوگ فرم برتر جهت تعیین ارزش اقتصادی آب می‌باشد.
مایکل و همکاران	۲۰۱۴	تانزانیا		تابع تولید	۵/۵ شیلینگ		بهره‌وری آب ۰/۳ کیلوگرم بر مترمکعب و تقاضای آب کشش پذیر (۰/۰۳-) نبوده و لذا افزایش قیمت آب بر تقاضای آب تأثیر معنی دار نخواهد داشت.

1Tshs=0.00043 US$ واحد پول تانزانیا

آیدام	۲۰۱۵	غنا		تابع تولید	-	نتایج نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب تأثیر منفی بر تقاضای منابع آب در غنا دارد، اما اگر قیمت آب بالا باشد، تأثیر منفی بر فعالیت‌های کشت، درآمد کشاورزان، اشتغال و تنوع محصولات دارد.
ژو و همکاران	۲۰۱۵			رگرسیون	-	نتایج مطالعه نشان داد که قیمت آب آبیاری از لحاظ آماری معنی‌دار است، اما کشش آن در قیمت‌های پایین آب خیلی کم است.
موچارا و همکاران	۲۰۱۶	آفریقای جنوبی	کووا زولو-ناتال	باقی مانده	بین ۱/۱۳ تا ۱/۶۷ دلار	ارزش اقتصادی آب را با استفاده از داده‌های اولیه و ثانویه برای محصول سیب‌زمینی برآورد نمودند.
شن و لین	۲۰۱۷	چین		تابع تولید	-	تقاضای آب کشش پذیر (۰/۱۲) نبوده و قیمت‌گذاری آب اثر کمی‌بر تقاضا دارد.
سان و همکاران	۲۰۱۸	چین	حوضه ژانگیه	تابع تولید	-	نتایج نشان داد تقاضای آب کشش‌پذیر نیست، بنابراین باید قیمت آب به طور قابل توجهی افزایش یابد تا موجب صرفه‌جویی در آب شود.
زایلکوسکا	۲۰۱۸	آمریکا	اوکلاهاما و تگزاس	تابع تولید	۰/۰۱ ،۰/۰۶ و ۰/۰۱ دلار	نتایج ارزش اقتصادی آب برای ذرت، پنبه و سویا نشان داد که ارزش اقتصادی آب تابعی از نوع محصول و ناحیه جغرافیایی است.
فرانکو و سامپسی	۲۰۱۹	اسپانیا		برنامه‌ریزی ریاضی مثبت		بنابراین، قیمت‌گذاری حجمی در کاهش مصرف آب و بازیابی هزینه‌های سیستم آبیاری کارآمدتر است.
چو و همکاران	۲۰۲۰	ویتنام		تابع تولید	۰/۵۶ دلار	قیمت‌گذاری مناسب آب آبیاری می‌تواند میزان استحصال آب آبیاری را حدود ۸۴ درصد و سود هر کشاورز را حدود ۱۷ درصد کاهش دهد.
ژیانگ	۲۰۲۱	چین		برنامه‌ریزی ریاضی فازی		ارزش اقتصادی- اجتماعی آب برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت بین ۹/۴ الی ۴۰ یوان[1]چین برآورد گردید.
لو و همکاران	۲۰۲۲			باقی مانده	بین ۰/۰۴ و ۰/۱۲ دلار متغیر	نتایج نشان داد که حجم آب سبز مصرفی برای کشت ذرت به ازای هر تن محصول تولیدی بین ۴۰۹ الی ۱۵۴۷ مترمکعب متغیر است.

منبع: یافته‌های تحقیق

[1] 1 CNY=0.145 USD

فصل چهارم:

عوامل موثر بر مصرف آب در استان گلستان و حوضه گرگانرود

۴-۱. مقدمه

برخی از چالش‌های اساسی در ارتباط با مدیریت منابع آب، تخصیص و نرخ‌گذاری آن مربوط به ویژگی‌های خاص و منحصر به فرد منابع آب است که آن را از سایر منابع و کالاها متمایز می‌نماید. بخش عمده دیگر چالش‌ها و مشکلات مرتبط با نرخ‌گذاری آب مربوط به عدم تعادل عرضه و تقاضای آب است، که مسائل مربوط به عرضه آب شامل پتانسیل منابع آب، میزان بارندگی و میزان بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در فصل قبل مورد بررسی قرار گرفت، لذا در این فصل ضمن بررسی ویژگی‌های منابع آب به بررسی عوامل موثر بر تقاضای آب در سطح کشور، استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود پرداخته می‌شود.

تقاضای آب شامل تقاضای آب در بخش کشاورزی، تقاضای آب در بخش شهری (مسکونی، خدماتی و تجاری)، تقاضای آب در بخش صنعتی و تقاضای تفریحی و محیط‌زیستی آب است. افزایش جمعیت، گسترش سطح رفاه و بهداشت عمومی جامعه و افزایش نرخ شهرنشینی باعث افزایش تقاضای آب در بخش‌های مختلف گردیده که کاهش سرانه آب تجدیدپذیر را به همراه داشته است. تقاضای آب در بخش کشاورزی نیز تابعی از تقاضای محصولات کشاورزی است. بر این اساس عواملی که بر تقاضای محصولات کشاورزی موثر است بر میزان تقاضای آب در بخش کشاورزی نیز اثر گذار می‌باشد. این عوامل شامل میزان جمعیت و نرخ رشد آن، میزان مصرف محصولات کشاورزی، الگوی کشت، راندمان مصرف آب، بهره‌وری آب، قیمت آب و ... است که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۲. نقش ویژگی‌های منابع آب در مصرف آب

آب به عنوان یک منبع طبیعی دارای ویژگی‌های خاص منحصر به فردی است که آن را از سایر منابع و کالاها متمایز می‌نماید و به همین دلیل با چالش‌های اساسی در ارتباط با مدیریت، تخصیص و مصرف آب رو به رو است (Croitotu, 2016). این ویژگی‌ها مشتمل بر چهار مورد می‌باشند (Young and Loomis, 2014):

۴-۲-۱. ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولوژیکی آب

این نوع ویژگی شامل تحرک، تنوع، ظرفیت جذب و پیامدهای خارجی است. تحرک یعنی چرخه هیدرولوژیکی که حرکت آب در مسیرهای طولانی را گریزناپذیر کرده و به این ترتیب حقوق مالکیت آن را با مشکل مواجه می‌نماید. از بعد تنوع این منبع از نظر کمی، زمانی و کیفیت از کنترل انسان خارج است و به واسطه آن در مقاطعی با سیل و خشکسالی باعث صدمه به اموال و دارایی‌های انسان می‌شود. از نظر ظرفیت جذب، آب توانایی جذب مواد زاید و آلاینده‌ها و همچنین رقیق‌سازی و انتقال چنین خطراتی را به مکان‌های

مختلف دارد. از نظر پیامدهای خارجی، شامل تأثیراتی است که بهره‌برداران بالادست یک حوضه‌آبخیز بر بهره‌برداران پایین‌دست دارند. این اثرات که معمولا منفی هستند برای بهره‌برداران بالادست درونی‌سازی نمی‌شوند، لذا اثرات واقعی آن بر نحوه استفاده آب لحاظ نمی‌گردد.

۴-۲-۲. ویژگی مصارف (تقاضای) مختلف آب

منابع آب منافع مختلفی را برای انواع بهره‌برداران (کشاورزی، شرب، صنعت و محیط‌زیست) فراهم می‌کند. تقاضا برای آب بسته به نوع استفاده آب متفاوت است؛ تقاضای آب شهری نسبتا پایدار بوده و با گذشت زمان قابل پیش بینی است. تقاضای کشاورزی با توجه به پارامترهای اقلیمی دما و الگوهای بارندگی در طول فصول سال متفاوت است. تقاضای آب صنعتی نیز تا حدودی قابل پیش‌بینی است. علاوه‌براین برخی از تقاضاهای آب، تقاضا برای کالای نهایی (شرب و محیط زیست) و برخی تقاضا برای آب جهت تولید یا تقاضای نهاده است (کشاورزی و صنعت)، همچنین برخی از تقاضاها مصرفی است (کشاورزی و صنعت) و برخی غیرمصرفی (برق آبی و تفریحی) است. از طرف دیگر آب کالایی اقتصادی است که در مصارف گوناگون هم کالایی خصوصی و هم کالایی عمومی تلقی می‌شود. اگر ویژگی‌های رقابت‌پذیری و منع‌پذیری در ارتباط با استفاده آب لحاظ گردد کالایی خصوصی (در مصارف خانگی، کشاورزی و صنعت) و در غیر این صورت کالایی عمومی (استفاده تفریحی، زیبایی شناختی و حفاظت از تنوع زیستی) تلقی می‌گردد (Young, 2005). همه این تفاوت‌ها باعث می‌شود که مدیریت آب با رویکرد ویژه‌ای و مبتنی بر دانش صحیح از ارزش اقتصادی مصارف مختلف آب صورت گیرد.

۴-۲-۳. ویژگی اجتماعی و فرهنگی

ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی مربوط به آب در اغلب موارد با ارزش‌های اقتصادی آن در تضاد است. برخی مردم معتقدد به دلایل قانونی، مذهبی یا فرهنگی حق استفاده از آب را دارند. در بعضی مواقع این باورها ممکن است با مدیریت مناسب آب مغایرت داشته باشند. بنابراین در میزان مصرف آب و مدیریت منابع آب عوامل اجتماعی، فرهنگی و مسائل عرفی نقش قابل توجهی را ایفا می‌نمایند.

۴-۲-۴. ویژگی استفاده گروهی (جمعی) آب

یکی دیگر از ویژگی‌های آب این است که هر عمل فردی در استفاده از آب به تنهایی تأثیر ناچیزی دارد ولی در صورت انجام این عمل توسط افراد بیشتر منجر به مشکلات گروهی یا جمعی می‌گردد (Kahn, 1966). این مشکل در استخراج آب‌های زیرزمینی توسط بسیاری از چاه‌های انفرادی و آلودگی ناشی از مصرف نهاده‌های شیمیایی توسط بهره‌بردارن بالادست کاملا مشهود است.

بنابراین ویژگی‌های مختلف منابع آب نشان می‌دهد که با توجه به یکپارچگی و پیوستگی چرخه آب، مدیریت آب باید به صورت یک مجموعه یا سیستم در نظر گرفته شود و از بخش نگری و جزئی نگری اجتناب شود. تنها استفاده از ابزارهای اقتصادی نمی‌تواند تمام مسائل مرتبط را مرتفع نموده و اهداف مدنظر را تأمین نماید.

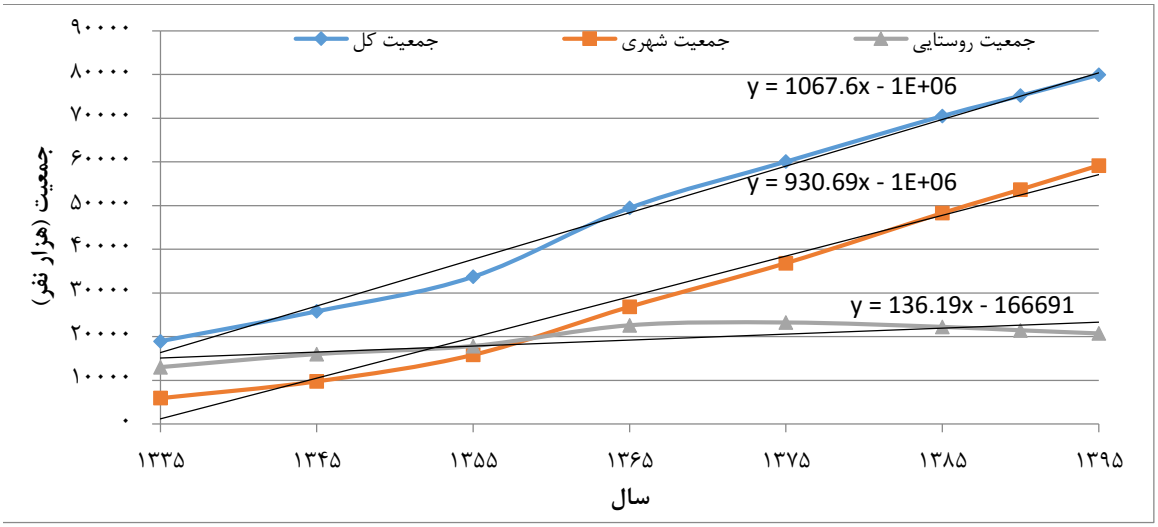
۴-۳. نقش میزان جمعیت و رشد آن در مصرف آب

جمعیت ایران، بر اساس آمار و اطلاعات ارائه شده در جدول ۴-۱ در نخستین سرشماری (سال۱۳۳۵) حدود ۱۹ میلیون نفر و در آخرین سرشماری رسمی (سال ۱۳۹۵) حدود ۸۰ میلیون نفر می‌باشد. بنابراین در مدت ۶۰ سال گذشته جمعیت ایران بیش از ۴ برابر شده است. نرخ رشد جمعیت ایران نیز از سال ۱۳۳۵ تا شروع انقلاب اسلامی‌روند کاهشی و پس از انقلاب اسلامی‌به مدت یک دهه افزایشی بوده به‌نحوی که در دهه‌ی ۶۵-۱۳۵۵ به رشدی حدود ۴ درصد (۳/۹۱ درصد) رسیده که در تاریخ کشور بی‌سابقه بوده است و پس از آن همواره با نرخ رشد کاهشی مواجه بوده است. از طرف دیگر از سال ۱۳۶۵ به بعد جمعیت شهری بیش از جمعیت روستایی گردیده است (نمودار ۴-۱). تغییر سبک زندگی و افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی و همچنین افزایش تقاضا برای آب آشامیدنی سالم و مسائل بهداشتی در جوامع شهری باعث افزایش روزافزون تقاضای آب گردیده است که لزوم اجرای سیاست‌های مناسب جهت مدیریت تقاضای آب را بیش از پیش نمایان می‌کند. بر این اساس نرخ‌گذاری مناسب آب می‌تواند به عنوان یکی از راهبردهای مدیریت تقاضای آب مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۴-۱. جمعیت ایران و متوسط رشد سالانه آن طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۳۵

سال	جمعیت کل (هزار نفر)	جمعیت شهری (هزار نفر)	جمعیت روستایی (هزار نفر)	متوسط رشد سالانه (درصد)			
				دوره	کل	شهری	روستایی
۱۳۳۵	۱۸۹۵۵	۵۹۵۴	۱۳۰۰۱	–	–	–	–
۱۳۴۵	۲۵۷۸۹	۹۷۹۴	۱۵۹۹۴	۱۳۳۵- ۱۳۴۵	۳/۱۳	۵/۱	۲/۰۹
۱۳۵۵	۳۳۷۰۹	۱۵۸۵۵	۱۷۸۵۴	۱۳۴۵ -۱۳۵۵	۲/۷۱	۴/۹۳	۱/۱۱
۱۳۶۵	۴۹۴۴۵	۲۶۸۴۵	۲۲۶۰۰	۱۳۵۵ -۱۳۶۵	۳/۹۱	۵/۴۱	۲/۲۷
۱۳۷۵	۶۰۰۵۵	۳۶۸۱۸	۲۳۲۳۸	۱۳۶۵ -۱۳۷۵	۱/۹۶	۳/۲۱	۰/۲۸
۱۳۸۵	۷۰۴۹۶	۴۸۲۶۰	۲۲۲۳۶	۱۳۷۵ -۱۳۸۵	۱/۶۲	۲/۷۴	-۰/۴۴
۱۳۹۰	۷۵۱۵۰	۵۳۶۴۷	۲۱۴۴۷	۱۳۸۵ -۱۳۹۰	۱/۲۹	۲/۱۴	-۰/۶۳
۱۳۹۵	۷۹۹۲۶	۵۹۱۴۷	۲۰۷۳۱	۱۳۹۵-۱۳۹۰	۱/۲۴	۱/۹۷	-۰/۶۸
۱۴۰۰	۸۴۵۵۰	۶۳۸۷۶	۲۰۱۷۹	۱۴۰۰-۱۳۹۵	۱/۴۲	۱/۹۹	-۰/۷۵
				میانگین نرخ رشد سالانه جمعیت طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۳۵	۲/۴۸	۴/۰۱	۰/۷۹

مأخذ: مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن



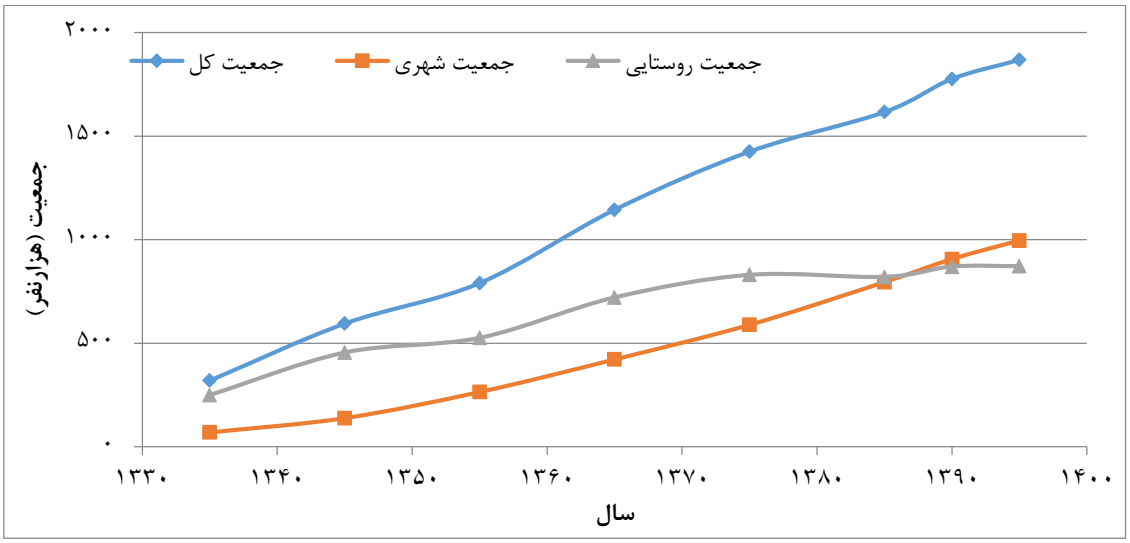
نمودار ۴-۱. متوسط رشد جمعیت کل، جمعیت شهری و جمعیت روستایی کل کشور طی سال‌های ۹۵-۱۳۳۵

جمعیت استان گلستان نیز از ۳۲۰ هزار نفر در سال ۱۳۳۵ به ۱/۹ میلیون نفر در سال ۱۴۰۰ رسیده است (جدول ۴-۲). استان گلستان با سهم ۲/۳۳ درصدی از جمعیت کشور دارای جایگاه ۱۴ام از نظر میزان جمعیت، جایگاه ۱۹ام از نظر رشد جمعیت و جایگاه ۵ام از نظر تراکم نسبی می‌باشد. در استان گلستان نیز از سال ۱۳۸۵ به بعد جمعیت شهری بیش از جمعیت روستایی گردیده است (نمودار ۴-۲). متفاوت بودن سبک زندگی در جوامع شهری و تقاضای روزافزون آب برای مصارف بهداشتی و عمومی در این استان نیز منجر به افزایش تقاضای آب به ویژه در بخش شرب گردیده است. همچنین به علت افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی در جوامع شهری، افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی را نیز به همراه داشته است.

جدول ۴-۲. جمعیت استان گلستان و متوسط رشد آن طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۳۵

سال	جمعیت کل (هزار نفر)	جمعیت شهری (هزار نفر)	جمعیت روستایی (هزار نفر)	متوسط رشد سالانه (درصد) دوره	کل	شهری	روستایی
۱۳۳۵	۳۲۰	۷۰	۲۵۰	-	-	-	-
۱۳۴۵	۵۹۵	۱۳۹	۴۵۵	۱۳۳۵- ۱۳۴۵	۶/۳۸	۹/۸۸	۸/۱۹
۱۳۵۵	۷۹۱	۲۶۵	۵۲۶	۱۳۴۵ -۱۳۵۵	۲/۸۹	۹/۰۳	۱/۵۴
۱۳۶۵	۱۱۴۵	۴۲۲	۷۲۱	۱۳۵۵ -۱۳۶۵	۳/۷۷	۵/۹۲	۳/۷۲
۱۳۷۵	۱۴۲۶	۵۸۹	۸۳۰	۱۳۶۵ -۱۳۷۵	۱/۶۳	۳/۹۵	۱/۵۱
۱۳۸۵	۱۶۱۷	۷۹۵	۸۲۰	۱۳۷۵ -۱۳۸۵	۱/۲۶	۳/۴۹	۰/۱۲
۱۳۹۰	۱۷۷۷	۹۰۶	۸۷۰	۱۳۸۵ -۱۳۹۰	۱/۹۰	۱/۳۹	۰/۶۱
۱۳۹۵	۱۸۶۹	۹۹۶	۸۷۲	۱۳۹۰-۱۳۹۵	۱/۰۱	۰/۹۸	۰/۲۹
۱۴۰۰	۱۹۷۲	۱۱۱۶	۸۵۶	۱۳۹۵-۱۴۰۰	۱/۹۱	۱/۴۱	-۰,۲۰
				میانگین نرخ رشد سالانه جمعیت طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۳۵	۳/۰۵	۴/۵۲	۲/۰۵

مأخذ: معاونت آمار و اطلاعات استان گلستان، ۱۴۰۱



نمودار ۴-۲. متوسط رشد جمعیت کل، جمعیت شهری و جمعیت روستایی استان گلستان طی سال‌های ۹۵-۱۳۳۵

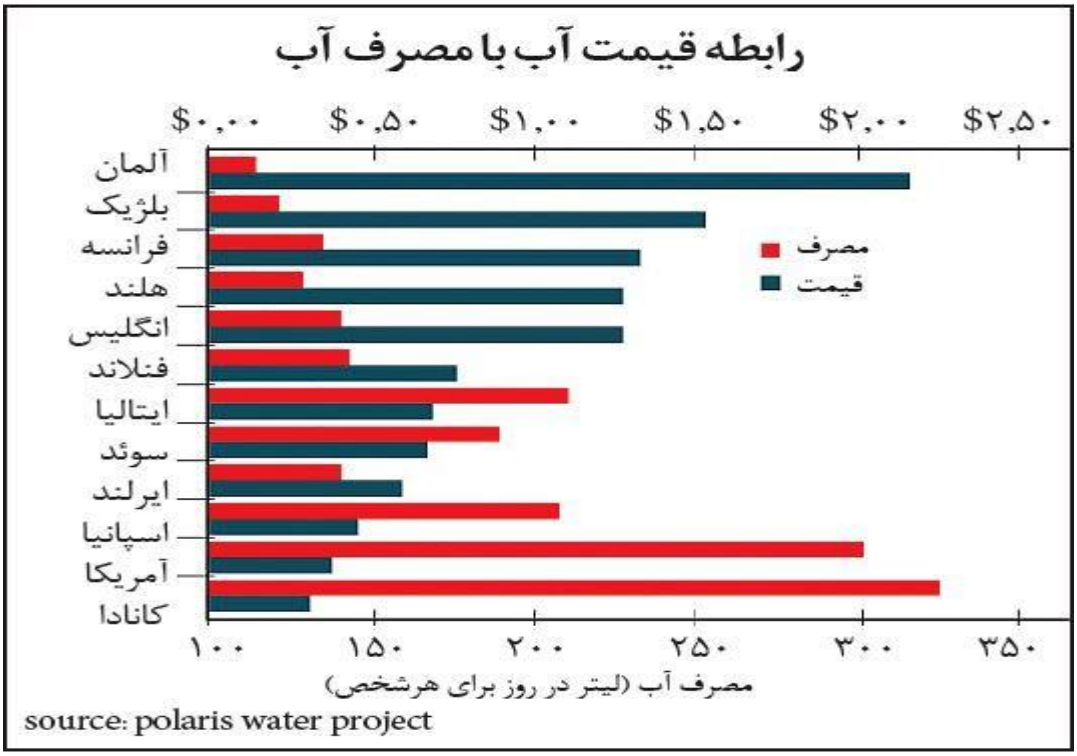
نتایج مقایسه نرخ رشد جمعیت در کشور و استان گلستان نشان می‌دهد که نرخ رشد جمعیت کشور طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۳۵ در مناطق روستایی، شهری و کل به‌ترتیب برابر با ۰/۷۹، ۴/۰۱ و ۲/۴۸ درصد در سال

است، درحالی‌که نرخ رشد جمعیت استان گلستان طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۳۵ در مناطق روستایی، شهری و کل به‌ترتیب برابر با ۲/۰۵، ۴/۵۲ و ۳/۰۵ درصد در سال است که بالاتر از میانگین نرخ رشد جمعیت در کشور می‌باشد. بنابراین تأثیر افزایش جمعیت بر افزایش تقاضای آب در استان گلستان بیشتر از میانگین کشور خواهد بود که نیاز به برنامه ریزی دقیق‌تر مصرف منابع آب می‌باشد.

۴-۴. نقش قیمت آب در مصرف آب

با بررسی مطالعات انجام شده در زمینه عوامل موثر بر مصرف آب می‌توان به رابطه میان قیمت آب و میزان مصرف آب در کشورهای مختلف پی‌برد. نتایج مطالعات و پژوهش‌های گوناگون نشان می‌دهد افزایش قیمت آب باعث کاهش میزان مصرف آب می‌گردد (پژویان و حسینی، ۱۳۸۲؛ خوش اخلاق و شهرکی،۱۳۸۷؛ ادیب پور و شیرآشیانی،۱۳۹۳؛ Sabouhi, et al., 2007؛ Speelman, et al., 2009؛ Reynaud, et al., 2018).

موسسه مطالعاتی Polaris با بررسی وضعیت مصرف آب شرب و قیمت آب در ۱۲ کشور توسعه‌یافته نشان داد که هرچه بهای آب بالاتر باشد، مصرف آب کاهش خواهد یافت (نمودار ۴-۳). همانگونه که ملاحظه می‌گردد کشور آلمان با داشتن بالاترین نرخ آب (۲/۲ دلار به ازای هر مترمکعب) دارای کمترین میزان مصرف (۱۲۰ لیتر در روز) است. از سوی دیگر کانادا با دارا بودن کمترین بهای آب (۰/۳ دلار به ازای هر مترمکعب) دارای بیشترین میزان مصرف آب (۳۲۵ لیتر در روز) است. مقایسه دو کشور ایتالیا و سوئد نیز نشان می‌دهد که هر دو کشور با وجود قیمت‌های یکسان، میزان مصرف متفاوتی را نشان می‌دهند. این موضوع بیانگر آن است که عوامل دیگری غیر از قیمت آب نیز بر مصرف آب شرب تأثیر دارند. این عوامل شامل بعد خانوار، شغل ساکنان، فرهنگ استفاده از آب، سبک زندگی و عوامل جغرافیایی می‌باشد.



نمودار ۴-۳. رابطه بین قیمت و مصرف آب در کشورهای مختلف

در طرف مقابل برخی کارشناسان معتقدند که با توجه به ضروری بودن آب برای حیات بشر نمی‌توان با افزایش بهای آن، تقاضا را کاهش داد. به عبارت دیگر تقاضا برای آب کشش‌ناپذیر است و افزایش قیمت تنها باعث افزایش صورتحساب قبض می‌شود و روی میزان مصرف تأثیری ندارد (Dharmaratna and Haris, 2010). برخی دیگر از پژوهشگران معتقدند که تنها راه کاهش مصرف آب، سهمیه‌بندی آن و ترویج صرفه‌جویی در مصرف آب است (Rogers, et. al., 2002).

تفاوت گروه مصرف‌کنندگان آب باعث می‌شود که کشش قیمتی آب در بخش‌های مختلف شرب، صنعت، کشاورزی و محیط‌زیست متفاوت باشد. تقاضای آب برای مصارف ضروری نظیر شرب کالایی بی‌کشش است. ولی در مصارفی چون ورزش‌های تفریحی باکشش است. به طور کلی کشش قیمتی تقاضا برای آب شرب بین ۰,۳۰- و ۰,۱۰- تخمین زده شده است (خوش اخلاق و همکاران، ۱۳۸۱؛ پژویان و حسینی، ۱۳۸۲؛ صالح نیا و همکاران، ۱۳۸۸ و ادیب پور و شیرآشیانی، ۱۳۹۳).

تقاضای آب در بخش کشاورزی بسیار متفاوت از تقاضای آب در بخش شرب است، در بخش کشاورزی تقاضای آب، تقاضا برای نهاده تولید است ولی در بخش شرب تقاضا به صورت کالای نهایی می‌باشد. همچنین در بخش کشاورزی فرهنگ استفاده از آب عامل مهمی نبوده ولی عواملی نظیر فناوری تولید، قیمت محصول و مهارت و تخصص تولیدکننده نقش عمده‌ای دارند. کشش قیمتی آب کشاورزی متناسب با هزینه آب، نوع محصول، ساختار بازار و امکان جبران آبیاری با نهاده‌های دیگر می‌تواند متفاوت باشد. ارتباط بین قیمت آب و میزان مصرف آب بستگی به نوع مصرف و سطح قیمت دارد. معمولا در قیمت‌های خیلی پایین آب که سهم آب در قیمت تمام شده اندک است یا هزینه آب از کل هزینه تولید محصولات در سطح پایینی باشد، اگر قیمت چند برابر گردد، کاهش مصرف قابل توجهی اتفاق نمی‌افتد (کم کشش بودن آب) ولی در قیمت‌های بالاتر، کشاورزان از طریق تغییر الگوی کشت و تغییر روش آبیاری در برابر افزایش قیمت آب واکنش نشان می‌دهند (ارباب‌زایی و کرامت‌زاده، ۱۴۰۱؛ ;کاظمی نژاد و همکاران، ۱۴۰۱؛ انصاری و کرامت‌زاده، ۱۳۹۸؛ پیری و حیدری، ۱۴۰۰؛ پیری و حیدری، ۱۳۹۷؛ گلزاری و همکاران، ۱۳۹۵؛ پاکروان و مهرابی، ۱۳۸۹؛ ترکمانی و شجری ، ۱۳۸۷؛ صبوحی و همکاران ۱۳۸۶؛ Davidson & Hellegers, 2011; Kazeminezhad et al., 2022; Aldaya, et al., 2023). با افزایش قیمت آب میزان سود فعالیت‌های کشاورزی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که نتایج یک مطالعه در شمال اسپانیا نشان داد با افزایش قیمت آب به ازای ۰/۱ یورو به ازای هر مترمکعب، سود فعالیت‌های کشاورزی حدود ۴۰۰ یورو در هکتار کاهش می‌یابد (Aldaya, et al., 2023).

بر اساس قانون تقاضا، نقش قیمت آب در میزان مصرف آب از طریق برآورد تابع تقاضای آب مشخص می‌شود. برآورد تابع تقاضای آب در بخش کشاورزی حوضه آبریز گرگانرود (انصاری و کرامت‌زاده، ۱۳۹۸) نشان داد که برای محصولاتی که هزینه آب سهم پایینی از ارزش تولید محصول را تشکیل می‌دهد (نظیر برنج) میزان مصرف آب نسبت به افزایش قیمت آب کشش پذیر نمی‌باشد (۰/۱۹-) و افزایش قیمت آب در سطح پایین قیمت آب، تأثیر قابل توجهی بر میزان مصرف نخواهد داشت. ولی برای محصولاتی که هزینه آب سهم بیشتری از ارزش تولید محصول را تشکیل می‌دهد (نظیر چغندرقند) کشش‌پذیر بوده (۲/۳-) و افزایش قیمت آب تأثیر قابل توجهی بر میزان مصرف خواهد داشت (ارباب‌زایی و کرامت‌زاده، ۱۴۰۱). همچنین بر اساس یافته‌های Cornish و همکاران (۲۰۰۴)، اگر هزینه آب کمتر از ۲۰ درصد ارزش تولید محصولات باشد،

افزایش قیمت آب تأثیری بر میزان مصرف آب نخواهد داشت. بنابراین در این مطالعه به بررسی هزینه نهاده آب از کل هزینه تولید و ارزش تولید هر هکتار محصولات زراعی در حوضه آبریزگرگانرود پرداخته شد. جدول ۳-۴ سهم آب‌بها از هزینه تولید و ارزش تولید محصولات عمده زراعی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین سهم آب‌بها از هزینه تولید مربوط به محصول جو معادل ۱۴/۰۷ درصد است. بیشترین سهم آب‌بها از ارزش تولید نیز مربوط به محصول جو حدود ۸/۵۱ درصد است. به طور میانگین سهم آب‌بها از هزینه تولید و ارزش تولید محصولات عمده زراعی استان گلستان به ترتیب معادل ۷/۵۸ و ۴/۲۳ درصد است که در مقایسه با هزینه تولید و ارزش تولید محصولات زراعی سهم ناچیزی است.

جدول ۴-۳. سهم آب بها از هزینه تولید و ارزش تولید محصولات عمده زراعی استان گلستان در سال ۱۴۰۰

محصولات	سطح زیرکشت (هکتار)	آب بها (۱۰ ریال)	هزینه تولید (۱۰ ریال)	سهم آب بها از هزینه تولید (درصد)	ارزش تولید (۱۰ ریال)	سهم آب بها از ارزش تولید (درصد)
گندم	۱۵۲۰۹۲	۸۳۸۱۴۷	۱۲۶۵۶۱۳۹	۶/۶۲	۱۶۶۴۰۷۰۰	۵/۰۴
برنج	۶۴۰۶۷	۹۳۳۳۳۳	۱۱۴۸۷۶۶۷	۸/۱۲	۸۱۶۶۶۶۶۷	۱/۱۴
کلزا	۲۵۹۶۶	۹۹۵۵۰۰	۱۱۳۸۸۷۵۰	۸/۷۴	۱۶۶۹۱۹۴۱	۵/۹۶
پنبه	۱۸۲۳۴	۱۴۲۰۰۰۰	۱۶۴۸۲۷۵۰	۸/۶۲	۲۷۰۲۳۷۵۰	۵/۲۵
جو	۱۴۸۴۶	۱۶۱۶۶۶۷	۱۱۴۸۷۶۶۷	۱۴/۰۷	۱۹۰۰۰۰۰۰	۸/۵۱
سویا	۱۱۱۳۶	۶۳۶۳۶۴	۱۱۳۹۷۱۴۳	۵/۵۸	۲۹۸۱۱۶۸۸	۲/۱۳
سیب‌زمینی	۵۳۲۰	۱۳۳۳۳۳۳	۶۸۳۶۷۳۳۳	۱/۹۵	۶۰۰۰۰۰۰۰	۲/۲۲
چغندرقند	۴۲۶۶	۱۸۲۵۴۷۷	۱۵۴۶۷۲۲۱	۱۱/۸۰	۱۸۴۶۲۷۰۰	۷/۱۷
میانگین وزنی		۹۶۳۰۱۱	۱۳۴۳۸۱۵۳	۷/۵۸	۳۲۸۸۳۴۸۲	۴/۳۳

منبع: سازمان جهاد کشاورزی گلستان و یافته های تحقیق

بنابراین پایین بودن سهم هزینه آب از کل هزینه تولید و ارزش تولید محصولات کشاورزی، بیانگر پایین بودن سطح قیمت آب کشاورزی است که یکی دیگر از چالش‌ها نرخ‌گذاری آب در کشور و به ویژه در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد که اجرای نظام قیمت‌گذاری مناسب و شکل گیری بازار آب باعث تعیین قیمت واقعی آب گردیده و منجر به افزایش سهم هزینه آب از هزینه تولید می‌شود، که نقش مهمی در استفاده بهینه منابع آب خواهد داشت.

۴-۵. نقش تغییر الگوی کشت در مصرف آب

بررسی روند تغییرات سطح زیرکشت محصولات عمده زراعی در کشور (جدول ۴-۴) و استان گلستان (جدول ۴-۵) نشان می‌دهد که در طول زمان سطح زیرکشت محصولات اساسی آب‌بر چه تغییری نموده است. نمودارهای ۴-۴ الی ۴-۱۲ نشان می‌دهد که در سطح کشور سطح زیرکشت محصولات گندم، برنج، سیب‌زمینی، پیاز، دانه‌های روغنی و حبوبات افزایشی و سطح زیرکشت محصولات جو، پنبه و چغندرقند کاهشی بوده است. بیشترین افزایش سالیانه مربوط به حبوبات (۱۱/۱ هزارهکتار در سال) و برنج (۶/۷ هزارهکتار در سال) و بیشترین کاهش نیز مربوط به جو (۱۳/۷ هزارهکتار در سال) و پنبه (۳/۲ هزارهکتار در

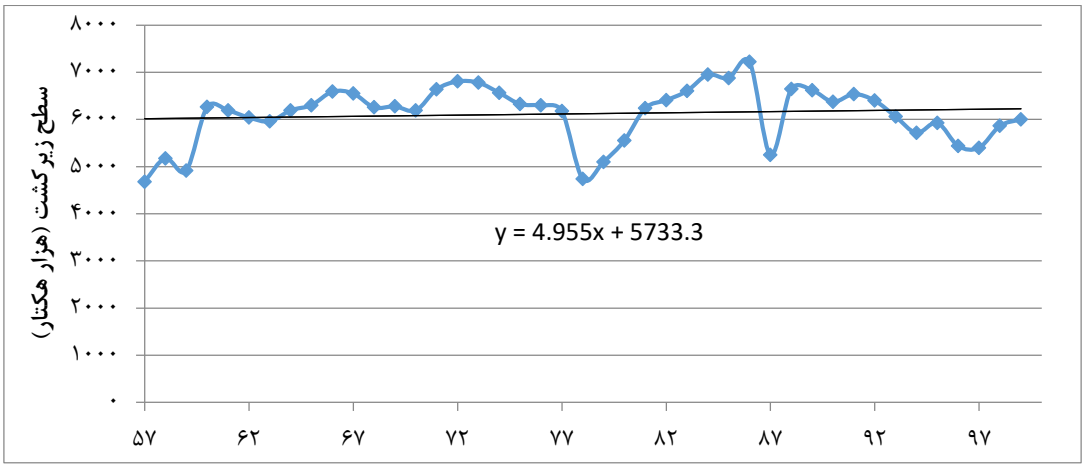
سال) بوده است. برنج از جمله محصولات عمده آب‌بر در کشور (با نیاز ناخالص آبیاری ۱۳۹۱۳ مترمکعب در هکتار) و استان گلستان (با نیاز ناخالص آبیاری ۱۰۵۰۰ مترمکعب در هکتار) است که تغییرات سطح زیرکشت آن در طی چهل سال اخیر در کشور نشان می‌دهد سطح زیرکشت برنج از ۳۰۰ هزار هکتار در سال ۱۳۵۷ به حدود ۹۰۰ هزار هکتار (سه برابر) در سال ۱۳۹۷ رسیده است. ولی در استان گلستان سطح زیرکشت برنج از ۲۰ هزار هکتار در سال ۱۳۵۷ به حدود ۱۲۰ هزار هکتار (۶ برابر) در سال ۱۳۹۷ رسیده است. همچنین سطح زیرکشت پنبه از ۳۲۰ هزار هکتار در کشور و ۱۶۰ هزار هکتار در استان گلستان به کمتر از ۱۰۰ هزار هکتار در کشور و کمتر از ۱۰ هزار هکتار در استان رسیده است. این تغییر در الگوی کشت (افزایش سطح زیرکشت برنج و کاهش سطح زیرکشت پنبه) به ویژه در استان گلستان تقاضای آب را افزایش داده و اثرات منفی بر سطح سفره‌های آب زیرزمینی داشته است.

جدول ۴-۴. سطح زیرکشت محصولات عمده زراعی کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ (واحد: هزار هکتار)

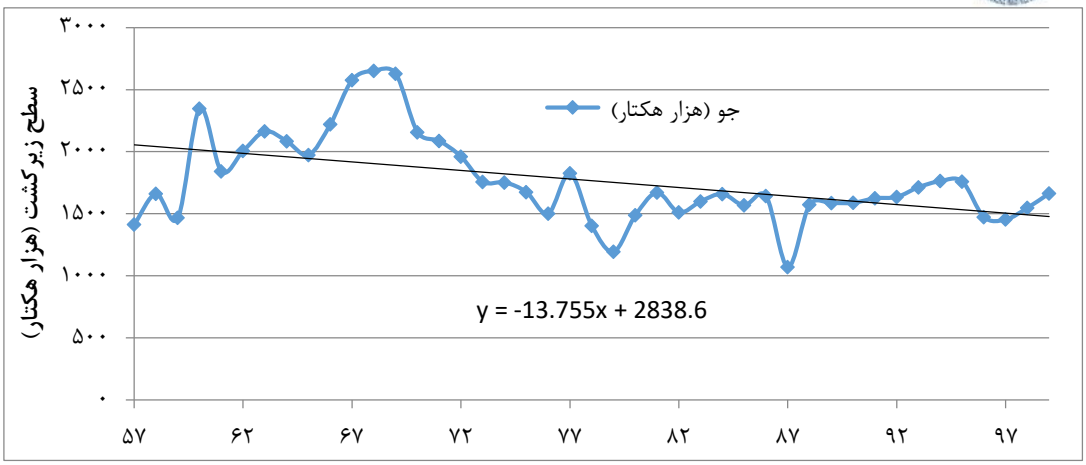
سال	گندم	جو	برنج	پنبه	سیب زمینی	پیاز	چغندرقند	دانه‌های روغنی	حبوبات
۱۳۵۷	۴۶۸۲	۱۴۱۴	۳۰۰	۲۱۵	۵۷	۳۴	۱۳۱	۱۷۹	۱۷۹
۱۳۵۸	۵۱۷۶	۱۶۶۰	۳۱۹	۱۷۵	۷۶	۳۶	۱۴۱	۷۹	۲۰۷
۱۳۵۹	۴۹۱۵	۱۴۶۶	۱۶۵	۱۲۲	۹۲	۴۱	۱۵۴	۶۳	۲۶۴
۱۳۶۰	۶۲۶۸	۲۳۴۸	۴۲۳	۱۹۸	۱۲۷	۵۰	۱۵۶	۹۶	۳۹۵
۱۳۶۱	۶۱۹۲	۱۸۴۱	۴۸۳	۱۹۸	۱۱۶	۵۴	۱۸۳	۱۰۹	۳۴۴
۱۳۶۲	۶۰۴۲	۲۰۰۶	۴۲۹	۱۸۴	۱۱۵	۴۲	۱۶۸	۱۰۸	۴۱۰
۱۳۶۳	۵۹۵۹	۲۱۶۳	۴۴۲	۲۱۲	۱۱۶	۴۴	۱۳۴	۸۹	۴۳۱
۱۳۶۴	۶۱۹۵	۲۰۸۴	۴۷۹	۱۸۶	۱۱۲	۳۹	۱۴۵	۹۵	۴۶۹
۱۳۶۵	۶۳۰۴	۱۹۷۳	۴۷۱	۱۸۸	۱۴۵	۴۴	۱۷۷	۱۰۳	۴۹۱
۱۳۶۶	۶۵۹۱	۲۲۲۰	۵۲۷	۱۹۲	۱۵۰	۴۴	۱۷۲	۱۴۸	۵۰۹
۱۳۶۷	۶۵۵۳	۲۵۷۶	۴۶۷	۱۹۲	۱۰۵	۲۵	۱۴۷	۱۴۲	۵۶۱
۱۳۶۸	۶۲۵۷	۲۶۵۱	۵۱۹	۲۲۸	۱۲۱	۲۵	۱۴۹	۱۷۹	۶۱۸
۱۳۶۹	۶۲۷۸	۲۶۲۸	۵۲۴	۲۲۱	۱۴۹	۵۹	۱۴۹	۱۹۳	۴۸۱
۱۳۷۰	۶۱۹۳	۲۱۵۷	۵۷۳	۲۰۵	۱۴۰	۴۴	۱۷۳	۱۵۸	۹۸۱
۱۳۷۱	۶۶۴۰	۲۰۸۶	۵۹۷	۱۷۱	۱۵۵	۴۶	۲۰۵	۲۴۸	۱۱۲۱
۱۳۷۲	۶۸۰۷	۱۹۶۰	۵۸۸	۱۴۱	۱۵۱	۳۹	۱۸۰	۲۹۵	۱۰۴۸
۱۳۷۳	۶۷۸۲	۱۷۵۷	۵۶۳	۱۸۵	۱۴۹	۴۰	۲۰۴	۲۲۷	۹۴۶
۱۳۷۴	۶۵۶۷	۱۷۵۲	۵۶۶	۲۷۲	۱۴۵	۴۸	۲۰۳	۱۹۸	۱۱۱۰
۱۳۷۵	۶۳۲۸	۱۶۷۴	۶۰۰	۳۲۰	۱۴۳	۴۱	۱۴۹	۱۹۸	۱۳۶۳
۱۳۷۶	۶۲۹۹	۱۵۰۱	۵۶۳	۲۳۸	۱۵۸	۴۶	۱۹۱	۲۳۴	۱۰۳۴
۱۳۷۷	۶۱۸۰	۱۸۲۵	۶۱۵	۲۲۹	۱۶۳	۴۸	۱۸۵	۲۵۹	۹۵۹
۱۳۷۸	۴۷۳۹	۱۴۰۳	۵۸۷	۲۱۶	۱۶۱	۵۶	۱۸۶	۲۳۷	۹۳۵
۱۳۷۹	۵۱۰۱	۱۱۹۴	۵۳۴	۲۴۶	۱۶۹	۴۴	۱۶۳	۲۰۸	۱۰۱۶
۱۳۸۰	۵۵۵۳	۱۴۸۷	۵۱۵	۱۹۹	۱۷۵	۴۷	۱۷۲	۱۹۶	۱۱۴۵
۱۳۸۱	۶۲۴۱	۱۶۷۰	۶۱۱	۱۵۱	۱۶۶	۴۵	۱۹۲	۲۳۲	۱۰۹۶
۱۳۸۲	۶۴۰۹	۱۵۱۰	۶۱۵	۱۴۰	۱۷۳	۴۶	۱۷۸	۲۴۵	۱۰۱۴
۱۳۸۳	۶۶۰۵	۱۶۰۰	۶۱۱	۱۶۷	۱۸۴	۴۸	۱۵۶	۲۲۷	۹۳۰
۱۳۸۴	۶۹۵۱	۱۶۵۹	۶۲۸	۱۶۰	۱۹۰	۵۰	۱۵۳	۳۱۶	۹۰۸
۱۳۸۵	۶۸۷۹	۱۵۶۷	۶۳۱	۱۱۷	۱۶۴	۵۹	۱۸۶	۳۳۱	۹۴۱
۱۳۸۶	۷۲۲۲	۱۶۴۲	۶۱۶	۱۲۵	۱۴۹	۵۹	۱۶۰	۳۲۵	۹۵۷

۱۳۸۷	۵۲۴۶	۱۰۷۰	۵۲۷	۱۲۴	۱۸۵	۶۴	۵۱	۳۲۷	۷۳۷
۱۳۸۸	۶۶۴۷	۱۵۷۳	۵۳۶	۱۰۵	۱۵۴	۴۸	۵۶	۲۹۱	۸۱۸
۱۳۸۹	۶۶۲۲	۱۵۸۵	۵۶۴	۹۱	۱۴۶	۵۶	۱۰۰	۲۵۷	۶۳۲
۱۳۹۰	۶۳۷۷	۱۵۸۸	۵۳۰	۱۱۷	۱۷۰	۶۲	۱۰۹	۳۰۷	۶۳۲
۱۳۹۱	۶۵۳۹	۱۶۲۴	۵۷۰	۱۲۵	۱۸۱	۵۵	۹۶	۳۱۰	۷۳۴
۱۳۹۲	۶۴۰۰	۱۶۳۵	۵۶۵	۸۱	۱۵۹	۵۵	۸۳	۳۰۵	۷۷۰
۱۳۹۳	۶۰۶۱	۱۷۱۳	۵۳۹	۸۵	۱۵۹	۵۵	۹۷	۲۱۷	۸۲۲
۱۳۹۴	۵۷۱۶	۱۷۶۳	۵۳۰	۷۲	۱۶۰	۶۴	۱۰۵	۱۵۸	۷۱۲
۱۳۹۵	۵۹۲۹	۱۷۶۰	۵۹۶	۷۱	۱۵۹	۶۲	۱۱۰	۲۰۹	۷۸۷
۱۳۹۶	۵۴۳۸	۱۴۷۳	۵۹۸	۷۵	۱۴۷	۵۴	۱۴۱	۲۳۴	۷۹۹
۱۳۹۷	۵۴۰۰	۱۴۵۴	۶۲۳	۷۱	۱۴۸	۵۵	۱۱۹	۳۰۸	۸۶۷
۱۳۹۸	۵۸۶۵	۱۵۴۷	۸۹۲	۹۰	۱۴۳	۶۱	۸۰	۳۸۸	۸۴۲
۱۳۹۹	۶۰۰۵	۱۶۶۵	۸۵۵	۹۹	۱۵۳	۶۷	۱۰۸	۳۳۴	۸۱۵
۱۴۰۰	۶۲۶۸	۱۴۳۹	۶۵۰	۷۷	۱۰۹	۵۴	۱۲۰	۲۷۶	۵۶۹
میانگین	**۶۱۴۱**	**۱۷۵۷**	**۵۵۴**	**۱۶۰**	**۱۴۵**	**۴۹**	**۱۴۶**	**۲۲۲**	**۷۵۶**
رشد سالیانه	**۴,۹**	**-۱۳,۷**	**۶,۷**	**-۳,۲**	**۱,۵**	**۰,۵**	**-۱,۶**	**۵,۲**	**۱۱,۱**
چند برابر شدن	**۱,۴۸**	**۱,۱۹**	**۲,۶۴**	**۰,۵۵**	**۲,۳۰**	**۱,۵۶**	**۱,۰۱**	**۱,۹۴**	**۳,۴۲**
نیاز ناخالص آبیاری*	**۳۴۶۶**	**۳۳۵۱**	**۱۳۹۱۳**	**۸۹۲۲**	**۷۸۱۷**	**۶۹۸۶**	**۱۴۹۳۱**	**۷۵۴۴**	**۵۹۵۹**

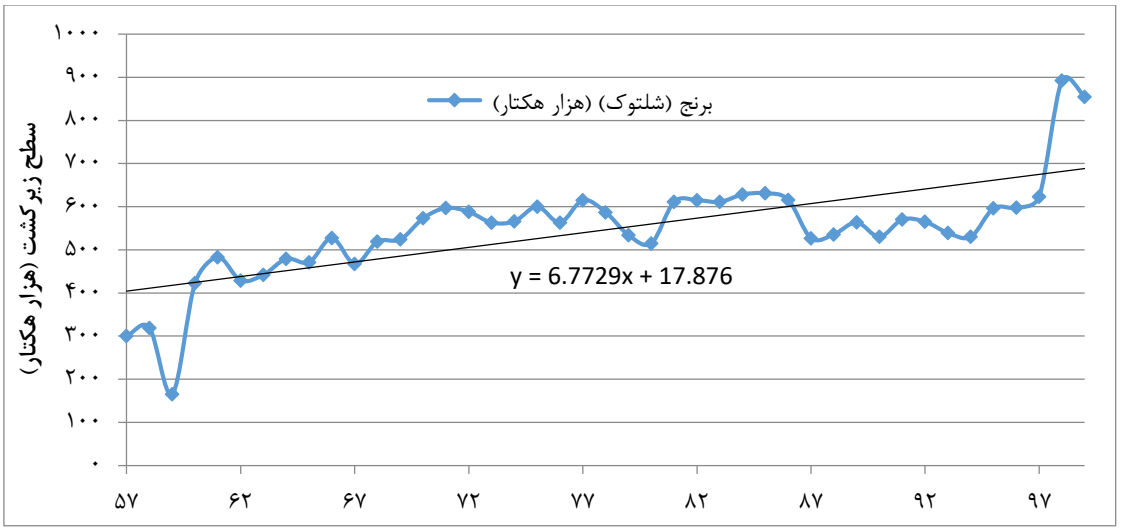
*نیاز ناخالص آبیاری از تقسیم نیاز خالص آبیاری بر راندمان کل آبیاری محاسبه شده است. نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی در سطح کشور نیز بر اساس مطالعه سلطانی و همکاران، ۱۴۰۰ و راندمان آبیاری بر اساس مطالعه عباسی و همکاران، ۱۳۹۵ می‌باشد.



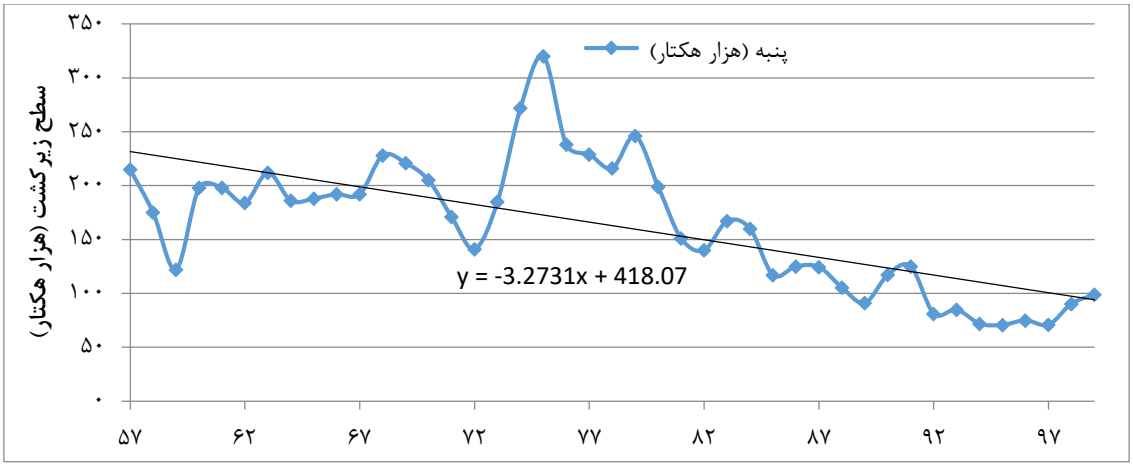
نمودار ۴-۴. روند تغییرات سطح زیرکشت گندم در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



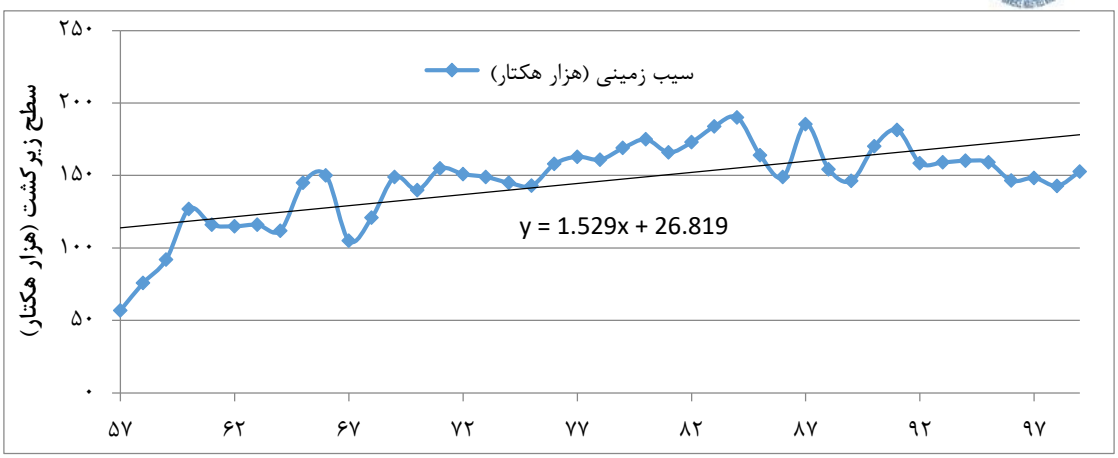
نمودار ۴-۵. روند تغییرات سطح زیرکشت جو در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



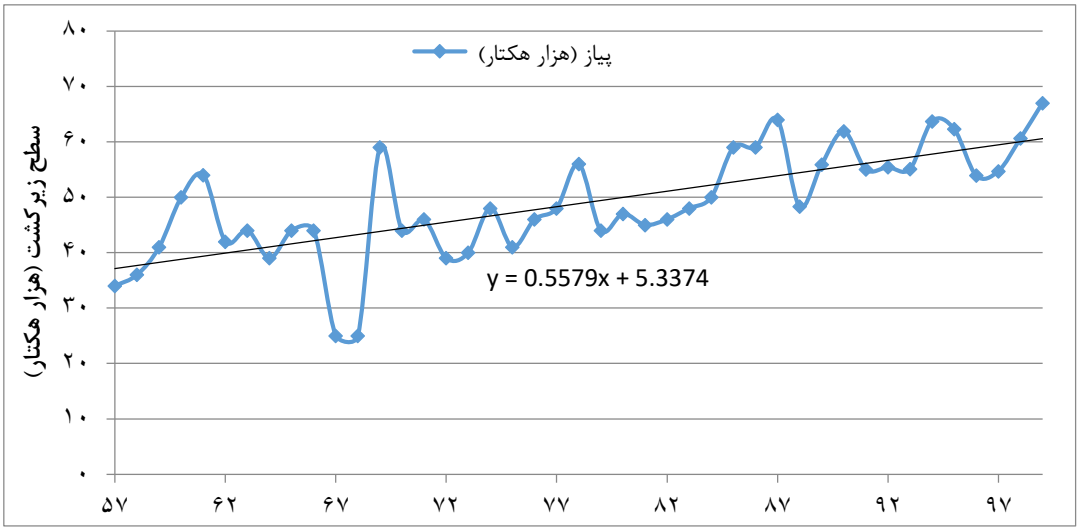
نمودار ۴-۶. روند تغییرات سطح زیرکشت برنج در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



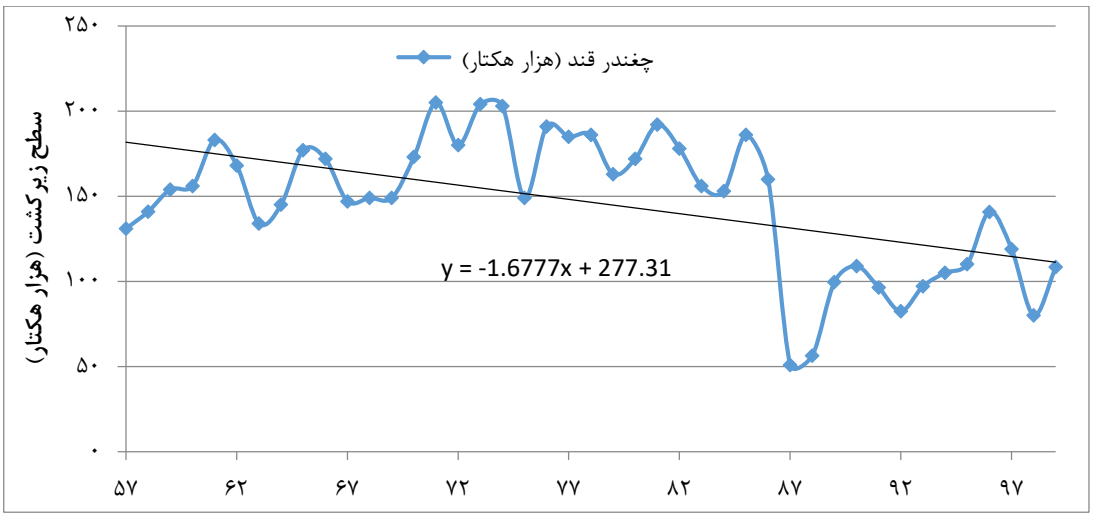
نمودار ۴-۷. روند تغییرات سطح زیرکشت پنبه در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



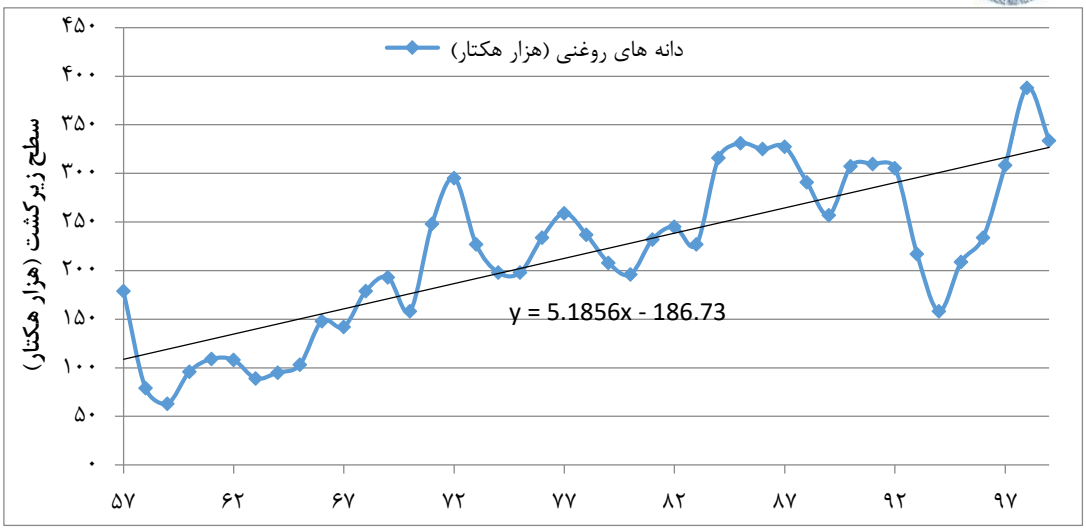
نمودار ۴-۸. روند تغییرات سطح زیرکشت سیب‌زمینی در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



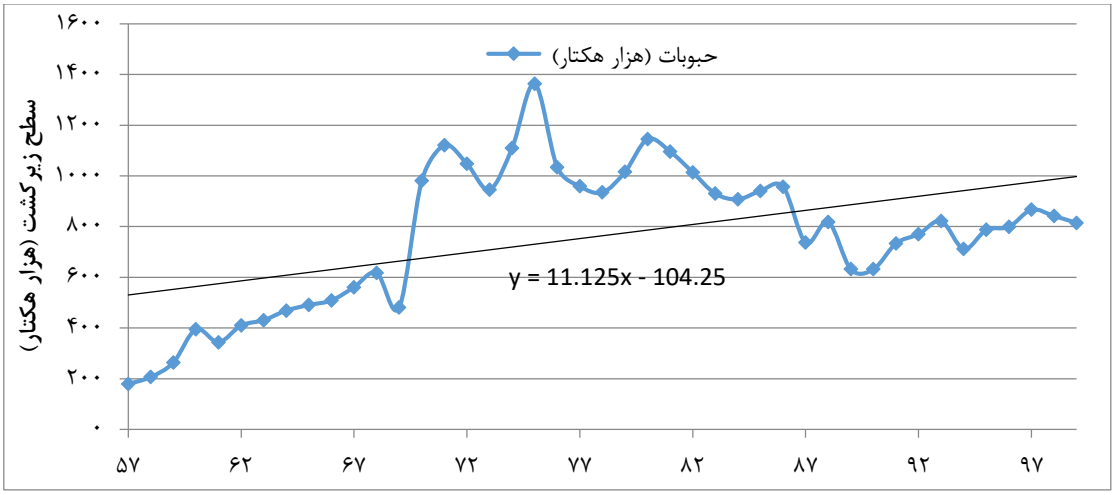
نمودار ۴-۹. روند تغییرات سطح زیرکشت پیاز در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



نمودار ۴-۱۰. روند تغییرات سطح زیرکشت چغندرقند در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



نمودار ۴-۱۱. روند تغییرات سطح زیرکشت دانه‌های روغنی در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



نمودار ۴-۱۲. روند تغییرات سطح زیرکشت حبوبات در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷

بررسی الگوی کشت محصولات عمده زراعی استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ در جدول ۴-۵ نشان می‌دهد سطح زیرکشت محصولات برنج و گندم طی سال‌های مورد بررسی افزایش یافته است به طوری که به ترتیب ۳/۶ و ۱/۶ برابر شده است ولی سطح زیرکشت محصولات جو، پیاز، پنبه و سیب‌زمینی کاهش یافته است.

جدول ۴-۵. سطح زیرکشت محصولات عمده زراعی استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲ (واحد: هکتار)

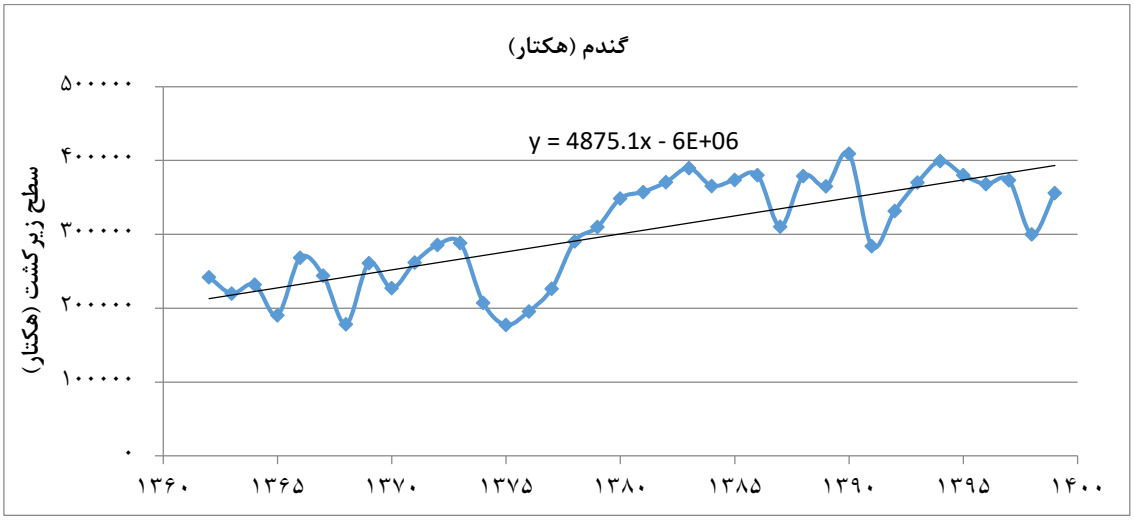
سال	گندم	جو	برنج	پنبه	سیب‌زمینی	پیاز
۱۳۶۲	۲۴۲۱۴۰	۱۷۸۲۸۹	۱۷۸۰۶	۷۷۰۰۰	۶۲۵۲	۲۳۶
۱۳۶۳	۲۱۹۸۵۴	۱۹۳۲۰۶	۱۴۴۱۵	۱۰۵۰۰۰	۱۰۷۴۹	۷۲۲
۱۳۶۴	۲۳۲۱۵۳	۱۷۱۰۱۲	۱۵۵۸۸	۱۰۰۰۰۰	۷۸۹۷	۲۱۵
۱۳۶۵	۱۹۰۲۳۲	۱۵۹۷۵۹	۱۲۷۲۴	۹۷۰۰۰	۱۳۱۱۵	۲۳۳
۱۳۶۶	۲۶۸۵۳۷	۱۷۴۱۱۳	۱۶۹۸۷	۹۵۰۰۰	۸۱۰۶	۱۹۱
۱۳۶۷	۲۴۴۲۸۴	۱۵۷۴۴۴	۸۱۳۳	۷۶۱۳۱	۴۱۷۷	۱۰۴
۱۳۶۸	۱۷۸۱۲۰	۱۱۸۹۰۳	۲۱۲۳۰	۱۱۵۰۰۰	۶۹۶۲	۵۵۶
۱۳۶۹	۲۶۰۹۴۲	۱۴۷۸۳۰	۲۲۳۰۴	۱۰۵۱۰۴	۸۳۸۶	۳۷۸

۱۳۷۰	۲۲۷۰۱۲	۱۳۷۷۶۶	۲۱۸۴۲	۸۴۵۸۸	۹۷۸۹	۱۵۳
۱۳۷۱	۲۶۱۷۲۸	۱۳۱۲۵۲	۲۸۰۲۲	۸۵۹۸۳	۹۲۵۴	۲۰۲
۱۳۷۲	۲۸۵۸۲۷	۹۴۱۷۶	۲۹۸۸۴	۵۲۸۴۹	۹۵۶۳	۸۶۱
۱۳۷۳	۲۸۸۳۶۳	۹۶۲۹۱	۲۶۴۹۸	۶۵۱۰۸	۸۸۷۹	۲۰۲
۱۳۷۴	۲۰۷۳۷۸	۷۷۴۵۲	۲۶۶۶۸	۱۲۰۰۷۵	۱۲۹۴۱	۱۳۱
۱۳۷۵	۱۷۷۳۹۲	۹۶۸۱۹	۳۵۵۱۵	۱۳۲۶۶۵	۷۹۴۸	۸۴۶
۱۳۷۶	۱۹۵۷۸۹	۵۸۵۰۷	۲۶۱۳۳	۸۷۷۴۰	۹۶۸۰	۱۲۲
۱۳۷۷	۲۲۶۳۱۸	۱۳۵۹۰۹	۳۱۱۷۱	۷۶۱۷۲	۶۹۰۱	۷۵۴
۱۳۷۸	۲۹۰۴۵۴	۶۰۲۱۳	۳۸۳۷۸	۶۱۲۴۳	۵۰۵۱	۳۰۹
۱۳۷۹	۳۰۹۸۱۵	۷۴۰۶۳	۴۲۵۸۲	۷۹۸۲۲	۶۹۹۶	۷۱۷
۱۳۸۰	۳۴۸۶۱۷	۶۰۰۵۹	۳۵۲۷۰	۵۱۲۹۴	۱۰۶۴۵	۱۱۵۴
۱۳۸۱	۳۵۷۴۱۹	۵۸۵۸۸	۴۲۰۸۴	۲۷۰۲۱	۷۰۹۴	۶۵۱
۱۳۸۲	۳۷۰۵۸۵	۴۹۸۲۱	۵۶۵۸۴	۲۰۶۵۹	۹۰۲۰	۳۵۶
۱۳۸۳	۳۸۹۸۳۰	۶۶۱۴۴	۵۹۴۲۶	۳۰۵۳۰	۸۵۹۰	۴۱۲
۱۳۸۴	۳۶۵۶۱۶	۶۴۳۸۵	۶۰۷۳۱	۳۵۲۶۹	۸۶۰۰	۲۷۸
۱۳۸۵	۳۷۳۷۸۵	۶۶۷۰۹	۵۸۹۹۰	۱۳۵۹۹	۶۴۴۸	۲۷۷
۱۳۸۶	۳۸۰۱۵۶	۷۳۱۴۰	۶۱۷۴۱	۱۵۲۸۲	۳۳۸۸	۵۶۴
۱۳۸۷	۳۱۰۵۷۹	۵۷۱۱۹	۵۷۹۰۵	۱۳۵۶۹	۶۳۲۲	۴۴۳
۱۳۸۸	۳۷۹۰۱۲	۹۶۷۳۵	۵۰۶۵۰	۱۲۵۰۰	۶۳۰۹	۶۶۰
۱۳۸۹	۳۶۴۹۱۸	۷۸۲۶۵	۵۵۵۴۵	۸۲۴۳	۵۷۲۷	۵۳۹
۱۳۹۰	۴۰۹۲۸۱	۴۰۱۴۱	۴۴۹۳۱	۱۷۷۷۷	۷۳۶۹	۱۰۴۳
۱۳۹۱	۲۸۳۷۷۰	۵۲۷۹۶	۴۳۶۷۳	۹۰۳۱	۳۸۵۹	۳۰۵
۱۳۹۲	۳۳۱۶۵۳	۶۷۷۷۷	۵۳۲۵۸	۹۴۶۰	۹۲۵۹	۹۸۴
۱۳۹۳	۳۷۰۲۸۳	۶۶۰۴۳	۴۷۱۷۹	۱۲۷۱۹	۵۳۱۶	۵۰۰
۱۳۹۴	۳۹۹۱۶۶	۸۶۸۳۳	۴۷۱۵۹	۹۶۱۴	۵۵۴۶	۵۵۰
۱۳۹۵	۳۷۹۹۹۹	۱۰۵۱۳۶	۵۹۰۶۰	۱۰۵۷۰	۵۹۳۳	۶۱۹
۱۳۹۶	۳۶۸۰۲۰	۸۳۹۰۷	۶۰۱۱۹	۱۱۶۹۶	۵۱۶۵	۶۶۸
۱۳۹۷	۳۷۳۱۴۳	۸۳۹۹۶	۶۱۷۸۸	۱۱۹۲۰	۵۸۵۷	۶۷۴
۱۳۹۸	۲۹۹۹۰۵	۴۹۱۸۵	۱۱۸۷۵۴	۱۷۶۰۰	۵۶۶۵	۳۸۰
۱۳۹۹	۳۴۶۶۹۳	۴۵۸۳۴	۶۶۵۱۶	۱۷۶۰۴	۵۸۳۵	۷۹
۱۴۰۰	۳۸۰۹۳۷	۷۲۸۶۹	۶۴۰۶۷	۲۱۲۹۳	۵۳۲۰	۹۷
میانگین	**۳۰۴۸۶۴**	**۹۴۵۷۷**	**۴۲۰۸۵**	**۵۱۱۲۱**	**۷۴۳۴**	**۴۶۶**
رشد سالیانه	**۴۸۷۵**	**-۲۹۳۲**	**۱۷۷۷**	**-۳۰۷۳**	**۱۰۰**	**۸/۴**
چند برابر شدن	**۱/۵۷**	**۰/۴۱**	**۳/۶۰**	**۰/۲۸**	**۰/۸۵**	**۰/۴۱**
نیاز ناخالص آبیاری (مترمکعب)	**۲۶۵۰**	**۱۷۵۰**	**۱۱۰۲۵**	**۵۷۲۵**	**۹۰۵۰**	**۷۵۷۵**

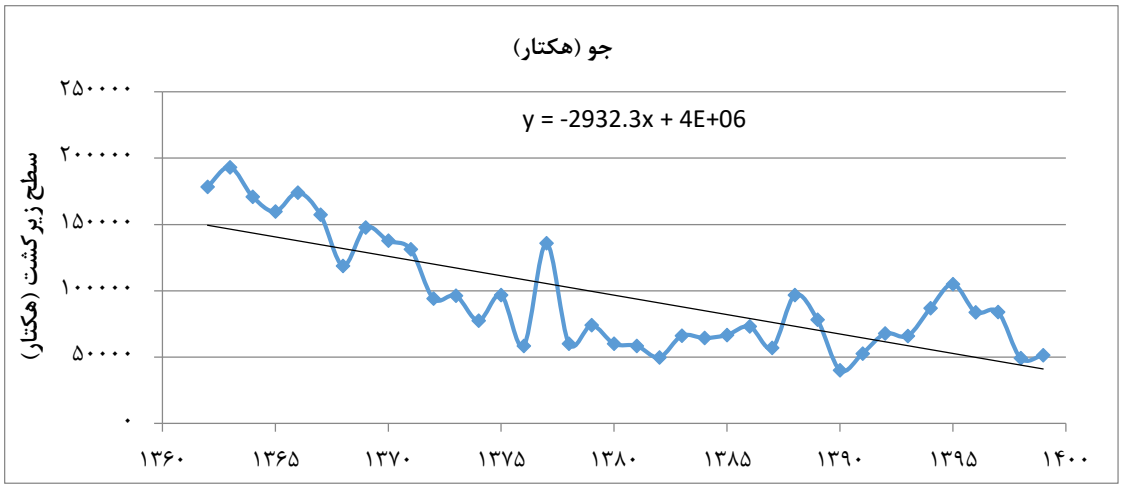
*بر اساس نرم افزار Netwat برای حوضه آبریز گرگانرود استخراج شده است.

نمودارهای ۴-۱۳ الی ۴-۱۸ نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۶۲ الی ۱۳۹۸ سطح زیرکشت محصولات گندم، برنج و پیاز دارای روند افزایشی ولی سطح زیرکشت محصولات جو، پنبه و سیب‌زمینی دارای روند کاهشی بوده است. بیشترین افزایش سالیانه مربوط به محصول گندم حدود ۴/۸ هزارهکتار در سال و بیشترین کاهش نیز مربوط به پنبه حدود سه هزارهکتار در سال می‌باشد. استان گلستان قطب تولید پنبه در سطح کشور بوده و به همین جهت نیز نام سرزمین طلای سفید را به خود اختصاص داده است. پنبه به دلیل سیستم ریشه‌ای عمیق و گسترده تنها محصول زراعی است که مقادیر زیادی از کربن اتمسفری را به اعماق خاک

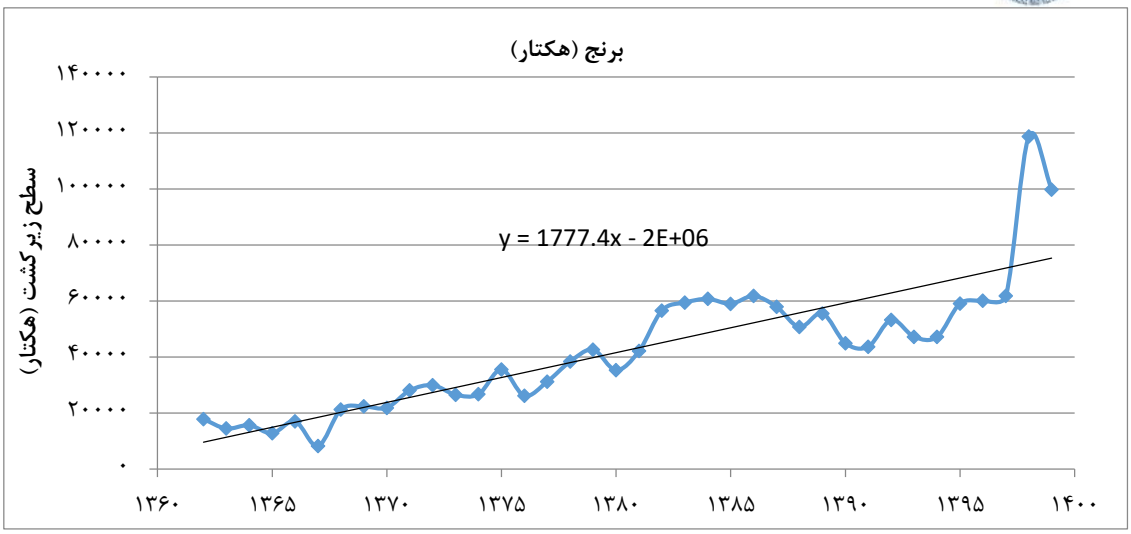
تزریق کرده و با این کار سبب افزایش درصد مواد آلی خاک، افزایش نفوذپذیری آب به خاک، تهویه بهتر، افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید و بازچرخش عناصر غذایی شسته شده از لایه‌های پایین‌تر خاک به لایه‌های سطحی می‌شود. محصولاتی که به جای پنبه کشت می‌شوند سیستم ریشه‌ای افشان سطحی دارند و حجم سالیانه بسیار کمتری در مقایسه با پنبه ایجاد می‌کنند. به همین دلیل پس از گذشت چند سال، ماده آلی خاک‌های زراعی استان کاهش و ساختمان درونی آن‌ها ویران شده است. این عوامل سبب ناپایداری تولید و شیوع انواع بیماری و آفت شده که کشاورزان استان گلستان به دلیل حذف تدریجی پنبه از الگوی کشت با آن مواجه می‌شوند (Arabsalmani, et. al., 2012).



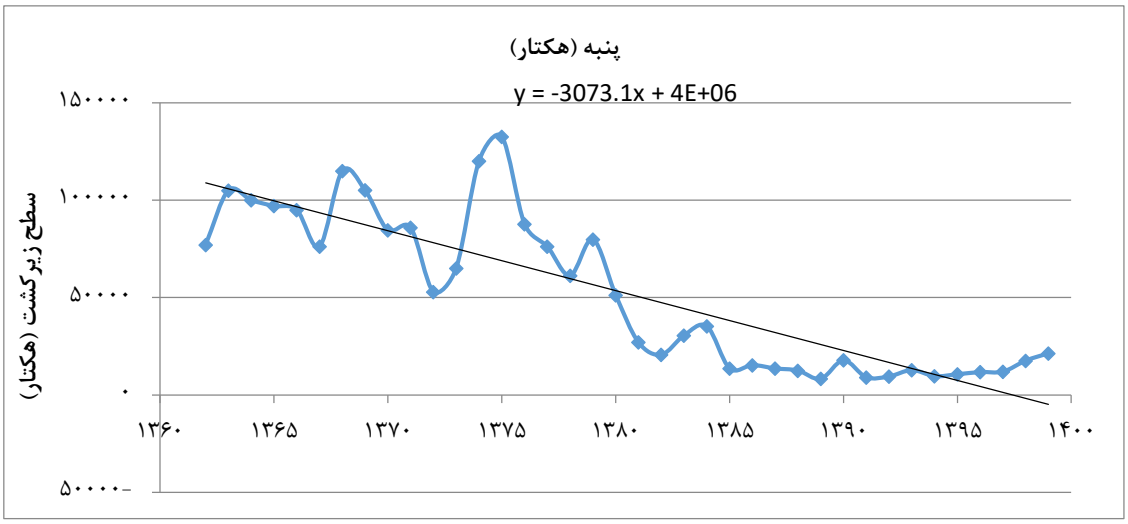
نمودار ۴-۱۳. روند تغییرات سطح زیرکشت گندم در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲



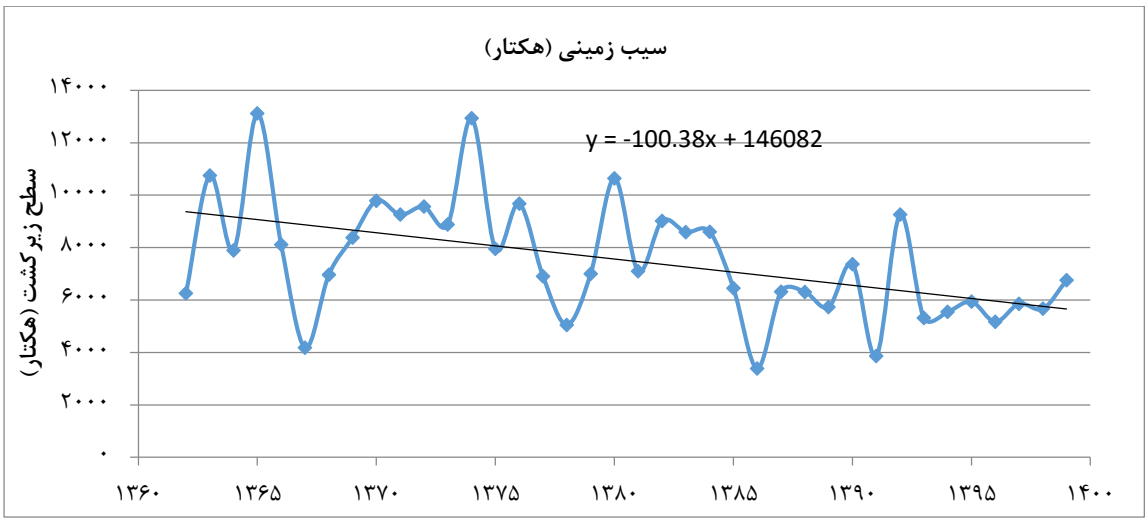
نمودار ۴-۱۴. روند تغییرات سطح زیرکشت جو در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲



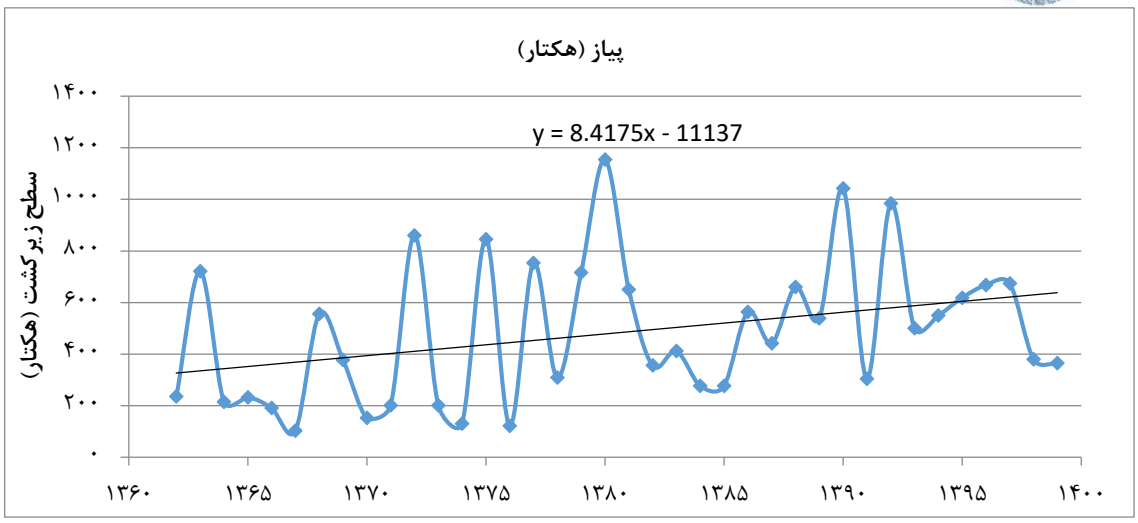
نمودار ۴-۱۵. روند تغییرات سطح زیرکشت برنج در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲



نمودار ۴-۱۶. روند تغییرات سطح زیرکشت پنبه در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲



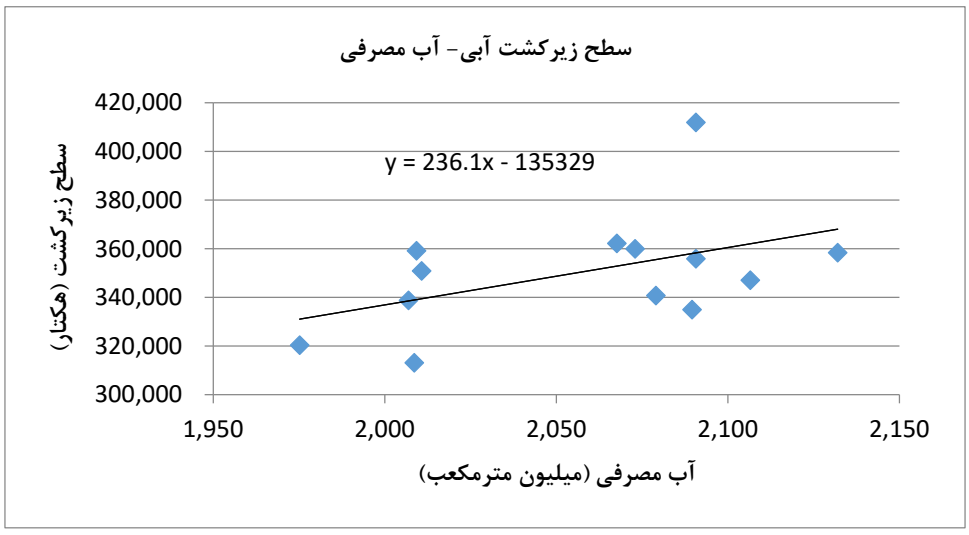
نمودار ۴-۱۷. روند تغییرات سطح زیرکشت سیب‌زمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲



نمودار ۴-۱۸. روند تغییرات سطح زیرکشت پیاز در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۲

نتایج بررسی الگوی کشت محصولات عمده زراعی طی سال‌های مختلف در استان گلستان با نیاز ناخالص آبیاری نشان می‌دهد با کاهش سطح زیرکشت محصولاتی که نیاز آبی پایین‌تری دارند نظیر جو (با نیاز ناخالص آبیاری ۱۷۵۰ مترمکعب در هکتار) و پنبه (با نیاز ناخالص آبیاری ۵۷۲۵ مترمکعب در هکتار) و افزایش سطح زیرکشت محصولات آب بر نظیر برنج (با نیاز ناخالص آبیاری ۱۱۰۲۵ مترمکعب در هکتار) در استان گلستان، مصرف آب در بخش کشاورزی افزایش یافته و باعث فشار بیشتر بر منابع آب و ایجاد بحران آب گردیده است.

نمودار ۴-۱۹ رابطه بین سطح زیرکشت محصولات آبی استان گلستان با میزان کل آب مصرفی سطحی و زیرزمینی در استان گلستان را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش آب مصرفی، سطح زیرکشت محصولات آبی نیز افزایش یافته است.



نمودار ۴-۱۹. رابطه سطح زیرکشت محصولات آبی با میزان آب مصرفی در حوضه آبریز گرگانرود

همان‌گونه که در نمودار ۴-۱۹ ملاحظه می گردد با افزایش یک میلیون مترمکعب در میزان آب مصرفی، سطح زیرکشت محصولات آبی به طور میانگین به میزان ۲۳۶ هکتار افزایش یافته است. بنابراین برای افزایش

هر هکتار سطح زیرکشت محصولات آبی در حوضه آبریز گرگانرود، به طور میانگین ۴۲۳۷ مترمکعب آب مصرف شده است.

۴-۶. نقش تغییر تکنولوژی تولید از طریق تغییر عملکرد محصولات در مصرف آب

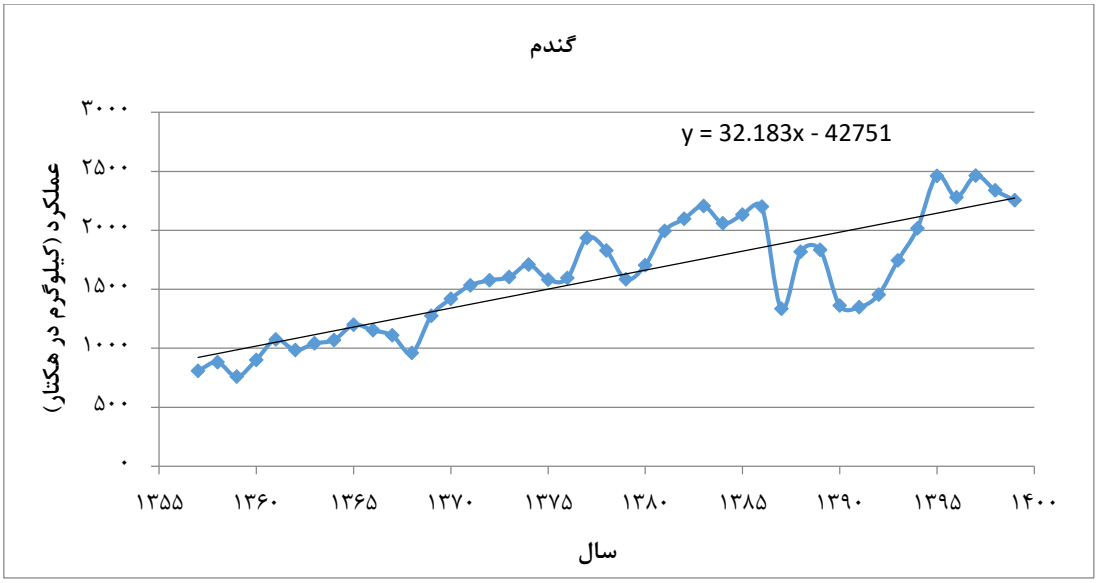
تغییر تکنولوژی تولید طی زمان باعث تغییر در عملکرد محصولات کشاورزی می‌شود که می‌تواند بر میزان مصرف آب بخش کشاورزی موثر باشد. بررسی روند عملکرد محصولات زراعی آبی در کشور و استان گلستان بیانگر میزان تغییر در تکنولوژی تولید می‌باشد. جدول ۴-۶ و نمودارهای ۴-۲۰ الی ۴-۲۶ روند تغییر عملکرد محصولات عمده زراعی آبی کشور را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۶. عملکرد محصولات عمده زراعی آبی کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷ (واحد: کیلوگرم در هکتار)

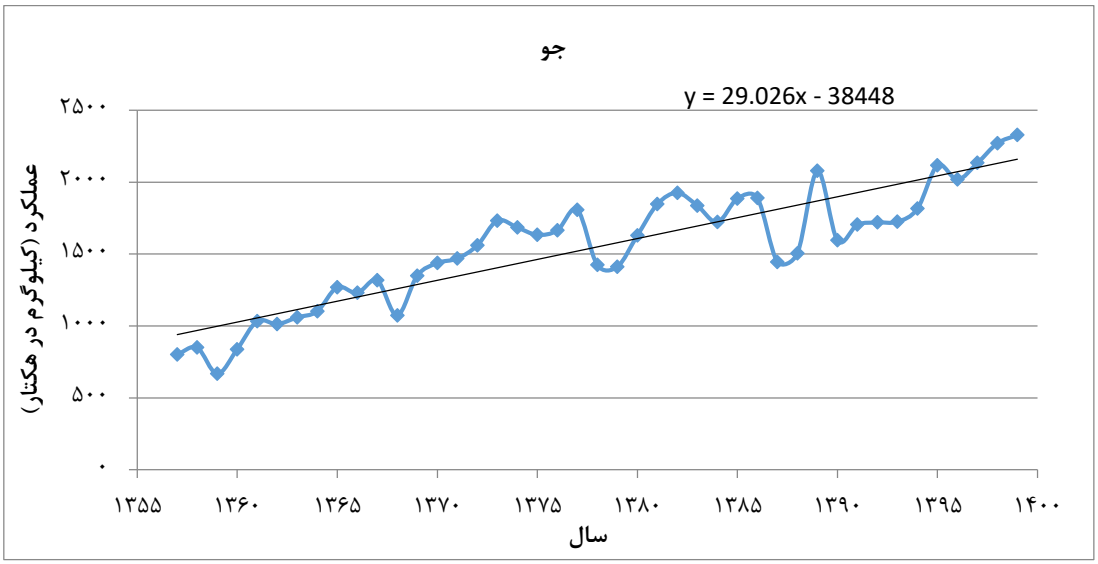
سال	گندم	جو	برنج	پنبه	سیب زمینی	پیاز	چغندرقند	دانه‌های روغنی	حبوبات
۱۳۵۷	۸۱۰	۸۰۱	۲۴۷۰	۱۸۸۴	۱۲۸۹۵	۱۱۵۲۹	۲۷۱۳۰	۱۱۳۴	۱۱۳۴
۱۳۵۸	۸۸۳	۸۵۰	۲۸۸۴	۱۶۹۷	۱۳۱۱۸	۱۴۳۰۶	۲۷۱۲۱	۱۲۵۳	۱۰۹۷
۱۳۵۹	۷۶۰	۶۶۸	۳۰۳۶	۱۶۸۰	۱۴۵۴۳	۱۶۰۷۳	۲۳۶۳۶	۱۶۶۷	۹۴۳
۱۳۶۰	۹۰۲	۸۳۸	۲۳۱۹	۱۲۵۳	۶۵۶۷	۶۹۶۰	۲۰۸۵۳	۸۶۵	۴۵۱
۱۳۶۱	۱۰۷۶	۱۰۳۴	۳۳۲۳	۱۸۰۸	۱۵۶۳۸	۱۷۸۷۰	۲۳۶۱۲	۱۴۸۶	۸۶۰
۱۳۶۲	۹۸۶	۱۰۱۴	۲۸۳۲	۱۶۳۰	۱۵۱۳۰	۱۷۵۲۴	۲۱۷۱۴	۱۷۴۱	۷۰۷
۱۳۶۳	۱۰۴۲	۱۰۶۰	۳۳۵۷	۱۶۵۶	۱۵۳۷۹	۱۹۱۸۲	۲۵۳۱۳	۱۳۲۶	۷۰۳
۱۳۶۴	۱۰۷۰	۱۱۰۲	۳۷۰۸	۱۷۴۲	۱۵۴۰۲	۱۸۴۳۶	۲۷۰۶۲	۱۴۴۲	۷۳۱
۱۳۶۵	۱۱۹۹	۱۲۷۰	۳۷۸۸	۱۹۱۰	۱۶۲۰۰	۱۸۷۲۷	۲۸۰۵۱	۱۳۳۰	۷۶۶
۱۳۶۶	۱۱۵۳	۱۲۳۰	۳۴۲۱	۱۷۷۶	۱۵۶۵۳	۲۰۹۷۷	۲۵۹۰۷	۱۵۲۷	۶۷۰
۱۳۶۷	۱۱۰۹	۱۳۱۸	۳۰۳۹	۱۹۷۹	۱۳۷۴۳	۲۴۴۸۰	۲۳۴۹۷	۲۰۹۹	۵۳۳
۱۳۶۸	۹۶۱	۱۰۷۴	۳۵۷۲	۱۷۳۲	۱۶۸۰۲	۲۷۶۸۰	۲۳۷۲۵	۱۳۱۸	۴۲۷
۱۳۶۹	۱۲۷۶	۱۳۵۰	۳۷۸۱	۱۹۷۳	۱۶۸۸۶	۲۰۵۵۹	۲۴۴۳۶	۷۵۱	۶۷۶
۱۳۷۰	۱۴۲۰	۱۴۳۸	۴۱۱۳	۲۰۱۰	۱۸۶۵۷	۲۵۵۶۸	۲۸۹۰۲	۸۶۷	۵۸۷
۱۳۷۱	۱۵۳۳	۱۴۶۹	۳۹۶۰	۱۹۳۰	۱۷۴۷۱	۲۸۳۷۰	۲۹۲۹۳	۱۰۷۷	۶۰۱
۱۳۷۲	۱۵۷۷	۱۵۶۰	۳۸۷۹	۱۹۵۰	۲۱۳۳۸	۲۴۵۳۸	۳۰۰۴۴	۱۰۷۱	۶۱۴
۱۳۷۳	۱۶۰۳	۱۷۳۳	۴۰۱۲	۲۰۹۲	۲۱۳۷۶	۲۷۸۰۰	۲۵۹۵۶	۱۲۶۹	۶۶۳
۱۳۷۴	۱۷۱۰	۱۶۸۵	۴۰۶۵	۱۹۲۳	۲۱۲۰۰	۲۳۵۴۲	۲۷۱۹۷	۱۱۸۲	۶۰۹
۱۳۷۵	۱۵۸۳	۱۶۳۴	۴۴۷۵	۱۸۶۹	۲۱۹۵۸	۲۹۲۶۸	۲۴۷۴۵	۱۰۶۱	۵۱۷
۱۳۷۶	۱۵۹۵	۱۶۶۵	۴۱۷۴	۱۸۹۵	۲۰۷۸۵	۲۵۱۵۲	۲۴۸۹۰	۱۱۴۱	۵۲۸
۱۳۷۷	۱۹۳۴	۱۸۰۹	۴۵۰۶	۲۰۰۹	۲۱۰۴۳	۲۵۲۰۸	۲۶۹۵۷	۱۲۷۰	۶۰۲
۱۳۷۸	۱۸۳۰	۱۴۲۵	۴۰۰۰	۲۰۴۲	۲۱۳۲۳	۲۹۹۴۶	۲۹۸۲۸	۱۱۴۳	۵۰۴
۱۳۷۹	۱۵۸۶	۱۴۱۲	۳۶۹۱	۲۰۲۰	۲۱۶۴۵	۳۰۵۴۵	۲۶۵۷۷	۱۱۸۸	۵۵۳
۱۳۸۰	۱۷۰۳	۱۶۲۹	۳۸۶۴	۲۰۷۰	۱۹۹۲۰	۳۰۱۹۱	۲۷۰۲۹	۱۲۶۵	۴۸۷
۱۳۸۱	۱۹۹۵	۱۸۴۷	۴۷۲۷	۲۲۸۵	۲۲۶۲۷	۳۳۹۷۸	۳۱۷۶۰	۱۴۶۱	۶۱۱
۱۳۸۲	۲۰۹۷	۱۹۲۶	۴۷۶۶	۲۵۱۴	۲۴۳۴۱	۳۴۲۱۷	۳۳۳۳۱	۱۶۰۴	۶۶۲
۱۳۸۳	۲۲۰۶	۱۸۳۸	۴۱۶۲	۲۵۱۵	۲۴۲۰۷	۳۳۸۹۶	۳۱۵۱۳	۱۷۷۱	۷۱۵
۱۳۸۴	۲۰۵۸	۱۷۲۲	۴۳۵۸	۲۲۶۹	۲۵۴۲۱	۳۳۷۰۰	۳۲۰۳۹	۱۷۴۴	۷۰۴
۱۳۸۵	۲۱۳۲	۱۸۸۶	۴۱۳۹	۲۴۲۷	۲۵۷۲۶	۳۴۵۴۲	۳۶۰۷۰	۱۸۵۸	۷۲۱
۱۳۸۶	۲۲۰۰	۱۸۹۰	۴۳۲۵	۲۵۰۴	۲۷۰۲۰	۳۴۱۳۶	۳۳۷۹۴	۱۹۳۲	۷۴۳
۱۳۸۷	۱۳۳۴	۱۴۴۶	۳۹۲۹	۲۳۷۷	۲۵۵۲۹	۲۸۹۲۲	۳۳۶۰۲	۱۴۶۸	۵۰۲
۱۳۸۸	۱۸۱۹	۱۵۰۶	۳۹۸۸	۲۴۰۶	۲۶۶۱۳	۳۱۶۷۷	۳۵۷۸۹	۱۵۴۳	۵۱۵

۱۳۸۹	۱۸۳۴	۲۰۷۸	۴۴۱۹	۱۸۴۰	۲۹۲۲۱	۳۴۵۰۸	۳۸۸۱۵	۱۶۸۸	۶۶۳
۱۳۹۰	۱۳۶۱	۱۵۹۶	۳۵۷۲	۲۳۱۳	۲۷۶۴۵	۳۵۱۰۵	۴۳۱۴۵	۱۳۸۲	۶۶۶
۱۳۹۱	۱۳۴۸	۱۷۰۴	۴۱۴۰	۱۶۸۰	۲۷۹۴۴	۳۵۲۳۶	۴۲۲۱۸	۱۵۵۱	۶۳۰
۱۳۹۲	۱۴۵۴	۱۷۲۰	۴۳۳۶	۲۳۳۸	۲۸۹۸۹	۳۷۰۰۴	۴۲۰۲۹	۱۶۲۹	۶۵۶
۱۳۹۳	۱۷۴۵	۱۷۲۵	۴۳۵۴	۲۱۷۰	۳۱۳۵۶	۳۷۴۸۶	۴۸۷۲۳	۱۵۸۴	۷۴۹
۱۳۹۴	۲۰۱۶	۱۸۱۶	۴۴۳۰	۲۴۴۴	۳۲۰۸۹	۳۸۰۸۵	۵۳۲۷۸	۱۶۴۳	۷۲۸
۱۳۹۵	۲۴۶۱	۲۱۱۶	۴۹۰۱	۲۲۸۳	۳۱۳۹۷	۳۸۵۳۳	۵۴۱۳۴	۱۵۸۹	۸۵۲
۱۳۹۶	۲۲۸۰	۲۰۱۸	۵۳۶۶	۲۴۰۶	۳۴۲۶۱	۴۲۷۶۳	۵۷۳۸۵	۱۶۳۸	۸۷۶
۱۳۹۷	۲۴۶۳	۲۱۳۴	۴۹۸۶	۲۳۳۵	۳۴۶۵۶	۴۴۲۶۵	۶۲۱۳۱	۱۶۹۵	۸۶۳
۱۳۹۸	۲۳۳۹	۲۲۷۱	۴۹۵۷	۲۵۳۴	۳۶۶۵۰	۴۷۵۲۵	۴۷۸۶۴	۱۷۰۵	۸۳۱
۱۳۹۹	۲۲۵۵	۲۳۲۸	۵۳۳۵	۲۸۱۴	۳۶۸۸۸	۴۹۷۷۸	۵۱۷۲۴	۱۵۹۶	۹۶۷
۱۴۰۰	۳۷۱۸	۳۱۹۵	۴۵۸۵	۳۱۹۸	۳۵۷۵۶	۴۷۹۱۱	۵۶۴۸۸	۱۷۵۴	۹۸۵
میانگین رشد سالانه (کیلوگرم)	۳۲	۲۹	۴۶	۲۰	۵۵۰	۷۱۶	۷۳۱	-	-

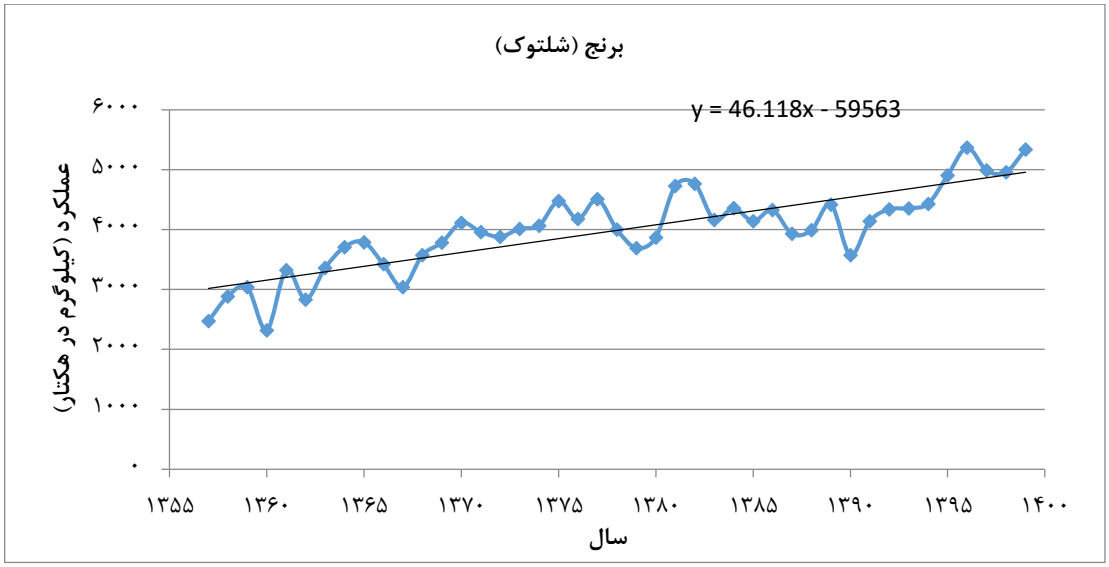
منبع: آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱



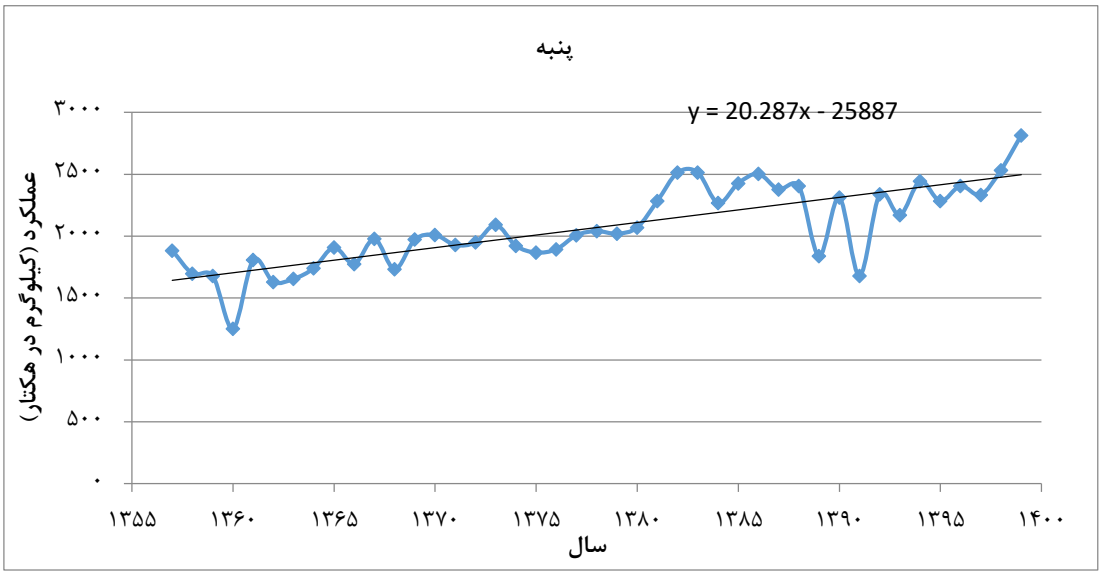
نمودار ۴-۲۰. روند تغییرات عملکرد گندم در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



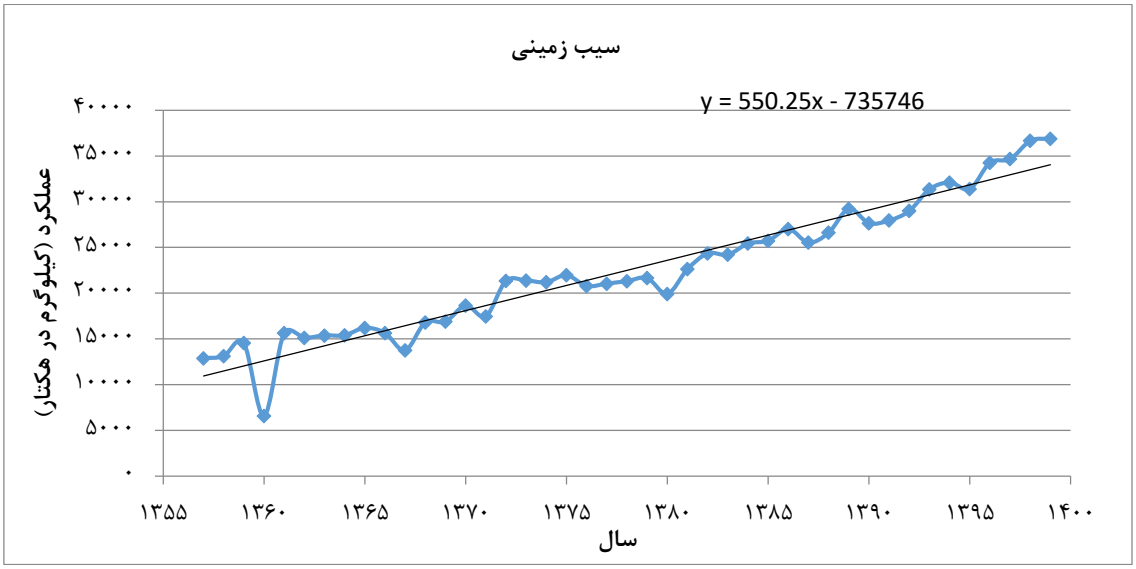
نمودار ۴-۲۱. روند تغییرات عملکرد جو در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



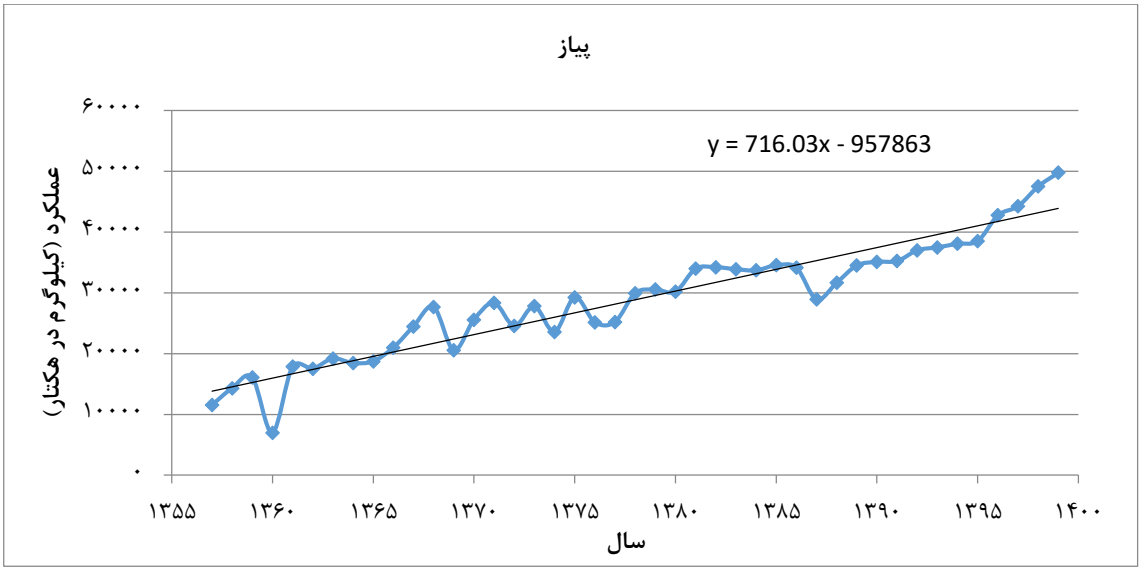
نمودار ۴-۲۲. روند تغییرات عملکرد برنج در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



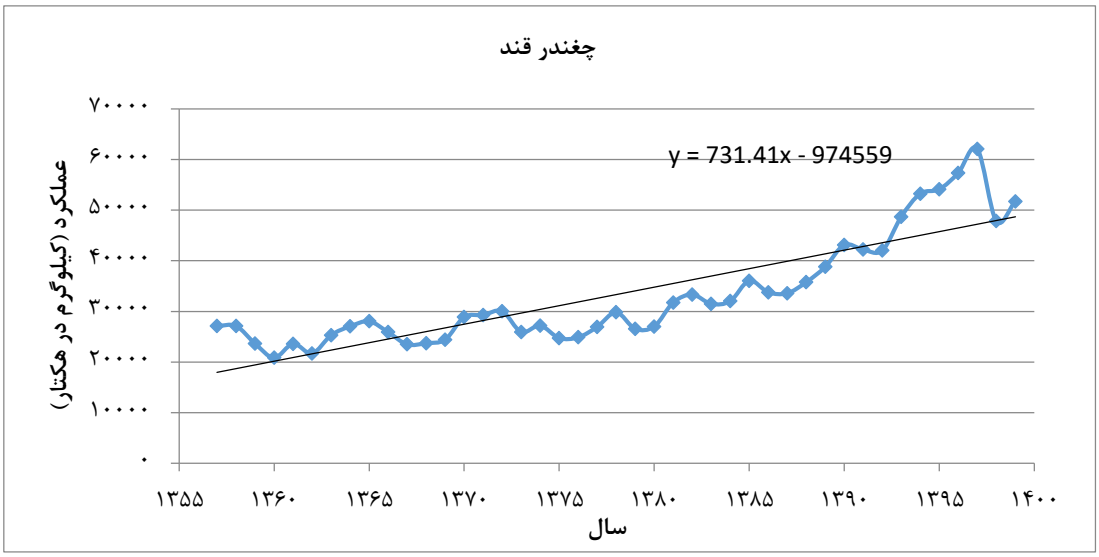
نمودار ۴-۲۳. روند تغییرات عملکرد پنبه در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



نمودار ۴-۲۴. روند تغییرات عملکرد سیب‌زمینی در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



نمودار ۴-۲۵. روند تغییرات عملکرد پیاز در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷



نمودار ۴-۲۶. روند تغییرات عملکرد چغندرقند در کشور طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۷

بررسی روند تغییرات عملکرد محصولات زراعی آبی در کشور نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۵۷ الی ۱۴۰۰ روند تغییرات عملکرد همه محصولات زراعی آبی افزایشی بوده که بیانگر پیشرفت در تکنولوژی تولید از یک طرف و مصرف بیشتر منابع آب در تولید محصولات زراعی آبی از طرف دیگر است. مصرف بیشتر منابع آب جهت افزایش عملکرد در صورت عدم افزایش قابل توجه در راندمان آبیاری باعث فشار بر منابع آب شده و در صورت عدم مدیریت و عدم سرمایه‌گذاری در ارتقاء راندمان آبیاری و عدم تغییر روش آبیاری منجر به بحران آب می‌گردد.

جدول ۴-۷ و نمودارهای ۴-۲۷ الی ۴-۳۳ نیز تغییرات عملکرد محصولات عمده زراعی استان گلستان را طی سال‌های ۱۳۶۱ الی ۱۴۰۰ نشان می‌دهد همانگونه که ملاحظه می‌گردد به جز محصول پنبه در استان گلستان عملکرد سایر محصولات زراعی آبی روند افزایشی داشته است. در استان گلستان بیشترین تغییر در

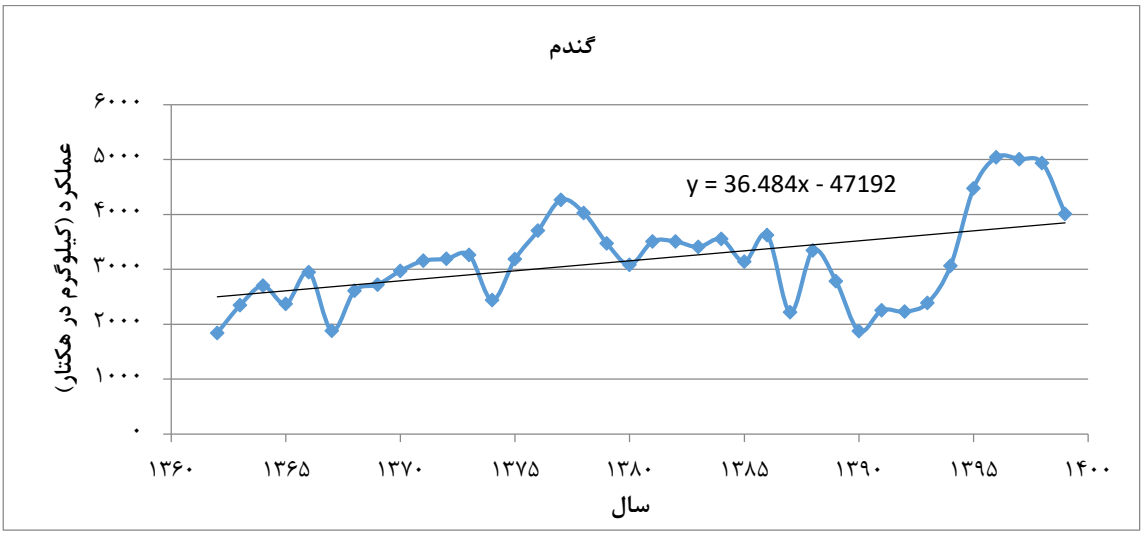
عملکرد نیز مربوط به محصول چغندرقند می‌باشد که از سال ۱۳۹۲ وارد الگوی کشت محصولات زراعی استان گلستان شده است.

جدول ۴-۷. عملکرد محصولات عمده زراعی آبی استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱ (واحد: کیلوگرم در هکتار)

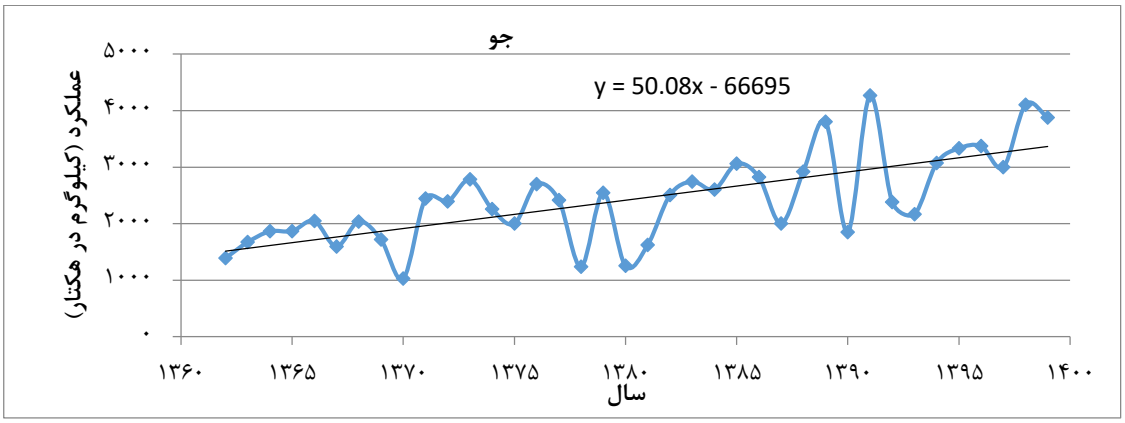
سال	گندم	جو	برنج	پنبه	سیب‌زمینی	پیاز	چغندرقند
۱۳۶۱	۱۸۳۹	۱۳۸۸	۲۲۶۳	۲۲۱۷	۱۱۰۲۰	۱۱۳۵۶	-
۱۳۶۲	۲۳۴۶	۱۶۷۱	۲۷۷۹	۲۰۵۶	۱۴۶۵۷	۱۱۵۶۹	-
۱۳۶۳	۲۷۰۱	۱۸۶۳	۳۰۲۶	۲۱۱۳	۱۲۱۷۶	۹۸۸۶	-
۱۳۶۴	۲۳۷۲	۱۸۶۸	۳۲۳۱	۲۱۷۵	۱۵۱۸۰	۶۸۶۱	-
۱۳۶۵	۲۹۵۱	۲۰۴۷	۳۱۳۲	۲۰۷۳	۱۴۸۵۲	۱۶۲۴۱	-
۱۳۶۶	۱۸۸۴	۱۵۹۲	۳۰۴۱	۲۲۲۷	۱۷۴۴۰	۱۰۵۱۹	-
۱۳۶۷	۲۶۱۲	۲۰۳۸	۲۹۶۵	۱۹۴۵	۱۶۰۴۲	۸۳۰۶	-
۱۳۶۸	۲۷۲۴	۱۷۱۷	۳۴۶۳	۲۰۱۱	۱۵۹۴۹	۱۰۰۹۲	
۱۳۶۹	۲۹۷۵	۱۰۲۶	۳۳۱۵	۲۱۴۹	۱۰۶۹۴	۲۴۷۰۲	-
۱۳۷۰	۳۱۵۷	۲۴۴۵	۳۴۲۰	۱۹۵۳	۱۵۶۹۷	۱۲۱۷۰	-
۱۳۷۱	۳۱۹۲	۲۳۹۱	۴۰۳۱	۲۰۱۴	۲۱۷۱۱	۱۴۶۷۲	-
۱۳۷۲	۳۲۶۱	۲۷۸۰	۲۷۷۰	۲۴۸۳	۱۵۵۰۲	۱۸۷۵۶	
۱۳۷۳	۲۴۴۱	۲۲۵۷	۳۱۲۰	۱۹۲۴	۱۵۳۸۰	۱۶۸۹۸	-
۱۳۷۴	۳۱۹۰	۱۹۹۹	۳۶۶۰	۲۰۱۲	۱۸۹۵۲	۲۵۱۵۳	-
۱۳۷۵	۳۷۰۵	۲۷۰۱	۳۳۲۹	۱۸۹۹	۱۷۹۶۵	۱۴۰۸۴	-
۱۳۷۶	۴۲۶۷	۲۴۱۷	۴۳۷۴	۲۰۸۶	۱۶۴۶۳	۱۶۵۶۲	-
۱۳۷۷	۴۰۲۹	۱۲۳۷	۳۳۰۲	۱۹۵۹	۱۶۲۹۱	۱۶۶۹۷	-
۱۳۷۸	۳۴۷۵	۲۵۴۳	۳۰۵۲	۱۸۰۸	۹۳۸۷	۱۰۳۵۲	-
۱۳۷۹	۳۰۸۴	۱۲۵۲	۳۳۵۹	۱۷۴۹	۱۴۴۳۴	۱۷۴۷۷	-
۱۳۸۰	۳۵۰۹	۱۶۲۳	۳۶۹۲	۱۸۰۹	۱۸۶۳۶	۱۸۳۱۵	-
۱۳۸۱	۳۵۰۸	۲۵۰۴	۳۹۶۵	۲۳۹۲	۱۷۲۴۶	۱۷۲۱۶	-
۱۳۸۲	۳۴۰۸	۲۷۴۴	۴۲۸۳	۲۲۵۶	۲۲۴۳۸	۲۰۶۱۳	-
۱۳۸۳	۳۵۵۳	۲۶۰۳	۴۱۳۸	۱۹۸۲	۱۶۹۰۵	۲۲۶۹۵	-
۱۳۸۴	۳۱۴۱	۳۰۵۸	۳۸۹۰	۲۰۱۲	۱۶۹۳۳	۲۵۶۹۵	-
۱۳۸۵	۳۶۲۷	۲۸۲۴	۴۳۷۱	۲۲۲۱	۲۱۳۵۱	۳۱۷۳۳	-
۱۳۸۶	۲۲۱۹	۲۰۰۳	۴۲۵۸	۲۰۱۵	۲۰۸۶۷	۲۳۸۹۹	-
۱۳۸۷	۳۳۴۷	۲۹۲۱	۳۸۸۰	۱۵۴۴	۲۱۹۸۱	۲۳۸۴۶	-
۱۳۸۸	۲۷۸۸	۳۸۰۰	۴۳۳۴	۱۶۷۴	۲۴۰۱۶	۲۱۲۸۲	-
۱۳۸۹	۱۸۷۷	۱۸۵۰	۳۳۰۸	۱۴۱۰	۲۰۳۲۲	۲۶۷۵۱	-
۱۳۹۰	۲۲۵۷	۴۲۶۴	۴۷۳۴	۲۰۱۹	۲۹۸۰۰	۳۶۱۲۹	-
۱۳۹۱	۲۲۳۰	۲۳۸۱	۴۰۳۰	۱۷۹۶	۱۶۸۶۶	۱۹۹۲۲	-
۱۳۹۲	۲۳۹۱	۲۱۶۵	۴۳۸۳	۲۰۸۹	۲۱۳۷۸	۱۹۵۷۲	۲۴۷۲۴
۱۳۹۳	۳۰۶۶	۳۰۶۹	۴۴۸۰	۱۸۹۹	۲۵۲۷۳	۲۳۰۰۰	۳۴۴۹۹
۱۳۹۴	۴۴۷۶	۳۳۳۱	۴۹۳۵	۲۰۰۹	۲۴۳۷۱	۲۶۷۸۳	۲۶۴۲۷
۱۳۹۵	۵۰۴۴	۳۳۶۹	۴۹۰۰	۲۰۰۰	۲۵۲۵۲	۲۶۸۱۶	۲۸۰۹۸
۱۳۹۶	۵۰۰۸	۲۹۹۹	۵۳۷۳	۱۴۱۵	۲۶۷۱۱	۲۸۰۰۰	۳۹۷۳۶
۱۳۹۷	۴۹۳۷	۴۱۰۴	۵۷۵۰	۲۰۰۰	۲۳۳۱۳	۲۶۳۱۶	۴۹۱۰۰
۱۳۹۸	۴۰۰۹	۳۸۷۸	۶۰۴۱	۲۹۸۸	۲۵۷۲۵	۲۶۰۲۷	۴۹۰۰۲
۱۳۹۹	۱۸۳۹	۱۳۸۸	۲۲۶۳	۲۲۱۷	۱۱۰۲۰	۱۱۳۵۶	۲۴۷۲۴
۱۴۰۰	۳۳۷۰	۲۳۲۰	۶۰۶۱	۲۲۱۰	۲۸۰۶۴	۲۹۰۳۵	۵۴۲۲۸

میانگین رشد سالانه (کیلوگرم)	۳۶	۵۰	۶۵	۶۵	۳۳۴	۴۹۰	۴۱۲۰

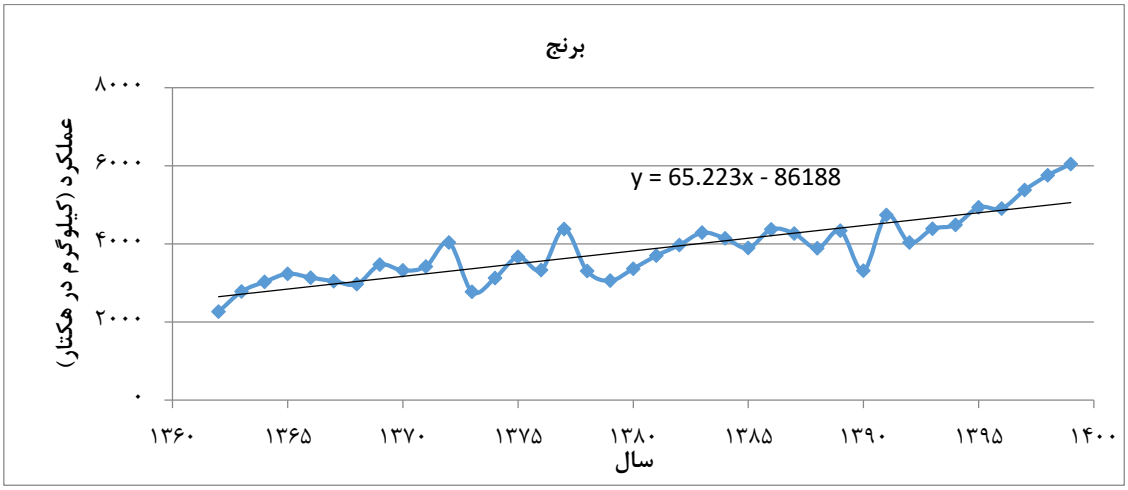
منبع: آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱



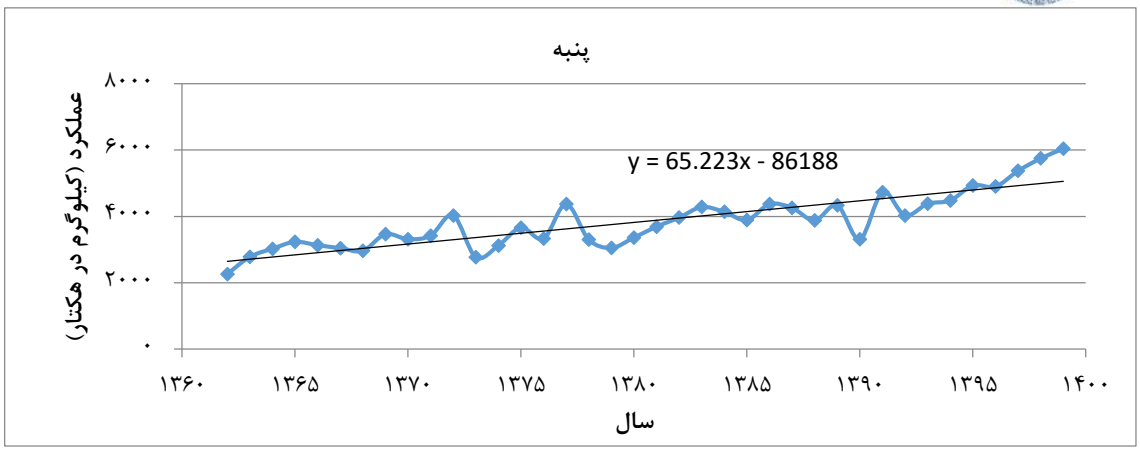
نمودار ۴-۲۷. روند تغییرات عملکرد گندم در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱



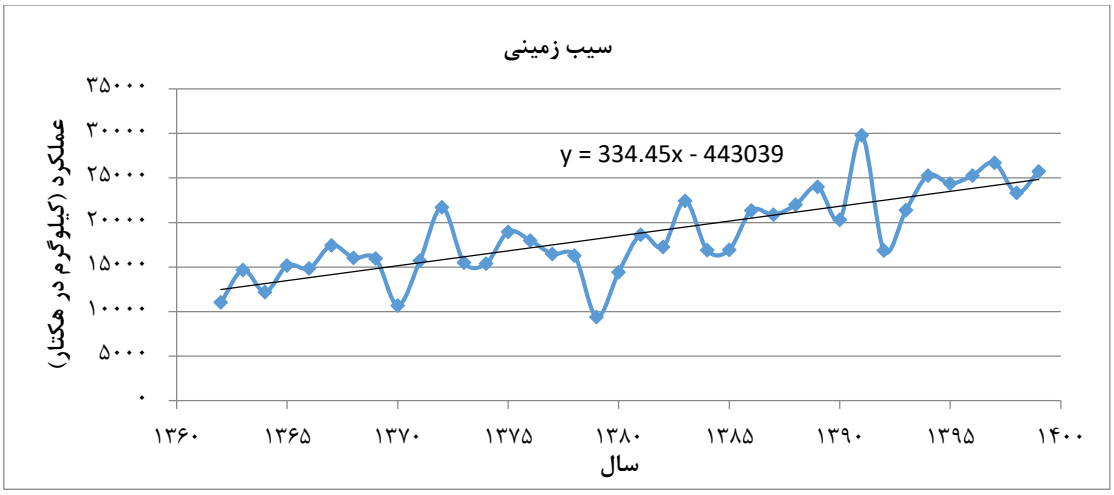
نمودار ۴-۲۸. روند تغییرات عملکرد جو در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱



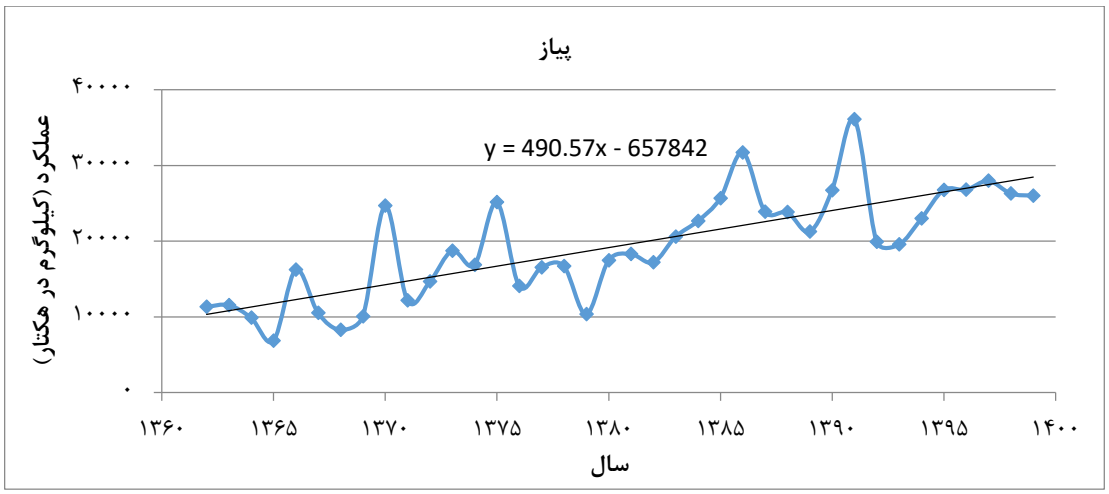
نمودار ۴-۲۹. روند تغییرات عملکرد برنج در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱



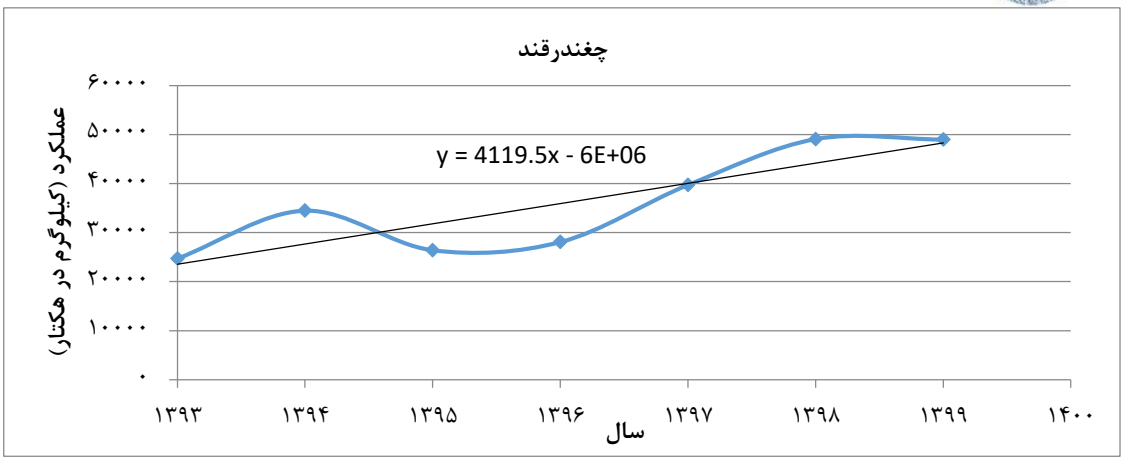
نمودار ۴-۳۰. روند تغییرات عملکرد پنبه در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱



نمودار ۴-۳۱. روند تغییرات عملکرد سیب‌زمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱



نمودار ۴-۳۲. روند تغییرات عملکرد پیاز در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱



نمودار ۴-۳۳. روند تغییرات عملکرد چغندرقند در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۶۱

بررسی روند تغییرات عملکرد محصولات زراعی آبی در استان گلستان و مقایسه رشد سالانه تغییرات عملکرد محصولات زراعی آبی استان با کل کشور بر اساس ضریب زاویه معادله خط روند، نشان می‌دهد که وضعیت تغییر در عملکرد محصولات گندم، جو، برنج، پنبه و چغندرقند در مقایسه با کشور وضعیت بهتری داشته است. این مهم بیانگر آن است که جهت افزایش بیشتر در عملکرد محصولات زراعی آبی در استان گلستان در مقایسه با کل کشور، تکنولوژی تولید پیشرفت بیشتری داشته است. پیشرفت تکنولوژی تولید نیز از طریق استفاده از ارقام جدید، ماشین‌آلات جدید، مصرف بیشتر نهاده‌های تولید نظیر آب و مدیریت زراعی بهتر امکان پذیر است. از طرف دیگر با توجه به اینکه درصد زمین‌های تجهیز شده به آبیاری تحت فشار در استان گلستان (۸۰ هزار هکتار از ۳۴۸ هزار هکتار معادل ۲۳ درصد) در مقایسه با میانگین کشور (۲/۴ میلیون هکتار از ۶/۴ میلیون هکتار معادل ۳۷ درصد) پایین می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۰)، لذا افزایش عملکرد بیشتر در استان گلستان در مقایسه با میانگین کشوری با فرض ثابت بودن سایر موارد نشان دهنده مصرف آب بیشتر در هکتار می‌باشد. بنابراین یکی دیگر از چالش‌های منابع آب در استان گلستان مصرف بیشتر آب آبیاری جهت افزایش عملکرد محصولات آبی می‌باشد که بایستی با ابزارهای اقتصادی نظیر قیمت‌گذاری مناسب مدیریت شود.

۴-۷. نقش بهره‌وری و راندمان آب در مصرف آب

به دلیل وابستگی تولید محصولات کشاورزی به منابع آب از یک طرف و کمبود منابع آب از طرف دیگر، ارتقای بهره‌وری آب در بخش کشاورزی برای کشورهای کم آب نظیر ایران، اهمیت روز افزونی در مدیریت تقاضای آب دارد. بهبود بهره‌وری آب کشاورزی یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه جدی مجامع علمی‌قرار گرفته است. افزایش بهره‌وری آب می‌تواند راهکار مهمی برای بهبود معیشت تولیدکنندگان محصولات کشاورزی و کاهش مصرف آب باشد (کریمی‌و جلینی، ۱۳۹۶).

ارتقاء بهره‌وری آب می‌تواند از دو طریق مستقیم (از طریق افزایش عملکرد محصول، کاهش مصرف آب یا تلفیقی از هر دو) و غیر مستقیم (کاهش ضایعات، افزایش مکانیزاسیون و ...) انجام شود (عباسی و همکاران،

۱۳۹۶). در روش مستقیم تغییر تکنولوژی تولید، استفاده از بذور اصلاح شده، استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار (نوین) و استفاده از الگوی کشت مناسب و بهینه می‌تواند موثر واقع شود.

اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ایران به دلیل محدودیت کمی‌و کیفی این نهاده‌ی ارزشمند از جایگاه خاصی برخوردار است (زمانی و همکاران، ۱۳۹۳). جهت برآورد بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی از سه شاخص، عملکرد به ازای واحد حجم آب آبیاری (CPD)، درآمد ناخالص به ازای واحد حجم آب آبیاری (BPD)، و درآمد خالص (سود) به ازای حجم آب آبیاری (NBPD) استفاده می‌گردد.

شاخص CPD یا محصول تولیدی به ازای واحد آب یکی از شاخص‌های مطرح در خصوص سنجش مقدار بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. این شاخص در واقع نسبت میزان محصول تولیدشده، به حجم آب آبیاری است (رابطه ۴-۱)، لذا هرچه این شاخص بیشتر باشد معرف بهره‌وری بالا و مصرف مناسب‌تر آب می‌باشد (بیات و بابازاده، ۲۰۱۴).

$$CPD = \frac{Q}{W} = \frac{\text{مقدار محصول تولیدی}}{\text{مقدار آب آبیاری}} \qquad (۴-۱)$$

در این رابطه Q میزان محصول تولیدی بر حسب کیلوگرم در هکتار می‌باشد، W میزان آب آبیاری بر حسب مترمکعب در هکتار است که از تقسیم نیازخالص آبیاری محصولات بر اساس نرم افزار Netwat برای حوضه آبریز گرگانرود بر راندمان آبیاری محاسبه شده برای محصولات مختلف استان گلستان (عباسی و همکاران، ۱۳۹۵) محاسبه شده است (احسانی و خالدی،۱۳۸۲ و ابراهیم‌نژاد و همکاران،۱۴۰۰).

بهره‌وری آب در ایران (۰/۸ کیلوگرم بر مترمکعب (Hasani, et al., 2021)) در مقایسه با میانگین جهانی (۲/۶ کیلوگرم بر مترمکعب (Dai, et al., 2020)) بسیار ناچیز است (فلاحتی و همکاران، ۱۳۹۱). اختلاف در بهره‌وری آب در تولید محصولات مختلف در ایران (گندم ۰/۵۴، جو ۰/۹۱ و سیب‌زمینی ۱/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب (بیات و بابازاده، ۱۳۹۳)؛ کلزا ۰/۱۲ کیلوگرم بر مترمکعب (کریمی‌و جلینی، ۱۳۹۶)؛ گوجه‌فرنگی ۲/۸ کیلوگرم بر مترمکعب (بهرامی‌و همکاران، ۱۳۹۷)؛ میانگین غلات (گندم، ذرت و برنج) در چین ۱/۱۶ کیلوگرم بر مترمکعب (Cao, et al., 2015) نشان دهنده وجود پتانسیل استفاده بهینه از منابع آب و افزایش بهره‌وری آن در بخش کشاورزی ایران می‌باشد. بر این اساس در این مطالعه به بررسی بهره‌وری آب در تولید محصولات عمده زراعی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان پرداخته شد.

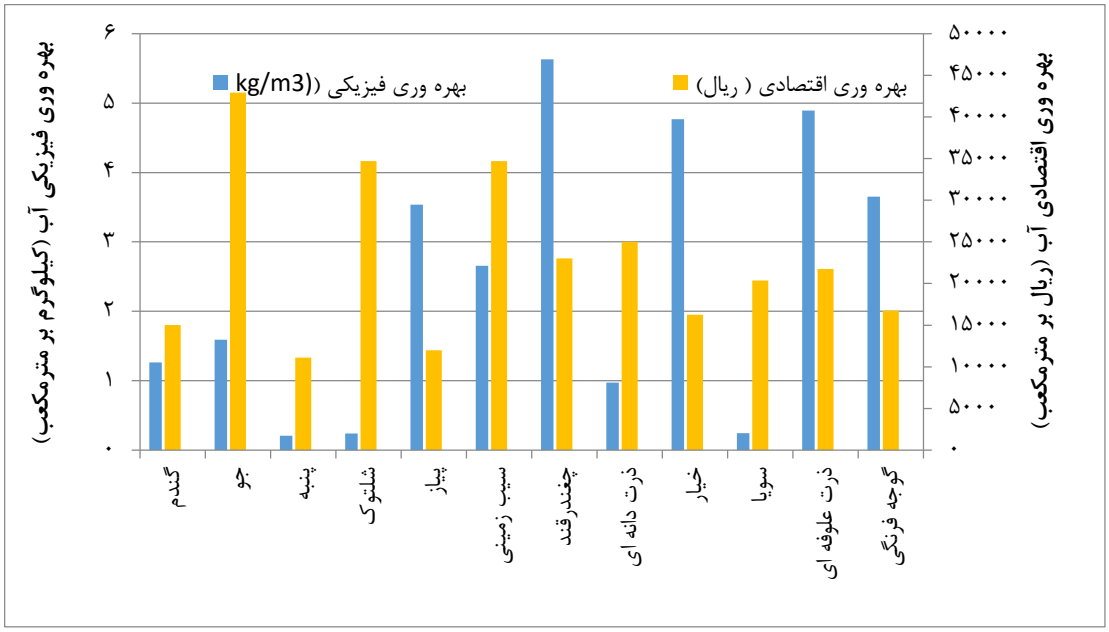
جدول ۴-۸ و نمودار ۴-۳۴ بهره‌وری فیزیکی در تولید محصولات عمده زراعی حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۳ الی ۱۴۰۰ را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در بین محصولات مورد بررسی چغندرقند بیشترین میزان بهره‌وری فیزیکی آب (۵/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و پنبه کمترین میزان بهره‌وری فیزیکی آب (۰/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب) را دارد. علیرغم اینکه چغندرقند بیشترین بهره‌وری فیزیکی را دارد ولی سهم آن از الگوی کشت استان حدود ۱/۲ درصد است. بعد از چغندرقند محصولات ذرت علوفه‌ای، خیار، گوجه‌فرنگی و پیاز در رتبه‌های بعدی بهره‌وری فیزیکی آب قرار دارند. با توجه به اینکه ارزش تولید محصولات طی زمان بر اثر تورم قابل مقایسه نمی‌باشد، لذا بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس آخرین اطلاعات موجود برای سال ۱۴۰۰ محاسبه گردید. بر این اساس از لحاظ بهره‌وری اقتصادی در سال ۱۴۰۰،

بیشترین میزان بهره‌وری آب (۴۲۹۲۸ ریال به ازای هر مترمکعب) مربوط به محصول جو آبی است و محصولات برنج، سیب‌زمینی، ذرت دانه‌ای و چغندرقند در رتبه‌های بعدی قرار دارند. از لحاظ بهره‌وری اقتصادی نیز علیرغم اینکه جو بیشترین بهره‌وری اقتصادی را دارد ولی سهم آن از الگوی کشت استان حدود ۴/۳ درصد است. دلیل اصلی این امر ناشی از عدم وجود تضمین خرید جو توسط دولت است که کشاورزان با ریسک تولید و فروش این محصول مواجه هستند، لذا سطح زیرکشت آن در سطح پایین و جهت تأمین خوراک دام است.

جدول ۴-۸. میانگین بهره‌وری فیزیکی آب محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۳

نام محصول	متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری فیزیکی (کیلوگرم به ازای هر مترمکعب)	بهره‌وری اقتصادی سال ۱۴۰۰ (ریال به ازای هر مترمکعب)
گندم	۳۳۴۸	۲۶۵۰	۱/۲۶	۱۵۰۳۶
جو	۲۷۸۷	۱۷۵۰	۱/۵۹	۴۲۹۲۸
پنبه	۱۹۵۷	۹۵۰۰	۰/۲۱	۱۱۰۹۶
برنج	۴۷۰۴	۱۵۷۰۸	۰/۲۴	۳۴۶۹۵
پیاز	۲۶۷۸۶	۷۵۷۵	۳/۵۴	۱۱۹۷۶
سیب‌زمینی	۲۴۰۴۸	۹۰۵۰	۲/۶۶	۳۴۶۹۵
چغندرقند	۴۱۱۱۰	۷۳۰۳	۵/۶۳	۲۳۰۲۴
ذرت دانه‌ای	۵۴۲۳	۵۵۷۵	۰/۹۷	۲۵۰۲۱
خیار	۲۵۶۳۲	۵۳۷۵	۴/۷۷	۱۶۲۴۰
سویا	۲۲۰۶	۹۰۵۰	۰/۲۴	۲۰۳۴۸
ذرت علوفه ای	۳۵۴۸۱	۷۲۵۰	۴/۸۹	۲۱۷۳۵
گوجه‌فرنگی	۳۵۳۳۳	۹۶۷۵	۳/۶۵	۱۶۷۵۲

منبع: وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱ و یافته‌های تحقیق



نمودار ۴-۳۴. میانگین بهره‌وری آب محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود

مهم‌ترین عامل موثر بر بهره‌وری آب علاوه بر عملکرد محصولات زراعی، راندمان مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد. راندمان مصرف آب در بخش کشاورزی ایران طی سال‌های ۱۳۷۵ الی ۱۳۹۴ بین ۳۵ تا

۴۴ درصد ارزیابی گردیده است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۵)، که در مقایسه با بسیاری از کشورها در سطح پایین می‌باشد، این رقم در جنوب آسیا ۴۴ درصد در شمال آفریقا حدود ۵۵ درصد و در کشورهای توسعه یافته ۶۵ تا ۷۰ درصد است (Singh, 2007).

بنابراین یکی دیگر از چالش‌ها و مشکلات مدیریت منابع آب در ایران پایین بودن بهره‌وری و راندمان مصرف آب می‌باشد، بر این اساس راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب و کاهش مصرف آن از طریق ارتقاء راندمان مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به ویژه در بخش کشاورزی ضرورتی انکارناپذیر می‌باشد.

۴-۸. نتیجه‌گیری

در این فصل به بررسی عوامل موثر بر مصرف آب در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود پرداخته شد. این عوامل شامل نرخ رشد جمعیت، قیمت آب، تغییر الگوی کشت، تغییر تکنولوژی تولید، بهره‌وری آب و راندمان مصرف آب می‌باشد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که نرخ رشد جمعیت در حوضه آبریز گرگانرود (۳/۰۵) بیشتر از میانگین کشور (۲/۴۸) بوده که منجر به افزایش تقاضا برای غذا و محصولات کشاورزی می‌گردد. نتایج بررسی سهم هزینه آب محصولات زراعی نشان داد که در حوضه آبریز گرگانرود سهم هزینه آب از هزینه تولید معادل ۷/۵۸ درصد و از ارزش ناخالص تولید معادل ۴/۳۳ درصد است. سهم پایین هزینه آب از هزینه تولید و ارزش ناخالص تولید بیانگر این است که قیمت آب در سطح پایین بوده و انگیزه‌ای جهت صرفه‌جویی آب در بین بهره‌برداران ایجاد نمی کند. نتایج بررسی الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود به سمت محصولات آب‌بر نظیر برنج تغییر یافته و سطح زیرکشت محصولات کم‌آب‌بر نظیر جو و پنبه کاهش یافته است. نتایج محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب نیز نشان می‌دهد که الگوی کشت استان مبتنی بر افزایش بهره‌وری آب نیست. بنابراین این عوامل باعث افزایش مصرف آب گردیده است که بایستی از طریق سیاست‌های مدیریت تقاضای آب کنترل شود.

فصل پنجم:

چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی در حوضه گرگانرود

۵-۱. مقدمه

آب در بخش کشاورزی به عنوان یک نهاده تولیدی، همانند سایر نهاده‌های تولیدی دارای تقاضا می‌باشد. در نتیجه دارای ارزشی است که با توجه به نوع مصرف آن و ارزش محصول تولیدی، از طرف تقاضاکنندگان جهت خرید ابراز تمایل می‌گردد. اگر بازار کاملی برای این نهاده وجود داشته باشد، قیمت شکل گرفته در بازار همان بهایی است که خریداران (مصرف‌کنندگان) تمایل به پرداخت برای هر واحد این نهاده، و عرضه‌کنندگان نیز تمایل به فروش آن دارند. لیکن زمانی که چنین بازاری وجود ندارد و دولت عرضه کننده عمده و اصلی آن است، معمولاً مبنای قیمت‌گذاری بر اساس ضوابط سیاسی ـ اجتماعی و از طریق دستورالعمل‌های اداری به جای معیارهای اقتصادی صورت می گیرد (سلطانی، ۱۳۹۷).

قیمت‌گذاری آب مهم‌ترین ابزار تخصیص بهینه منابع آب است (Dinar et al., 2003; Schellekens, et. al., 2018) که با اهداف افزایش رفاه در جامعه (Dodorico, et al., 2020)، بهبود پایداری منابع آب (Kazeminezhad, et al., 2020)، حفظ محیط‌زیست (Molle and Berkoff, 2008)، حفاظت از سیستم‌های انتقال منابع آب (Molle and Berkoff, 2007 ;Giannopoulou, 2017)، جبران هزینه‌های تأمین خدمات آبیاری (هزینه بهره‌برداری و نگهداری(O&M) و هزینه سرمایه‌گذاری) (Cornish & Perry, 2003; Huang, et al., 2023)، ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت صرفه‌جویی (Alamanos, et al., 2016; Bachta & Mukherji et al., 2009; Parween, Nasr, 2020)، کنترل برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی (Wichelns, 2010; al., 2021)، افزایش بهره‌وری آب (Cakmak, 2011)، استفاده بهینه از منابع آب کمیاب (Giannopoulou, 2017) و به عنوان منبع درآمدی برای دولت جهت سرمایه‌گذاری‌های آتی در احیاء و افزایش پتانسیل منابع آبی (سلطانی، ۱۳۹۷) انجام می‌شود. برای رسیدن به اهداف مذکور نیاز به استفاده از نظام مناسب نرخ‌گذاری آب و تعیین قیمت مناسب آب در بخش کشاورزی می‌باشد. بر این اساس در این فصل ابتدا نظام‌های متداول نرخ‌گذاری آب کشاورزی و قوانین نرخ گذاری آب در ایران مورد بررسی قرار گرفته و سپس ضمن بررسی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی در حوضه گرگانرود و نقش آن در دستیابی به اهداف مذکور مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۲. نظام‌های متداول نرخ‌گذاری آب کشاورزی

به طور کلی نرخ‌گذاری آب بر اساس سه مبنای متفاوت تعیین می شود که عباتند از:

الف) عرضه و تقاضای بازار

ب) خصوصیات عرضه کل

ج) خصوصیات تقاضای کل

بر اساس اصول علم اقتصاد محل تلاقی منحنی عرضه و تقاضای یک کالا، قیمت بازاری می‌باشد. در طرف عرضه، هزینه نهایی تولید کالای مورد نظر، تعیین‌کننده قیمت عرضه کالا است و در طرف تقاضا، بسته به نوع مصرف کالای موردنظر، تمایل به پرداخت یا توانایی پرداخت مصرف‌کننده، تعیین‌کننده قیمت تقاضای کالا است. قیمت کالاهایی نظیر آب شرب که مصرف آن‌ها جنبه مصرف نهایی دارد و به علت حیاتی بودن عرضه آن‌ها توسط بخش عمومی و دولت انجام می‌شود، بر اساس تمایل به پرداخت[1]مصرف کننده تعیین می‌شود. اما قیمت کالاهایی که مصرف آن‌ها جنبه مصرف واسطه برای تولید کالاها و خدمات دارد، بر مبنای توانایی پرداخت[2]مصرف‌کننده، تعیین می‌شود. بر اساس اصول علم اقتصاد تمایل به پرداخت برای یک کالا معادل مساحت زیر منحنی تقاضای آن کالا می‌باشد ولی توانایی پرداخت بر مبنای بازده (درآمد) نهایی مصرف کالای واسطه مورد نظر در فرآیند تولید، تعیین می‌شود. آب در برخی مصارف نظیر شرب و محیط‌زیست جنبه مصرف نهایی دارد ولی در برخی مصارف دیگر نظیر صنعت وکشاورزی جنبه مصرف واسطه دارد. بنابراین قیمت‌گذاری گروه اول باید بر اساس تمایل به پرداخت و قیمت‌گذاری گروه دوم بر اساس توانایی پرداخت انجام شود (امیرنژاد و عطایی سلوط، ۱۳۹۰).

در نظام قیمت‌گذاری بازار آب، قیمت آب از طریق عرضه و تقاضای آب در بازار آب تعیین می‌شود. توسعه مکانیسم‌های بازار آب می‌تواند با ناکارآمدی‌های نهادهای تامین آب آبیاری مرسوم مقابله کند. بازارهای آب در تعیین قیمت آب آبیاری انعطاف پذیرتر هستند ولی در نظام قیمت‌گذاری آب مبتنی بر بازار آب، باید حقوق آب به خوبی تعریف شده و نهادهای مناسبی برای توسعه بازارهای رسمی آب وجود داشته باشد و یا اینکه ایجاد گردد (Thobani, 1997; Zilberman et al., 1997). ولی در نرخ‌گذاری بر اساس خصوصیات عرضه کل، قیمت آب از طرف سازمان توزیع‌کننده آب با هدف پوشش هزینه کامل تأمین آب[3]و یا درصدی از آن می‌باشد (Sampath, 1992). هزینه کامل تأمین آب شامل هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M)[4]، هزینه سرمایه[5]، هزینه منابع[6]و هزینه محیط‌زیست[7]است (Toan, et al., 2016). در برخی از کشورها نظیر آمریکا، کانادا، فرانسه، یونان، اسپانیا، انگلیس، استرالیا، نیوزلند، ژاپن، شیلی، مکزیک، مراکش، آفریقای جنوبی و ترکیه قیمت پرداختی کشاورزان تمام هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را پوشش می دهد. در کشورهایی نظیر آمریکا، انگلیس و نیوزلند قیمت پرداختی کشاورزان علاوه بر پوشش تمام هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M)، هزینه های سرمایه را نیز پوشش می‌دهد، ولی در کشورهای کانادا، فرانسه، یونان، اسپانیا، ژاپن، شیلی، مراکش، آفریقای جنوبی و ترکیه تنها بخشی از هزینه های سرمایه پوشش داده می‌شود. در کشورهای کرواسی، فرانسه، یونان، پرتغال، انگلیس، استرالیا و شیلی هزینه منابع نیز در قیمت پرداختی کشاورزان لحاظ می‌گردد. تنها در کشورهای کرواسی، یونان، پرتغال و انگلیس هزینه محیط‌زیست و هزینه منابع در قیمت پرداختی کشاورزان لحاظ می‌گردد (Toan, et al., 2016). در بسیاری از کشورها از جمله ایران صد درصد

[1] Willingness to Pay
[2] Ability to Pay
[3] Full Cost Recovery
[4] Operation and Maintenance(O&M)
[5] Capital Cost
[6] Resource Cost
[7] Environmental Cost

هزینه‌های سرمایه توسط دولت پرداخت می‌شود و صرفاً هزینه‌های تعمیرات، نگهداری و بهره‌برداری شبکه از کشاورزان اخذ می‌شود. سهم دولت از هزینه‌های سرمایه در کانادا بیش از ۵۰ درصد، آمریکا ۶۰ درصد، پاکستان ۷۰ درصد، ژاپن ۴۰ تا ۸۰ درصد، مکزیک ۸۰ درصد و اسپانیا ۹۵ درصد است (Sampath, 1992; Jamesen & Ogurac, 2010) و سهم زارعین از بازپرداخت هزینه‌های تأمین آب در کشورهای جهان سوم بسیار ناچیز است (Sampath, 1992; Toan, et al., 2016). در مکزیک و پاکستان به ترتیب کشاورزان حدود ۱۲ و ۱۳ درصد قیمت تمام شده آب را می‌پردازند (Easter & Young, 2005) که در پاکستان قیمت پرداختی تنها ۲۵ درصد هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را پوشش می دهد (Bell, et al., 2014). در هند کشاورزان کمتر از ۲۰ درصد هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را پرداخت می کنند (Saleth & Amarasinghe, 2010) و دولت هند هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را از طریق پرداخت یارانه به هزینه‌های سوخت و پرداخت تسهیلات با بهره پایین به بهره‌برداران حمایت می‌کند (Sidhu, et al., 2020). در نرخ‌گذاری آب بر اساس خصوصیات تقاضای کل نیز قیمت آب کشاورزی از دید مصرف‌کنندگان (کشاورزان) تعیین می‌شود. در این روش قیمت آب کشاورزی با توجه به خصوصیات کشاورزی هر منطقه مانند نوع محصولات تولیدی، روش‌های آبیاری، الگوی کشت و عملکرد محصول تولیدی تعیین می‌شود.

روش‌های مختلفی برای نرخ‌گذاری منابع آب بر مبنای خصوصیات عرضهٔ کل و تقاضای کل وجود دارد، هر کدام از این روش‌ها مزایا و معایبی دارند که در ذیل به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

۵-۲-۱. نرخ گذاری حجمی Volumetric Pricing

روش نرخ‌گذاری حجمی (تک نرخی) بر اساس خصوصیات عرضه کل است که در آن قیمت آب براساس هر واحد حجم آب عرضه شده از نقطه اندازه‌گیری تعیین می‌شود (Tsur, 2005). این روش نیاز به موارد زیر دارد:

الف) اطلاعات مربوط به حجم آب استفاده شده به وسیله هر کشاورز

ب) نیاز به متصدی آب جهت تعیین قیمت، استفاده منظم و جمع‌آوری حق آبه‌ها

این روش قیمت‌گذاری جهت بهره‌برداران شهری و صنعتی استفاده می‌گردد ولی به علت بالا بودن هزینه سیستم‌ها و پرسنل آن بندرت در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بین کشورهای درحال توسعه کشورهای هند، اردن و مراکش از این روش در بخش کشاورزی استفاده می‌کنند (نصیری، ۱۳۸۸).

قیمت‌گذاری حجمی آب کشاورزی یکی از روش‌های تعیین قیمت بر اساس خصوصیات عرضه کل می‌باشد، که در آن قیمت آب برابر با هزینه نهایی عرضه آب تعیین می‌شود. هزینه نهایی عرضه آب نیز شامل هزینه نهایی تحویل آب و هزینه نهایی اجرا (قرائت دوره‌ای کنتورها، محاسبه و جمع‌آوری حقابه‌ها و اعمال سهمیه بندی‌ها) می‌باشد، یعنی:

قیمت آب = هزینه‌های نهایی تحویل آب + هزینه‌های نهایی اجرا (۵-۱)

این روش قیمت‌گذاری آب نیازمند بکارگیری امکانات و تجهیزات اندازه‌گیری دقیق حجم آب مصرفی برای هر مصرف‌کننده و محاسبه دقیق هزینه‌های تولید و انتقال آب می‌باشد. در روش قیمت‌گذاری حجمی سازمان

آب منطقه‌ای به مثابه یک بنگاه اقتصادی عمل کرده و به دنبال حداکثر ساختن سود کوتاه مدت خود می‌باشد. هزینه‌های اجرایی بر اجرای روش‌های مختلف قیمت‌گذاری اثر معنی‌داری دارند، به طوری که تغییرات اندکی در این هزینه‌ها می‌تواند ترتیب بهینه روش‌های قیمت‌گذاری را تغییر دهد. در صورت فقدان هزینه‌های اجرایی، قیمت‌گذاری بر اساس روش حجمی به بهترین تخصیص اقتصادی آب منجر می‌شود (Tsure and Dinar, 1997; Sampath, 1992). روش قیمت‌گذاری حجمی در بین روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب موثرترین روش برای رسیدن به اهداف استفاده اقتصادی و پایداری سیستم‌های آبی می‌باشد (نصیری، ۱۳۸۸).

مزایای این روش شامل استفاده بهینه از آب مصرفی، ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت صرفه‌جویی و استفاده کارا از منابع آب کمیاب، تخصیص بهینه آب به موارد مهم‌تر و اولویت‌دار، ایجاد میل حفاظت محیط‌زیست در استفاده کننده‌گان، تشویق سرمایه‌گذاران بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در منابع آبی و اطمینان از دسترسی عادلانه و سودمند استفاده کنندگان به آب می‌باشد. معایب این روش نیز شامل بکارگیری امکانات و تجهیزات اندازه‌گیری دقیق حجم آب مصرفی برای هر مصرف‌کننده، هزینه‌بر بودن آن و دشوار بودن محاسبه دقیق هزینه‌های تولید و انتقال آب می‌باشد. قیمت‌گذاری حجمی (تک نرخی) در مناطقی که آب نسبتا کافی بوده و ارزش بالایی ندارد و یا بهره‌برداران نسبت به افزایش قیمت واکنش کمی نشان می‌دهند یا به عبارت دیگر تقاضای آب کشش‌ناپذیر است، قابل توجیه نبوده و توصیه نمی‌شود.

در نظام قیمت‌گذاری حجمی آب نیاز به ایجاد نهادهای مناسب برای نظارت و نگهداری سیستم‌ها وجود دارد. مسئولین آبیاری باید مسئولیت بیشتری را برای مدیریت سیستم آبیاری بر عهده بگیرند و ذینفعان، یعنی کشاورزان، نیز باید در مدیریت بهتر منابع آب آبیاری از طریق به اشتراک گذاشتن تجربیات خود مشارکت داشته باشند (Dinar et al., 1998).

این روش در حال حاضر در ایالت کالیفرنیا آمریکا (به طور میانگین ۵ دلار به ازای هر ایکر فوت[1]، استرالیا (۰/۰۴۴ دلار به ازای هر مترمکعب با پوشش کامل هزینه‌های O&M)، فرانسه (۰/۰۵۳ دلار به ازای هر مترمکعب با پوشش کامل هزینه‌های O&M) و اردن (۰/۰۴ دلار به ازای هر مترمکعب تا سقف ۱۵۰۰۰ مترمکعب و ۰/۰۸ دلار به ازای هر مترمکعب برای میزان مصرف بیش از ۱۵۰۰۰ مترمکعب) (Parween et al., 2021)، ایتالیا (بین ۰/۰۴ الی ۰/۲۵ یورو به ازای هر مترمکعب (Cortignanim, et al., 2018)) انگلستان، مکزیک، مراکش و اسپانیا اجرا می‌گردد (Burt, 2006).

۵-۲-۲. نرخ‌گذاری دو یا چند حجمی چند نرخی (بلوکی[2]) Two or Multi-Rate Volumetric Pricing

روش نرخ‌گذاری دو یا چند نرخی جزء روش‌های مبتنی بر خصوصیات عرضه کل است که به منظور تعدیل روش قیمت گذاری حجمی (تک نرخی) بکار می‌رود. در روش قیمت‌گذاری چند نرخی، نرخ‌های آب در مواقعی که حجم آب مصرفی از یک حد آستانه تجاوز نماید، متغیر خواهد بود (Tsur, 2005). بطور کلی این روش در

[1] مقدار آب لازم برای پوشاندن زمینی به وسعت یک اِیکِر (۴۰۴۷ مترمربع)، به‌عمق یک فوت (۰,۳۰۴۸ متر) معادل ۱۲۳۳ متر مکعب می‌باشد.
[2] Block Rate Pricing

مواردی که تقاضا یا عرضه آب در فصول مختلف سال تغییر می‌کند، کاربرد دارد. در مواقع مازاد عرضه آب کشاورزی، قیمت آب برابر با هزینه نهایی عرضه آب مشابه روش حجمی (تک نرخی) تعیین می‌شود، لیکن در زمان‌هایی که مازاد تقاضای آب وجود داشته باشد، قیمت بالاتری برای آب مازاد مصرفی کشاورزی تعیین می‌گردد بطوریکه به برابری عرضه و تقاضای آب بیانجامد (Tsur and Dinar, 1667). از این روش قیمت‌گذاری آب بیشتر برای آب شرب استفاده می‌گردد. در بخش کشاورزی ایالت کالیفرنیای آمریکا و استرالیا نیز از این روش استفاده می‌شود.

۵-۲-۳. نرخ‌گذاری مبتنی بر میزان محصول تولیدی (سهم‌بری) Crop-Based Pricing

روش نرخ‌گذاری مبتنی بر میزان محصول تولیدی از روش‌های مبتنی بر خصوصیات تقاضای کل است که در آن بهره‌برداران مبلغ مشخصی به ازای هر واحد محصول تولیدی (مالیات بر تولید) یا به صورت سهمی از محصول تولیدی می‌پردازند (Tsur, 2005).

مزیت این روش قیمت‌گذاری آسان بودن اجرای آن است. این روش در مناطقی که اندازه‌گیری حجم آب مصرفی غیرممکن و یا پرهزینه است، نیاز به اندازه‌گیری حجم آب مصرفی را منتفی می‌سازد. بعلاوه با توجه به اینکه در محاسبه قیمت آب مقدار محصول تولید شده به تفکیک هر محصول ملاک عمل است، لذا از این روش می‌توان به منظور حمایت از تولید محصولات مورد نظر در الگوی کشت استفاده نمود (Abu Zeid, 2001).

در این روش قیمت‌گذاری، بدلیل آنکه قیمتی بطور مستقیم و صریح بر هر مترمکعب آب تعیین نمی‌گردد، لذا هزینه آب ثابت بوده و تابع میزان مصرف آب نیست و انگیزه کافی جهت صرفه‌جویی در مصرف‌کنندگان ایجاد نمی‌کند و ممکن است جایگزین مصرف سایر نهاده‌های تولیدی شده و به تخصیص غیر بهینه آن منجر شود و پیامدهای منفی به همراه داشته باشد. لذا استفاده از این روش به علت مشکلات فوق‌الذکر رایج نمی‌باشد.

۵-۲-۴. نرخ‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت محصول (منطقه‌ای) Area-Based Pricing

در نظام نرخ‌گذاری آب مبتنی بر سطح زیرکشت محصول (منطقه‌ای)، کشاورزان مبلغ ثابتی را به ازای هر هکتار سطح زیر کشت، به ازای حجم مشخص آب تحویلی توسط سازمان توزیع کنندهٔ آب می‌پردازند (Tsur, 2005). در این روش نرخ‌گذاری، حقابه‌های دریافتی با توجه به نوع محصول آبی کشت شده، روش آبیاری، فصل رشد گیاه و عوامل دیگر تعیین می‌شود (Parween et al., 2021).

این روش نرخ‌گذاری آب با در اختیار داشتن اطلاعات مربوط به اندازهٔ مزرعه زارعین، نوع محصول (محصولات راهبردی و غیره)، سطح زیر کشت هر محصول (در صورت تفاوت در حقابه محصولات مختلف) به سهولت و با هزینه کم و بدون نیاز به اندازه‌گیری حجم آب مصرفی قابل اجرا است. سازمان توزیع کننده آب می‌تواند با اعمال حقابه‌های متفاوت برای محصولات مختلف، کشاورزان را به تغییر الگوی کشت به سوی کشت محصولات راهبردی، محصولات مقاوم در برابر خشکی و ایجاد انگیزه لازم برای کشت محصولات بصورت دیم در صورت امکان‌پذیر بودن آن و در نتیجه کاهش تقاضا برای آب کشاورزی ترغیب نماید. این روش بهتر از روش مبتنی بر میزان محصول تولیدی می‌باشد. زیرا از طریق این نظام نرخ‌گذاری می‌توان الگوی کشت منطقه

را به سمت الگوی بهینه و موردنظر سوق داد، ولی همانند روش قبل به علت اینکه هزینه آب تابعی از میزان آب مصرفی نیست انگیزه کافی جهت صرفه‌جویی در مصرف کنندگان ایجاد نمی‌کند. بنابر بررسی‌های سازمان ملل (۱۹۹۵) در بسیاری از نقاط کشور هند و پاکستان از این روش در قیمت‌گذاری آب کشاورزی استفاده می‌شود. در کشور بلغارستان نیز از این روش استفاده می‌شود که معادل ۴۵ دلار به ازای هر هکتار محصول ذرت لحاظ می‌گردد (Parween et al., 2021). در ایران نیز تعرفه آب محصولات کشاورزی بر اساس این روش تعیین می‌گردد که در فصل هفتم به تفصیل بررسی می‌گردد.

۲-۵-۵. نرخ گذاری مبتنی بر مدت زمان آبیاری Irrigation Duration Based Pricing

این روش مشابه روش حجمی است با این تفاوت که نیاز به دستگاه سنجش حجم آب مصرفی نداشته و با دقت کمتر و روش متفاوت‌تری میزان آب مصرفی را اندازه‌گیری می‌نماید. در این روش هزینه آبیاری متغیر بوده و تابعی از زمان آبیاری است که بر اساس دبی کانال آبیاری و زمان آبیاری امکان محاسبه حجم آب مصرفی وجود دارد، لذا هزینه آبیاری بر تصمیم کشاورزان در مورد مدت زمان آبیاری و مقدار آب مصرفی موثر خواهد بود. بنابراین اجرای این روش منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب خواهد گردید (سلطانی، ۱۳۹۷). در مناطقی که بازارهای محلی آب وجود دارد، نظیر بازار آب مجن در شاهرود از این روش برای نرخ‌گذاری آب استفاده می‌گردد (کرامت‌زاده، ۱۳۸۹).

۲-۵-۶. نرخ‌گذاری مبتنی بر مالیات بر ارزش افزوده Betterment Levy Based Pricing

در این روش هزینه آب بر اساس میزان افزایش در ارزش زمین به دلیل فراهم شدن شرایط آبیاری تعیین می‌گردد (Tsur, 2005). به عبارت دیگر هزینه آب به صورت مالیات بر ارزش افزوده زمین (تفاوت بین ارزش زمین آبی و دیم) از کشاورزان دریافت می‌شود (Giannopoulou, 2017). در این روش نیز به علت اینکه هزینه آب تابعی از میزان آب مصرفی نبوده انگیزه کافی جهت صرفه‌جویی و استفاده بهینه در میان مصرف‌کنندگان ایجاد نمی‌کند.

۲-۵-۷. نرخ‌گذاری بر مبنای ستاده و نهاده Input & Output Based Pricing

در این روش قیمت آب به صورت درصدی از قیمت محصول و یا درصدی از هزینه برخی از نهاده‌های تولید از کشاورزان دریافت می‌شود (Tsur and Dinar, 1997). در مورد محصولات صادراتی هزینه تأمین آب از طریق قیمت محصول صادراتی از کشاورز دریافت می‌شود (روش ستانده). همچنین قیمت آب بر حسب درصدی از قیمت برخی نهاده‌های تولید نظیر کود شیمیایی یا بذر محاسبه و در هزینه تولید لحاظ می‌شود (روش نهاده). این روش نرخ‌گذاری نیز از لحاظ اجرا آسان و کم هزینه بوده و به راحتی قابل محاسبه است ولی به علت اینکه هزینه آب تابعی از میزان آب مصرفی نبوده روش بهینه نیست و انگیزه کافی جهت صرفه‌جویی در مصرف‌کنندگان و استفاده بهینه آب ایجاد نمی‌کند (سلطانی، ۱۳۹۸).

۵-۲-۸. نرخ‌گذاری دو بخشی (دوگانه) آب Two-Part Tariff of Water

در این روش قیمت آب در قالب تعرفه دوگانه تعریف می‌شود، یعنی در خارج از فصل زراعی تنها هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات (هزینه‌های متغیر) از کشاورزان اخذ می‌شود ولی در فصل زراعی علاوه بر هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات (هزینه‌های متغیر)، هزینه‌های بلندمدت (هزینه ثابت) نیز محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر در تعیین تعرفه آب هزینه‌های ثابت و متغیر لحاظ می‌شود (Tsur and Dinar, 1997). مجموع هزینه‌ها به صورت میانگین سالانه محاسبه و با تحویل حجمی آب از کشاورزان دریافت می‌شود (سلطانی، ۱۳۹۸). در قیمت‌گذاری دو گانه آب پس از تعیین قیمت آب به روش حجمی (تک نرخی) برای بهره‌برداران، به منظور پوشش هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری در بلندمدت، در زمانی که هزینه نهایی آب کمتر از هزینه متوسط آن می‌باشد، مبلغ ثابتی سالانه از هر بهره‌بردار به‌صورت حق اشتراک[1] دریافت می‌شود (Loffont & Tirol, 1994; Tsur and Dinar, 1997 ;Tsur, 2005). به عبارت دیگر در این روش تعرفه آب شامل دو جزء ثابت و متغیر می‌باشد. جزء ثابت برابر با استهلاک سالانه تأسیسات آب است که تحت عنوان حق اشتراک از هر هکتار زمین دریافت می‌شود. جزء متغیر شامل هزینه‌های متغیر بهره‌برداری و نگهداری است که بر حسب میزان مصرف آب تحت عنوان آب‌بها دریافت می‌شود (Easter and Liu, 2005). از این روش در کشورهای ترکیه، ایالت کالیفرنیای آمریکا، ایتالیا و اسپانیا در قیمت‌گذاری آب بخش کشاورزی استفاده می شود (Teerink & Nakashima, 1993). استفاده از این روش در ایتالیا باعث کاهش آب مصرفی تا ۵۶ درصد گردیده است (Pronti and Berbel, 2020).

۵-۲-۹. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بخش کشاورزی

نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بخش کشاورزی هر کدام دارای مزایا و معایب مختلفی هستند که در جدول ۱-۵ بر اساس مزایا و معایب هر نظام با یکدیگر مقایسه شده است. از میان نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب، در روش حجمی تک نرخی و دو یا چند نرخی، قیمت آب بر اساس میزان آب مصرفی تعیین می‌گردد لذا دقیق‌ترین و موثرترین روش‌ها می‌باشند (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ نصیری و همکاران، ۱۳۹۸؛ Gomez Limon & Riesgo, 2004;Tsur, 2005; Bartolini, et al., 2007; Gallego-Ayala, et al., 2012)، ولی نیاز به سیستم‌های سنجش دقیق حجم آب و هزینه بالای راه اندازی و نگهداری دارد (Parween et al., 2021). روش قیمت‌گذاری سطحی (مبتنی بر سطح زیرکشت) نیز از جمله روش‌هایی است که به راحتی قابل اجرا بوده و نیاز به اطلاعات و هزینه زیاد نمی‌باشد، ولی تاثیر کمتری بر کاهش تقاضای مصرف‌کنندگان دارد (Smith & Tsur, 1997).

[1] - Admision Fee

جدول ۵-۱. مقایسه نظامهای مختلف نرخ‌گذاری آب کشاورزی

ردیف	نظام نرخ‌گذاری آب		مزایا	معایب	شرایط و امکانات موردنیاز جهت اجرا
۱	نرخ گذاری حجمی	Volumetric Pricing	- تعیین آب‌بها بر اساس حجم آب مصرفی - ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت استفاده کارا -تخصیص بهینه آب به موارد مهم‌تر و اولویت دار - ایجاد میل حفاظت محیط‌زیست - تشویق سرمایه‌گذاران بخش خصوصی	- نیازمند بکارگیری امکانات و تجهیزات اندازه‌گیری دقیق حجم آب مصرفی - هزینه بر بودن اجرای آن - بالا بودن هزینه محافظت و نگهداری	- نیازمند بکارگیری امکانات و تجهیزات سنجش دقیق حجم آب مصرفی -اطلاعات حجم آب مصرفی - اطلاعات قیمت آب - نیاز به متصدی جهت ثبت اطلاعات - مسئول محاسبه آب‌بها و اعلام آن به کشاورز
۲	نرخ گذاری دو یا چند نرخی	Two or Multi Rate Volumetric Pricing	- تعدیل روش قیمت‌گذاری حجمی - اعمال تبعیض قیمت - تعیین آب‌بها بر اساس حجم آب مصرفی - ایجاد انگیزه در پر مصرف‌کنندگان جهت استفاده کارا	- نیازمند بکارگیری امکانات و تجهیزات اندازه‌گیری دقیق حجم آب مصرفی - هزینه بر بودن اجرای آن - بالا بودن هزینه محافظت و نگهداری	- دستگاه سنجش حجم آب مصرفی -اطلاعات حجم آب مصرفی - اطلاعات قیمت آب - متصدی ثبت اطلاعات - مسئول محاسبه آب‌بها و اعلام آن به کشاورز
۳	نرخ گذاری مبتنی بر میزان محصول تولیدی	Crop-Based Pricing	- عدم نیاز به اندازه‌گیری حجم آب مصرفی - امکان حمایت از تولید محصولات استراتژیک - امکان اجرای الگوی کشت مورد نظر - سهولت در محاسبه تعرفه آب - آسان بودن اجرای آن	- عدم لحاظ حجم دقیق آب مصرفی در آب‌بها - عدم ایجاد انگیزه در کشاورزان جهت استفاده بهینه - عدم وجود آزادی عمل در نحوه مصرف آب توسط کشاورز - عدم امکان اجرای الگوی کشت مد نظر کشاورز - عدم امکان تخصیص بهینه آب - عدم لحاظ توانایی پرداخت همه کشاورزان	- اطلاعات قیمت تضمینی یا قیمت سرمزرعه محصولات - اطلاعات عملکرد محصولات
۴	نرخ‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت محصول	Area-Based Pricing	- عدم نیاز به اندازه‌گیری حجم آب مصرفی - امکان حمایت از تولید محصولات استراتژیک - امکان اجرای الگوی کشت موردنظر - سهولت در محاسبه تعرفه آب - آسان بودن اجرای آن	- عدم لحاظ حجم دقیق آب مصرفی در آب‌بها -عدم ایجاد انگیزه در کشاورزان جهت استفاده بهینه - عدم وجود آزادی عمل در نحوه مصرف آب توسط کشاورز -عدم امکان اجرای الگوی کشت مدنظر کشاورز - عدم امکان تخصیص بهینه آب - عدم لحاظ توانایی پرداخت همه کشاورزان	- اطلاعات سطح زیرکشت بهره‌بردار - آب مصرفی هر هکتار - تعرفه آب
۵	نرخ گذاری مبتنی بر مدت زمان آبیاری	Irrigation Duration Based Pricing	- عدم نیاز به اندازه‌گیری دقیق حجم آب مصرفی - ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت صرفه‌جویی آب - آسان بودن اجرای آن	- عدم لحاظ حجم دقیق آب مصرفی در آب‌بها - عدم لحاظ توانایی پرداخت همه کشاورزان -متفاوت بودن تعرفه آب بر اساس دبی کانال -مشکل در محاسبه آب‌بها بر حسب ساعت	- اطلاعات سطح زیرکشت بهره‌بردار - دبی کانال آب مصرفی - تعرفه آب به ازای هر ساعت

۶	نرخ گذاری مبتنی بر مالیات بر ارزش افزوده	Betterment Levy Based Pricing	- عدم نیاز به اندازه گیری حجم آب مصرفی - سهولت در محاسبه تعرفه آب - آسان بودن اجرای آن	- عدم ایجاد انگیزه در کشاورزان جهت استفاده بهینه - عدم امکان اجرای الگوی کشت مدنظر کشاورز - قیمت‌گذاری بیش از حد آب	- اطلاعات سطح زیرکشت بهره‌بردار - آب مصرفی هر هکتار - تعرفه آب
۷	نرخ گذاری بر مبنای ستانده و نهاده	Input & Output Based Pricing	-عدم نیاز به اندازه‌گیری حجم آب مصرفی - سهولت در محاسبه تعرفه آب - آسان بودن اجرای آن - کم هزینه بودن اجرای آن	-عدم لحاظ حجم دقیق آب مصرفی در آب‌بها - عدم ایجاد انگیزه در کشاورزان جهت استفاده بهینه - عدم لحاظ توانایی پرداخت همه کشاورزان	- اطلاعات سطح زیرکشت بهره‌بردار - اطلاعات میزان مصرف نهاده‌های مشخص - رابطه تعرفه نهاده آب با نهاده‌های دیگر
۸	نرخ‌گذاری دوگانه آب	Dual Pricing of Water	- تعیین آب‌بها بر اساس حجم آب مصرفی - ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت استفاده کارا - ایجاد میل حفاظت محیط‌زیست - تشویق سرمایه‌گذاران بخش خصوصی	- نیازمند بکارگیری امکانات و تجهیزات اندازه‌گیری دقیق حجم آب مصرفی - هزینه بر بودن اجرای آن - بالا بودن هزینه محافظت و نگهداری	- نیازمند بکارگیری امکانات و تجهیزات سنجش دقیق حجم آب مصرفی -اطلاعات حجم آب مصرفی - اطلاعات قیمت آب - نیاز به متصدی جهت ثبت اطلاعات - مسئول محاسبه آب‌بها و اعلام آن به کشاورز

منبع: محقق

۵-۳. قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران

به طور کلی قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران به دو بخش قوانین نرخ‌گذاری آب قبل از انقلاب اسلامی‌و قوانین نرخ‌گذاری آب بعد از انقلاب اسلامی‌قابل تقسیم است.

بنگاه مستقل آبیاری نهادی است که از سال ۱۳۲۲ هجری شمسی زیر پوشش وزارت کشاورزی عهده‌دار اصلاح و توسعه امور آبیاری و نظارت بر آن بود.

۵-۳-۱. قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران قبل از انقلاب اسلامی

تا پیش از تأسیس وزارت آب و برق، بنگاه مستقل آبیاری از سال ۱۳۲۲ زیر پوشش وزارت کشاورزی وظیفه اصلاح و توسعه امور آبیاری و نظارت بر آن را برعهده داشت. بعد از انحلال بنگاه مستقل آبیاری و تأسیس وزارت آب و برق در سال ۱۳۴۲ و تصویب قانون ملی شدن آب در سال ۱۳۴۷، وصول آب‌بها و بهره‌برداری از آب قانونمند گردید به طوری‌که ماده ۵۳ و ۵۴ این قانون به نحوه وصول آب‌بها می‌پردازد:

ماده ۵۳ بیان می‌نماید که وزارت آب و برق موظف است در مناطقی که طرح‌های عمرانی یا قانون ملی شدن آب به مرحله اجرا درآمده است نرخ متوسطه تمام شده آب را بر حسب متر مکعب به تدریج در هر ناحیه یا حوضه آبریز برای کلیه مصرف‌کنندگان پنج سال یک بار با توجه به هزینه‌های جاری شامل مدیریت و نگهداری و تعمیر و بهره‌برداری و هزینه استهلاک و بهره سرمایه با توجه به استهلاک تعیین و اعلام دارد و همچنین تدریجاً نرخ آب مصارف کشاورزی را برای محصول واحد در تمام کشور یکسان تعیین و وصول کند. ضرری که به علت گران‌تر بودن هزینه استحصال آب در یک منطقه آبریز به سازمان یا شرکت مزبور تحمیل می‌گردد از محل درآمد شرکت‌ها یا سازمان‌هایی که در منطقه آبریز دیگر به علت ارزان‌تر بودن هزینه استحصال عاید می‌شود جبران کند و آب‌بران موظف به پرداخت بهای آب مصرفی بر اساس نرخ مذکور هستند در غیر این صورت آب مصرف کننده‌ای که حاضر به پرداخت آب‌بها نگردد پس از برداشت هر محصول قطع می‌شود و به علاوه آب‌بهای معوق طبق مقرراتی که در این قانون پیش‌بینی شده است وصول خواهد شد. تحویل مجدد آب مستلزم پرداخت هزینه‌هایی که تعیین می‌شود خواهد بود.

ماده ۵۴- دارندگان حقابه‌های قبلی از منابع سطحی که مشمول ماده ۷ این قانون می‌شوند متناسب با حجم آب مصرفی طبق پروانه صادره برای مدت ده سال از ۳۰ درصد تخفیف آب‌بها بهره مند می‌شوند.

۵-۳-۲. قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران بعد از انقلاب اسلامی

پس از پیروزی انقلاب اسلامی‌قوانین مختلفی نظیر قانون توزیع عادلانه آب (۱۳۶۱)، قانون تثبیت آب‌بهای زراعی (۱۳۶۹) و آیین نامه اجرایی بهینه‌سازی مصرف آب (۱۳۷۵) جهت مدیریت مسائل مرتبط با آب به ویژه استفاده بهینه آب تدوین و اجرا گردیده است.

۵-۳-۲-۱. قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱

پس از پیروزی انقلاب اسلامی‌با تأسیس وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی، در سال ۱۳۶۱ قانون توزیع عادلانه آب تدوین گشت که برخی از مواد و تبصره‌های مهم این قانون که به نحوه قیمت‌گذاری آب می‌پردازد به شرح زیر می‌باشند:

ماده ۷- در مورد چاه‌هایی که مقدار آب‌دهی مجاز آن بیش از میزان مصرف معقول صاحبان چاه باشد و مازاد آب چاه با ارائه شواهد و قرائن برای امور کشاورزی، صنعتی و شهری مصرف معقول داشته باشد، وزارت نیرو می‌تواند تا زمانی که ضرورت اجتماعی ایجاب کند با توجه به مقررات و رعایت مصالح عمومی برای کلیه مصرف‌کنندگان اجازه مصرف صادر نماید و قیمت عادلانه آب به مالک چاه پرداخت شود.

ماده ۳۳- وزارت نیرو موظف است نرخ آب را برای مصارف شهری و کشاورزی و صنعتی و سایر مصارف با توجه به نحوه استحصال و مصرف برای هر یک از مصارف در تمام نقاط کشور به شرح زیر تعیین و پس از تصویب شورای اقتصاد وصول نماید.

- الف) در مواردی که استحصال آب بوسیله دولت انجام پذیرفته و به صورت تنظیم شده در اختیار مصرف کننده قرار گیرد، نرخ آب با در نظر گرفتن هزینه‌های جاری از قبیل مدیریت، نگهداری، تعمیر، بهره‌برداری و هزینه استهلاک تأسیسات و با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی هر منطقه تعیین و از مصرف‌کننده وصول می‌شود.
- ب) در مواردی که استحصال آب بوسیله دولت انجام نمی‌پذیرد دولت می‌تواند به ازاء نظارت و خدماتی که انجام می‌دهد با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی هر منطقه در صورت لزوم عوارضی را تعیین و از مصرف کننده وصول نماید.

تبصره۱ وزارت نیرو مکلف است میزان بخشودگی مصرف آب مشروب شهرهای بزرگ و کوچک را به منظور کمک به طبقه مستضعف تعیین و پس از تصویب هیئت دولت به اجراء در آورد.

تبصره ۲ در مواردی که جلوگیری از ضرر کشاورزان و یا تشویق آن‌ها به کشت محصولات اساسی تخفیف خاصی را اقتضاء کند وزارت نیرو می‌تواند با تصویب هیئت دولت تخفیف لازم را منظور نماید.

تبصره ۳ دولت مکلف است همه ساله علاوه بر تأمین اعتبارات کمک به شرکت‌های آب منطقه‌ای بابت بخشودگی بهای آب مابه‌التفاوت احتمالی ناشی از اجرای تبصره ۱ این ماده در مقایسه با قانون اصلاح قانون بخشودگی آب‌بهای مشترکین کم مصرف تخفیف‌های موضوع تبصره ۲ این ماده را در بودجه سالانه پیش بینی کرده و به منظور تأمین آب در مناطق محروم در اختیار وزارت نیرو بگذارد.

۵-۳-۲-۲. قانون تثبیت آب‌بهای زراعی مصوب ۱۳۶۹

در سال ۱۳۶۹، قانون تثبیت آب‌بهای زراعی و ماده واحده آن تصویب گشت که در بخش‌هایی از آن به لزوم تحویل حجمی آب به زارعین بر اساس نیاز آبی معقول، تعیین آب‌بهای کشت‌های مختلف و نرخ هر متر مکعب آب برای مصارف مختلف توسط آب منطقه‌ای و آب و برق خوزستان، تعیین نیاز آبی معقول هر محصول در هر منطقه مطابق با ماده ۱۹ قانون توزیع عادلانه آب و نیز دریافت آب‌بهای مازاد به ازای مصرف بیشتر، اشاره شده است. برخی از مواد و تبصره‌های مهم این قانون به شرح زیر می‌باشند:

ماده ۱- طبق ماده واحده قانون تثبیت آب‌بهای زراعی، قیمت آب به صورت ۳، ۲ و ۱ درصد از محصول به ترتیب در شبکه‌های آبیاری مدرن، نیمه مدرن و سنتی می‌باشد.

ماده ۳- نرخ آب‌بهای کشاورزی بر مبنای درصدهای متوسط محصول برداشت شده است.

ماده ۴- در اجرای قانون تثبیت آب‌بهای زراعی، شبکه مدرن به شبکه‌ای اطلاق می شود که حداقل شامل شبکه‌های یک و دو باشد. شبکه نیمه مدرن و یا تلفیقی به شبکه‌ای اطلاق می‌شود که یکی از دو خصوصیت زیر را دارا باشد:

- الف) دارای سد و یا بند انحرافی باشد.
- ب) دارای دهنه آبگیر و یا کانال اصلی انتقال آب باشد.

شبکه سنتی نیز به شبکه‌ای اطلاق می‌شود که فاقد مشخصات فوق باشد.

ماده ۹- میزان متوسط برداشت محصول از هر هکتار با توجه به آمار منتشره وزارت جهاد کشاورزی و یا بررسی‌های محلی تعیین می‌شود.

ماده ۱۰- قیمت واحد محصولاتی که دارای قیمت تثبیت شده توسط شورای اقتصاد نیستند، قیمت متوسط مورد عمل در پای مزرعه خواهد بود. محصولاتی که دارای قیمت تضمینی هستند (مانند گندم، جو، پنبه، ذرت، برنج، چغندر قند، سیب‌زمینی و پیاز) ملاک محاسبه قیمت تضمینی تعیین شده از سوی دولت می‌باشد.

۵-۳-۲-۳. آیین نامه اجرایی بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی مصوب ۱۳۷۵

آیین نامه اجرایی بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی نحوه همکاری وزارت‌های نیرو و جهادکشاورزی را در راستای تعیین الگوی کشت بهینه و تسهیل شرایط لازم جهت تحویل حجمی آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی را بیان می‌دارد.

آیین نامه اجرایی بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی بر اساس ماده ۵ این آیین نامه نسبت به ایجاد و سازماندهی تشکل‌های آب‌بران تاکید نموده است. ماده ۲ و ۳ اساسنامه فعالیت تعاونی‌های آب‌بران نیز به اهداف تشکیل این تعاونی‌ها و حدود فعالیت‌های آن‌ها اشاره دارد. در ماده ۲ هدف از تاسیس تعاونی آب‌بران، فعالیت در زمینه عرضه خدمات تحویل، تقسیم، توزیع آب و بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی درجه ۳ و ۴ (مدرن، تلفیقی و سنتی در محدوده عملیات تعاونی) می‌باشد. در ماده ۳ نیز موضوع و حدود فعالیت تعاونی‌های آب‌بران بیان شده است که برخی از آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- عقد قرارداد با شرکت‌های بهره‌برداری (یا سازمان‌های آب منطقه‌ای) به منظور تحویل گرفتن آب بر اساس الگوی مصرف آب کشاورزی و انجام هماهنگی و نظارت بر تقسیم و توزیع آب بین آب‌بران محدوده فعالیت تعاونی
- همکاری با سازمان‌های کشاورزی در جهت ساماندهی اراضی کشاورزی و جلوگیری از خرد شدن اراضی به منظور افزایش تولید و سایر هماهنگی‌های مورد لزوم در زمینه کاشت، داشت و برداشت
- افزایش راندمان‌های آبیاری در سطح مزارع و باغات با اعمال روش‌های مناسب آبیاری
- رفع اختلافات کشاورزان در اثر نحوه تقسیم، توزیع و استفاده از آب

- برنامه‌ریزی و اعمال هماهنگی در جهت حفاظت، نگهداری و تعمیرات شبکه‌های آبیاری و زهکشی درجه ۳ و ۴و تاسیسات و تجهیزات مربوطه واقع در محدوده فعالیت تعاونی
- جمع‌آوری آب‌بها از مشترکین متناسب با شرایط قید شده در قرارداد (قرارداد فی‌مابین تعاونی و شرکت بهره‌برداری یا آب منطقه‌ای) و واریز آن به شماره حساب اعلام شده توسط شرکت‌های بهره‌برداری یا سازمان‌های آب منطقه‌ای و اخذ مفاصا حساب از آن‌ها
- همکاری و هماهنگی با سازمان‌های کشاورزی در جهت تعیین و رعایت الگوی کشت منطبق با سیاست‌ها و استراتژی‌های دولت
- همکاری با سازمان‌های کشاورزی و سازمان‌های آب منطقه‌ای در جهت اجرای سیاست‌ها، آیین‌نامه‌ها، تعرفه‌های قانونی، صدور پروانه‌ها، سند آب و سایر موارد مورد لزوم
- همکاری و هماهنگی لازم در جهت جمع‌آوری محصولات کشاورزی، انتقال، بازاریابی، فروش و پرداخت سهم اعضای تعاونی
- تهیه، خرید و اجاره ماشین‌آلات کشاورزی و سایر تجهیزات مورد نیاز و نحوه استفاده از آن‌ها توسط اعضای تعاونی

۵-۴- نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در ایران و استان گلستان

به طور کلی اساس قانونی نرخ‌گذاری آب برای مصارف مختلف ماده (۳۳) قانون توزیع عادلانه آب (مصوب سال ۱۳۶۱) است. بند «الف» این ماده قانونی ناظر بر نرخ‌گذاری در مواردی است که استحصال آب توسط دولت صورت گرفته و بند «ب» آن برای مواردی است که استحصال توسط دولت صورت نمی‌گیرد. طبق قانون در هر دو صورت وزارت نیرو موظف شده است نرخ آب را پس از تصویب شورای اقتصاد وصول کند. مبنای نرخ‌گذاری در بند «الف» قانون نامبرده دریافت هزینه‌های جاری و استهلاک با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی هر منطقه است که منطبق با اصول اقتصادی است. درحالی‌که هم اکنون، به جای اجرای این مسیر، دریافت تعرفه آب براساس آیین‌نامه‌های داخلی این وزارتخانه صورت می‌گیرد و منجر به عدم پوشش هزینه شرکت‌های متولی آب و وضعیت بحران در منابع آب شده است، بنابراین این موضوع باعث به وجود آمدن ابهامات قانونی در نظام نرخ‌گذاری آب به‌ویژه در مصارف کشاورزی شده است، البته در قوانین و برنامه‌های بعدی کشور از جمله در تبصره «۲» ماده (۱۰۶) برنامه سوم توسعه بر رفع این ابهام تاکید شده و در نهایت در قانون هدفمندسازی یارانه‌ها (مصوب ۱۳۸۹) به صراحت این ابهام رفع شده است، ولی همچنان دریافت تعرفه آب به شیوه گذشته در حال اجرا است.

باتوجه به اینکه هدف مطالعه حاضر بررسی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در بخش کشاورزی می‌باشد، بر این اساس در این قسمت نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در ایران در دو بخش نرخ‌گذاری آب کشاورزی و غیر کشاورزی (شرب و صنعت) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۴-۱. نظام نرخ‌گذاری فعلی آب بخش کشاورزی در ایران و استان گلستان

در شرایط فعلی آب‌بهای زراعی در کشور بر مبنای مواد ۳، ۹ و ۱۰ قانون تثبیت آب‌بهای زراعی مصوب ۱۳۶۹، شامل دو بخش آب‌بها و حق انشعاب می‌باشد. آب‌بها به نحوی که در ماده واحده قانون تثبیت آب‌بهای زراعی ذکر گردیده محاسبه می‌گردد و برای هزینه‌های مدیریت و نگهداری از تأسیسات و تعمیرات شبکه‌های آبیاری و انهار سنتی صرف می‌شود. حق انشعاب نیز برای جایگزینی و بازگشت سرمایه جهت ایجاد منابع آب جدید، تنها برای یک بار و در زمان تخصیص آب به حقابه‌دار، دریافت می‌گردد. نظر به این قانون، برای تعیین آب‌بهای زراعی دو پارامتر متوسط برداشت در هر هکتار و قیمت واحد محصول ضروری است. بر این اساس آب‌بهای کشاورزی بر مبنای عملکرد در واحد سطح و قیمت تولیدکننده (سرخرمن) هر محصول تعیین می‌شود. به عبارت دیگر نوع محصول، عملکرد و قیمت آن در میزان تعرفه آب اثر دارد.

در شرایط فعلی آب‌بهای دریافتی از کشاورزان برای منابع آب سطحی بر مبنای قانون تثبیت آب‌بهای زراعی مصوب ۱۳۶۹ به صورت جدول ۵-۲ می‌باشد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در کانال‌های سنتی یک درصد، در شبکه‌های مدرن سه درصد و در شبکه‌های تلفیقی دو درصد ارزش محصول برداشت‌شده معادل قیمت آب لحاظ می‌گردد.

جدول ۵-۲. دستورالعمل محاسبه قیمت آب برای منابع آب سطحی

نوع کانال آبیاری	سهم از ارزش محصول (درصد)
شبکه‌های مدرن	۳
شبکه‌های تلفیقی	۲
کانال‌های سنتی	۱

منبع: قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۹

بر اساس جدول فوق آب‌بهاء محصولات زراعی و باغی استان گلستان در سال ۱۴۰۱ در شبکه‌های مدرن و تلفیقی در جدول ۵-۳ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین آب‌بها به ازای هر هکتار مربوط به محصول برنج معادل ۳۳۲۲۵۰۰۰ ریال در شبکه‌های مدرن، ۲۲۱۵۰۰۰۰ ریال در شبکه‌های تلفیقی و ۳۶۸۴۵۰۰ ریال در شبکه‌های سنتی می‌باشد. کمترین آب‌بها نیز مربوط به محصول زیتون معادل ۲۷۰۰۰۰۰ ریال در شبکه‌های مدرن، ۱۸۰۰۰۰۰ ریال در شبکه‌های تلفیقی و ۹۰۰۰۰۰ ریال در شبکه‌های سنتی به ازای هر هکتار می‌باشد. با توجه به مواد ۷ و ۸ آئین نامه نحوه اجرای قانون تثبیت آب‌بهاء زراعی، در صورت کشت غیر مجاز به‌ویژه برنج علاوه بر تعقیب قضایی، در شبکه‌های سنتی معادل شبکه تلفیقی، در شبکه‌های تلفیقی معادل دو برابر تعرفه تلفیقی و در شبکه‌های مدرن معادل ۲/۵ برابر تعرفه مدرن خواهد بود.

جدول ۵-۳. آب‌بهاء محصولات زراعی و باغی استان گلستان در سال ۱۴۰۱ در شبکه‌های مدرن و تلفیقی

نوع محصول	عملکرد (kg/ha)	قیمت محصول (ریال به ازای هر کیلوگرم)	آب‌بها (ریال به ازای هر هکتار)		
			شبکه مدرن	شبکه تلفیقی	شبکه سنتی
گندم	۳۲۰۴	۱۱۵،۰۰۰	۱۱،۰۵۳،۰۰۰	۷،۳۶۹،۰۰۰	۳،۶۸۴،۵۰۰
جو	۳۰۷۱	۳۴،۰۰۰	۳،۱۳۲،۰۰۰	۲،۰۸۸،۰۰۰	۱،۰۴۴،۰۰۰
پنبه	۱۹۹۷	۱۵۴،۶۳۸	۹،۲۶۴،۰۰۰	۶،۱۷۶،۰۰۰	۳،۰۸۸،۰۰۰
سویا	۲۲۵۳	۱۵۳،۵۶۶	۱۰،۳۸۰،۰۰۰	۶،۹۲۰،۰۰۰	۳،۴۶۰،۰۰۰
کلزا	۲۱۴۶	۱۵۰،۰۰۰	۹،۶۵۷،۰۰۰	۶،۴۳۸،۰۰۰	۳،۲۱۹،۰۰۰
آفتابگردان	۱۵۳۵	۱۲۲،۳۱۹	۵،۶۳۳،۰۰۰	۳،۷۵۵،۰۰۰	۱،۸۷۷،۵۰۰
برنج(شلتوک)	۴۴۳۰	۲۵۰،۰۰۰	۳۳،۲۲۵،۰۰۰	۲۲،۱۵۰،۰۰۰	۱۱،۰۷۵،۰۰۰
ذرت دانه‌ای	۵۹۸۲	۳۵،۲۵۰	۶،۳۲۶،۰۰۰	۴،۲۱۷،۰۰۰	۲،۱۰۸،۵۰۰
ذرت علوفه‌ای	۳۴۷۶۵	۶،۰۰۰	۶،۲۵۸،۰۰۰	۴،۱۷۲،۰۰۰	۲،۰۸۶،۰۰۰
چغندر قند	۲۸۴۱۱	۱۴،۴۷۶	۱۲،۳۳۸،۰۰۰	۸،۲۲۶،۰۰۰	۴،۱۱۳،۰۰۰
سیب‌زمینی	۲۵۰۳۹	۱۲،۵۳۹	۹،۴۱۹،۰۰۰	۶،۲۷۹،۰۰۰	۳،۱۳۹،۵۰۰
حبوبات	۱۳۰۰	۹۰،۰۰۰	۳،۵۱۰،۰۰۰	۲،۳۴۰،۰۰۰	۱،۱۷۰،۰۰۰
سبزیجات	۱۴۷۰۰	۲۰،۰۰۰	۸،۸۲۰،۰۰۰	۵،۸۸۰،۰۰۰	۲،۹۴۰،۰۰۰
گوجه فرنگی	۳۴۱۵۲	۱۲،۰۰۰	۱۲،۲۹۵،۰۰۰	۸،۱۹۶،۰۰۰	۴،۰۹۸،۰۰۰
توت فرنگی	۵۰۰۰	۸۰،۰۰۰	۱۲،۰۰۰،۰۰۰	۸،۰۰۰،۰۰۰	۴،۰۰۰،۰۰۰
انواع جالیز	۲۳۴۸۰	۱۸،۰۰۰	۱۲،۶۷۹،۰۰۰	۸،۴۵۳،۰۰۰	۴،۲۲۶،۵۰۰
هندوانه بذری	۸۷۰	۲۵۰،۰۰۰	۶،۵۲۵،۰۰۰	۴،۳۵۰،۰۰۰	۲،۱۷۵،۰۰۰
توتون	۱۶۵۱	۱۸۰،۰۰۰	۸،۹۱۵،۰۰۰	۵،۹۴۴،۰۰۰	۲،۹۷۲،۰۰۰
زعفران	۳	۱۶۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۴،۴۰۰،۰۰۰	۹،۶۰۰،۰۰۰	۴،۸۰۰،۰۰۰
مرکبات	۱۷۰۰۰	۳۵،۰۰۰	۱۷،۸۵۰،۰۰۰	۱۱،۹۰۰،۰۰۰	۵،۹۵۰،۰۰۰
سیاه ریشه (زردآلو، گوجه سبز، گلابی، شلیل و...)	۱۳۰۰۰	۵۶،۰۰۰	۲۱،۸۴۰،۰۰۰	۱۴،۵۶۰،۰۰۰	۷،۲۸۰،۰۰۰
زیتون	۱۸۰۰	۵۰،۰۰۰	۲،۷۰۰،۰۰۰	۱،۸۰۰،۰۰۰	۹۰۰،۰۰۰
درختان غیر مثمر	۲۵۰۰۰	۶،۰۰۰	۴،۵۰۰،۰۰۰	۳،۰۰۰،۰۰۰	۱،۵۰۰،۰۰۰

منبع: شرکت آب منطقه‌ای گلستان، ۱۴۰۱ و یافته های تحقیق

جدول ۵-۴ تعرفه حق اشتراک دائم و موقت شبکه‌های آبیاری مدرن و تلفیقی را برای مصارف کشاورزی و پرورش ماهی نشان می‌دهد.

جدول ۵-۴. تعرفه اشتراک دائم و موقت شبکه‌های مدرن و تلفیقی در سال ۱۴۰۱ در استان گلستان (واحد: ریال به ازای هر هکتار)

ردیف	شرح		حق اشتراک	مدت زمان برداشت آب (ماه)		مبلغ حق اشتراک موقت محصولات	
			دائم	تابستانه	بهاره	تابستانه	بهاره
۱	شبکه‌های تلفیقی	کشاورزی	۴۲۰۰۰۰۰	۲	۳	۲۱۰۰۰۰	۳۱۵۰۰۰
۲		پرورش ماهی	۴۲۰۰۰۰۰۰	۱	۱	۱۰۵۰۰۰۰	۱۰۵۰۰۰۰
۳	شبکه‌های مدرن	کشاورزی	۶۰۰۰۰۰۰	۲	۳	۳۰۰۰۰۰	۴۵۰۰۰۰
۴		پرورش ماهی	۶۰۰۰۰۰۰۰	۱	۱	۱۵۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰

منبع: شرکت آب منطقه‌ای گلستان

همانگونه که در جدول ۵-۴ ملاحظه می‌گردد حق اشتراک دائم برای مصارف کشاورزی در شبکه‌های آبیاری مدرن و تلفیقی به ترتیب ۶۰۰۰۰۰۰ و ۴۲۰۰۰۰۰ ریال به ازای هر هکتار می‌باشد. حق اشتراک موقت

نیز به تفکیک محصولات تابستانه و بهاره متفاوت است که بیشترین حق اشتراک موقت مربوط به محصولات بهاره در شبکه‌های مدرن معادل ۴۵۰۰۰۰ ریال به ازای هر هکتار می‌باشد.

آب‌بهای دریافتی از کشاورزان برای منابع آب زیرزمینی تا سال ۱۳۸۳ تحت عنوان "حق‌النظاره چاه‌ها"از کشاورزان دریافت می‌گردید، که بسته نوع محصول بین ۰/۲۵ الی یک درصد ارزش محصول متفاوت بود جدول (۵-۵). به ازای برداشت محصول ۱/۵ تا ۲ برابر بیشتر از متوسط برداشت نیز، حق النظاره رایگان بود. ولی با مصوبه مجلس شورای اسلامی‌در سال ۱۳۸۳، مبنی بر بخشودگی فعالیت‌های کشاورزی از پرداخت، تعرفه چاه‌ها به صفر رسید و در حال حاضر حق النظاره‌ای بر آب زیرزمینی دریافت نمی‌گردد.

جدول ۵-۵. دستورالعمل تعیین حق النظاره چاه‌ها برای منابع آب زیرزمینی

نوع محصول	سهم از ارزش محصول(درصد)
گندم	۰/۲۵
برنج	۰/۶
خرما، مرکبات و صیفی جات	۰/۸۵
پسته و بادام	۱
سردرختی	۰/۸
سایر محصولات	۰/۵

منبع: وزارت نیرو

در حال حاضر نحوه تعیین تعرفه آب برای منابع آب زیرزمینی در سال ۱۴۰۱ از طریق ماده (۴) آیین نامه اجرایی بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده قانون بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور به ازای هر مترمکعب برداشت آب از آبخوآن‌ها تا سقف ۳۰۰ ریال به صورت رابطه ۵-۲ می‌باشد.

$$\text{نرخ هر مترمکعب آب} = \frac{\text{یک درصد (درصد۱) درآمد هر هکتار کشت غالب در هر شهرستان}}{\text{میانگین نیاز آبی هر هکتار کشت غالب در همان شهرستان}} \qquad (۵-۲)$$

در این رابطه جهت محاسبه درآمد هر هکتار، برای محصولاتی که قیمت تضمینی دارند قیمت تضمینی مبنای محاسبه قرار می‌گیرد و برای محصولات فاقد قیمت تضمینی، میانگین قیمت سرمزرعه ملاک محاسبه می‌باشد. کشت غالب نیز شامل محصول یا محصولاتی است که حداقل ۵۵ درصد کل سطح زیرکشت محصولات آن محدوده را پوشش دهد. همچنین اگر چاه کشاورزی مورد استفاده، مجاز و دارای دستگاه شمارشگر (کنتور) آب باشند (در استان گلستان بر اساس آمار شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان ۲۰ الی ۲۵ درصد چاه‌های آب دارای کنتور می‌باشند) حداکثر مبلغ قابل دریافت بر اساس حجم آب مصرفی در سقف میزان مندرج در پروانه بهره‌برداری محاسبه می‌گردد، ولی اگر چاه‌های کشاورزی مجاز و فاقد دستگاه شمارشگر (کنتور) آب باشند، بر اساس ۱/۲ ظرفیت بهره‌برداری محاسبه می‌گردد. جریمه مربوط به چاه‌های غیر مجاز در صورت کشت محصولات اساسی و راهبردی حداکثر ۳۰۰۰ ریال و برای چاه‌های غیر مجاز در صورت کشت سایر محصولات حداکثر ۶۰۰۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

نرخ دریافتی موضوع این آیین نامه به ازای هر مترمکعب، مشمول تخفیف ۱۵ درصد برای مناطق محروم و کمتر توسعه یافته و ۵۰ درصد برای محصولات راهبردی می‌باشد. همچنین مجموع تخفیف برای هر چاه حداکثر ۵۰ درصد می‌باشد.

در بخش کشاورزی علاوه بر منابع آب سطحی و زیرزمینی از منابع آب‌های نامتعارف و پساب شهری نیز استفاده می‌شود. اگر استفاده کننده پساب افرادی غیر از تولید کننده پساب باشند، تعرفه پساب برای مصارف زراعی و باغی آن‌ها معادل تعرفه آب شبکه‌های تلفیقی محاسبه می‌گردد ولی اگر پساب جهت مصرف مجدد تولید کننده پساب استفاده شود معادل ۵۰ درصد تعرفه آب شبکه تلفیقی لحاظ می‌گردد. تعرفه آب نامتعارف سطحی تأمین شده از شبکه‌های تلفیقی معادل ۵۰ درصد تعرفه آب شبکه تلفیقی و تعرفه آب نامتعارف در شبکه مدرن نیز معادل ۵۰ درصد تعرفه شبکه مدرن لحاظ می‌گردد. در صورتیکه آب تأمین شده از پساب در مخازنی ذخیره‌سازی و سپس تنظیم و رهاسازی گردد، معادل تعرفه شبکه مدرن آب‌بهاء اخذ می‌گردد.

جدول ۵-۶ تعرفه آب‌های نامتعارف و پساب را برای محصولات مختلف زراعی و باغی در استان گلستان نشان می‌دهد همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین پساب‌بها به ازای هر هکتار مربوط به محصول برنج معادل ۱۱۰۷۵۰۰۰ ریال در شرایط استفاده مجدد از پساب تولیدی و معادل ۲۲۱۵۰۰۰۰ ریال در شرایط استفاده از پساب تولیدی سایرین می‌باشد. کمترین پساب‌بها به ازای هر هکتار نیز مربوط به محصول زیتون معادل ۹۰۰۰۰۰ ریال در شرایط استفاده مجدد از پساب تولیدی و معادل ۱۸۰۰۰۰۰ ریال در شرایط استفاده از پساب تولیدی سایرین می‌باشد. بیشترین تعرفه آب‌های نامتعارف سطحی تأمین شده از شبکه‌های تلفیقی و مدرن به ازای هر هکتار مربوط به محصول برنج به ترتیب معادل ۱۱۰۷۵۰۰۰ و ۱۶۶۱۲۰۰۰ ریال می‌باشد. کمترین تعرفه آب‌های نامتعارف سطحی تأمین شده از شبکه‌های تلفیقی و مدرن به ازای هر هکتار نیز مربوط به محصول زیتون به ترتیب معادل ۹۰۰۰۰۰ و ۱۳۵۰۰۰۰ ریال می‌باشد.

جدول ۵-۶. تعرفه پساب و آب‌های نامتعارف برای هر هکتار محصولات زراعی باغی در سال ۱۴۰۱ در استان گلستان (ریال)

ردیف	نوع محصول	پساب		آب‌های نامتعارف سطحی تامین شده	
		برای مصرف مجدد تولید کننده پساب	برای مصرف سایرین غیر از تولید کننده پساب	از شبکه‌های تلفیقی	از شبکه‌های مدرن
۱	گندم	۳۶۸۴۰۰۰	۷۳۶۹۰۰۰	۳۶۸۴۰۰۰	۵۵۲۶۰۰۰
۲	جو	۱۰۴۴۰۰۰	۲۰۸۸۰۰۰	۱۰۴۴۰۰۰	۱۵۶۶۰۰۰
۳	پنبه	۳۰۸۸۰۰۰	۶۱۷۶۰۰۰	۳۰۸۸۰۰۰	۴۶۳۲۰۰۰
۴	سویا	۳۴۶۰۰۰۰	۶۹۲۰۰۰۰	۳۴۶۰۰۰۰	۵۱۹۰۰۰۰
۵	کلزا	۳۲۱۹۰۰۰	۶۴۳۸۰۰۰	۳۲۱۹۰۰۰	۴۸۲۸۰۰۰
۶	آفتابگردان	۱۸۷۷۰۰۰	۳۷۵۵۰۰۰	۱۸۷۷۰۰۰	۲۸۱۶۰۰۰
۷	برنج (شلتوک)	۱۱۰۷۵۰۰۰	۲۲۱۵۰۰۰۰	۱۱۰۷۵۰۰۰	۱۶۶۱۲۰۰۰
۸	ذرت دانه‌ای	۲۱۰۸۰۰۰	۴۲۱۷۰۰۰	۲۱۰۸۰۰۰	۳۱۶۳۰۰۰
۹	ذرت علوفه‌ای	۲۰۸۶۰۰۰	۴۱۷۲۰۰۰	۲۰۸۶۰۰۰	۳۱۲۹۰۰۰
۱۰	چغندر قند	۴۱۱۳۰۰۰	۸۲۲۶۰۰۰	۴۱۱۳۰۰۰	۶۱۶۹۰۰۰
۱۱	سیب زمینی	۳۱۳۹۰۰۰	۶۲۷۹۰۰۰	۳۱۳۹۰۰۰	۴۷۰۹۰۰۰
۱۲	حبوبات	۱۱۷۰۰۰۰	۲۳۴۰۰۰۰	۱۱۷۰۰۰۰	۱۷۵۵۰۰۰
۱۳	سبزیجات	۲۹۴۰۰۰۰	۵۸۸۰۰۰۰	۲۹۴۰۰۰۰	۴۴۱۰۰۰۰
۱۴	گوجه فرنگی	۴۰۹۸۰۰۰	۸۱۹۶۰۰۰	۴۰۹۸۰۰۰	۶۱۴۷۰۰۰

۱۵	توت فرنگی	۴۰۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰۰
۱۶	انواع جالیز	۴۲۲۶۰۰۰	۸۴۵۳۰۰۰	۴۲۲۶۰۰۰	۶۳۳۹۰۰۰
۱۷	هندوانه بذری	۲۱۷۵۰۰۰	۴۳۵۰۰۰۰	۲۱۷۵۰۰۰	۳۲۶۲۰۰۰
۱۸	توتون	۲۹۷۲۰۰۰	۵۹۴۴۰۰۰	۲۹۷۲۰۰۰	۴۴۵۷۰۰۰
۱۹	زعفران	۴۸۰۰۰۰۰	۹۶۰۰۰۰۰	۴۸۰۰۰۰۰	۷۲۰۰۰۰۰
۲۰	مرکبات	۵۹۵۰۰۰۰	۱۱۹۰۰۰۰۰	۵۹۵۰۰۰۰	۸۹۲۵۰۰۰
۲۱	سیاه ریشه (زردآلو، گوجه سبز، گلابی، شلیل و...)	۷۲۸۰۰۰۰	۱۴۵۶۰۰۰۰	۷۲۸۰۰۰۰	۱۰۹۲۰۰۰۰
۲۲	زیتون	۹۰۰۰۰۰	۱۸۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰	۱۳۵۰۰۰۰
۲۳	درختان غیر مثمر	۱۵۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰	۲۲۵۰۰۰۰

منبع: شرکت آب منطقه‌ای گلستان

در نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در بخش کشاورزی، به‌دلیل حمایت دولت از بخش کشاورزی، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین ارزش اقتصادی (حداکثر بازده حاصل از یک مترمکعب آب) و آب‌بهای موجود دریافتی از کشاورزان وجود دارد که در فصل ششم به تفصیل به بررسی کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب پرداخته شده است.

۵-۴-۲. نرخ‌گذاری آب غیر کشاورزی (شرب و صنعت) در ایران و استان گلستان

در ایران در زمینه نرخ‌گذاری آب شهری از روش قیمت‌گذاری دو بخشی (دوگانه) استفاده می‌شود. در این روش دو قیمت تعیین می‌شود، یکی برای حق استفاده از آب (تحت عنوان حق انشعاب) و دیگری برای مقادیر مصرفی آب تحت عنوان آب‌بها است. با توجه به محدودیت منابع آب، برای قیمت‌گذاری مقادیر مصرفی، جهت تشویق به مصرف کمتر و همچنین توجه به حیاتی بودن مصرف آب در حد ضرورت، قیمت‌گذاری بلوکی اعمال می‌شود. قیمت آب برای بلوک‌های کم مصرف، کمتر و برای بلوک‌های پرمصرف بیشتر است. برای مصارف صنعتی در کشور نیز قیمت آب به صورت متمرکز توسط دولت تعیین می‌شود.

جدول ۵-۷ تعرفه آب تحویلی و یا برداشتی از منابع آب سطحی و زیرزمینی را در بخش‌های غیر کشاورزی (شرب و صنعت) در استان گلستان نشان می‌دهد. تعرفه آب مندرج در این جدول در شهرستان‌های مختلف کشور پس از اعمال ضرایب قیمتی "نزدیک‌ترین شهر"به واحد صنعتی ملاک محاسبه و دریافت آب‌ها قرار می‌گیرد. ضریب قیمتی شهر گرگان در استان گلستان معادل ۱/۳۲ می‌باشد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین تعرفه آب مربوط به آب تصفیه شده از خطوط انتقال آب در ماه‌های گرم سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) می‌باشد که معادل ۴۰۳۴۰ ریال به ازای هر مترمکعب است. کمترین تعرفه آب نیز مربوط به برداشت از منابع آب زیرزمینی توسط بخش صنعتی از دشت‌های آزاد معادل ۳۳۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

به طور میانگین متوسط تعرفه آب خانگی شهری از آب تصفیه شده از خطوط انتقال و طرح‌های تأمین در استان گلستان غیر از شهر گرگان معادل ۳۵۹۰۳ ریال به ازای هر متر مکعب است. که در شهر گرگان ۱/۳۲ (ضریب تبعیض تعرفه آب برای شهر گرگان ۱/۳۲) برابر این میزان یعنی ۴۷۳۹۲ ریال به ازای هر متر مکعب می‌باشد. در حال حاضر مصرف کننده آب شهری حدود ۳۵ درصد از هزینه تمام شده آب را پرداخت می‌کند. در بیشتر کشورها بیش از ۵۰ درصد هزینه‌ها از طریق تعرفه‌ها بازیافت می‌شود. به بیان دیگر شرایط اقلیمی

حکم می‌کند برای ارتقای ارزش مصرفی آب در مصارف خانگی، به طور محسوس کمیابی آب در قیمت آب منعکس شود. این عبارت بدین مفهوم است که تمایل پرداخت مصرف‌کنندگان آب خانگی با توجه به شرایط کم‌آبی کشور مورد بررسی قرار گیرد و نظام تعرفه‌گذاری آب براساس آن تنظیم شود.

جدول ۵-۷. تعرفه آب تحویلی و یا برداشتی ازمنابع آب سطحی و زیرزمینی در بخش‌های غیر کشاورزی در سال ۱۴۰۱ (واحد: ریال به ازای هر مترمکعب)

ردیف	منبع تأمین / برداشت آب		ماه عادی	ماه گرم	میانگین
۱	آب تصفیه شده از خطوط انتقال و طرح‌های تأمین آب در محل		۳۳،۶۲۰	۴۰،۳۴۰	۳۵،۹۰۳
۲	آب تصفیه نشده از خطوط انتقال و طرح‌های تأمین آب در محل		۲۶،۹۰۰	۳۲،۲۸۰	۲۸،۷۲۸
۳	آب برداشتی از منابع آب سطحی تنظیم شده (مهارشده)		۲۳،۵۳۰	۲۸،۲۴۰	۲۵،۱۳۰
۴	آب برداشتی از منابع آب سطحی تنظیم نشده (مهارنشده)		۱۶،۸۱۰	۲۰،۱۷۰	۱۷،۹۵۱
۵	آب برداشتی از منابع آب زیرزمینی	دشت آزاد	۶،۷۲۰	۸،۰۷۰	۷،۱۷۹
۶		دشت ممنوعه	۱۰،۰۹۰	۱۲،۱۰۰	۱۰،۷۷۳
۷		دشت ممنوعه بحرانی	۱۳،۴۵۰	۱۶،۱۴۰	۱۴،۳۶۴
۸	آب برداشتی شهرک‌ها و نواحی صنعتی از منابع آب زیرزمینی	دشت آزاد	۳،۳۶۰	۴،۰۳۰	۳،۵۸۸
۹		دشت ممنوعه	۵،۰۴۰	۶،۰۵۰	۵،۳۸۳
۱۰		دشت ممنوعه بحرانی	۶،۷۲۰	۸،۰۷۰	۷،۱۷۹

منبع: شرکت آب منطقه‌ای گلستان، ۱۴۰۱

متوسط تعرفه برای مصارف صنعتی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ در جدول ۵-۸ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد متوسط تعرفه آب برای مصارف صنعتی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ معادل ۱۸۳۲۶ ریال به ازای هر مترمکعب است. این رقم در ماه‌های غیرگرم و گرم به ترتیب معادل ۱۷۱۶۰ و ۲۰۵۹۲ ریال به ازای هر مترمکعب است. بیشترین تعرفه آب برای مصارف صنعتی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ مربوط به شبکه‌های مدرن منابع آب سطحی در ماه‌های گرم معادل ۲۸۲۴۵ ریال به ازای هر مترمکعب است. کمترین تعرفه آب برای مصارف صنعتی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ نیز مربوط به منابع آب زیرزمینی در مناطق آزاد در ماه‌های غیرگرم معادل ۶۷۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب است.

جدول ۵-۸. تعرفه آب مصرفی صنایع مختلف از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ (واحد: ریال به ازای هر مترمکعب)

صنایع مختلف	تعداد روز ماه		آب سطحی شبکه مدرن			آب سطحی شبکه تلفیقی			آب سطحی چشمه و رودخانه		
	غیرگرم	گرم	غیرگرم	گرم	متوسط	غیرگرم	گرم	متوسط	غیرگرم	گرم	متوسط
عمومی و دولتی، تجاری، آزاد و بنایی	۲۴۱	۱۲۴	۲۶۹۰۰	۳۲۲۸۰	۲۸۷۲۸	۲۳۵۳۰	۲۸۲۴۰	۲۵۱۳۰	۱۶۸۱۰	۲۰۱۷۰	۱۷۹۵۱
آموزشی و اماکن مذهبی	۲۴۱	۱۲۴	۱۳۴۵۰	۱۶۱۴۰	۱۴۳۶۴	۱۱۷۶۵	۱۴۱۲۰	۱۲۵۶۵	۸۴۰۵	۱۰۰۸۵	۸۹۷۶
دامداری ، گاوداری، پرورش گوسفند و...	۲۴۱	۱۲۴	۲۶۹۰۰	۳۲۲۸۰	۲۸۷۲۸	۲۳۵۳۰	۲۸۲۴۰	۲۵۱۳۰	۱۶۸۱۰	۲۰۱۷۰	۱۷۹۵۱
مرغداری، جوجه کشی، گلخانه، ماهی زینتی و...	۲۴۱	۱۲۴	۲۶۹۰۰	۳۲۲۸۰	۲۸۷۲۸	۲۳۵۳۰	۲۸۲۴۰	۲۵۱۳۰	۱۶۸۱۰	۲۰۱۷۰	۱۷۹۵۱
میانگین	۲۴۱	۱۲۴	۲۳۵۳۸	۲۸۲۴۵	۲۵۱۳۷	۲۰۵۸۹	۲۴۷۱۰	۲۱۹۸۹	۱۴۷۰۹	۱۷۶۴۹	۱۵۷۰۷

منبع: شرکت آب منطقه‌ای گلستان

بالاترین تعرفه آب در مصارف صنعتی مربوط به آب بسته‌بندی است. براساس مصوبه شورای اقتصاد در حال حاضر ۵ درصد از قیمت عمده فروشی آب بسته‌بندی در محل کارخانه به عنوان آب‌بها از بهره‌بردار دریافت می‌شود. حجم آب عرضه شده از طریق صنایع بسته‌بندی آب، کمتر از ۵ میلیون مترمکعب است. بنابراین هم از دیدگاه حجمی و هم مالی، هنوز جایگاه درخور توجهی در مدیریت منابع آب کشور ندارد.

ادامه جدول ۵-۸. تعرفه آب مصرفی صنایع مختلف از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان در سال ۱۴۰۱ (واحد: ریال به ازای هر مترمکعب)

صنعت	آب زیرزمینی منطقه ممنوعه			آب زیرزمینی منطقه آزاد			طرح‌های تأمین آب			میانگین کل منابع آب		
	غیرگرم	گرم	متوسط	غیرگرم	گرم	متوسط	غیرگرم	گرم	متوسط	غیرگرم	گرم	متوسط
عمومی و دولتی، تجاری، آزاد و بنایی	۱۰۰۹۰	۱۲۱۰۰	۱۰۷۷۳	۶۷۲۰	۸۰۷۰	۷۱۷۹	۳۳۶۲۰	۴۰۳۴۰	۳۵۹۰۳	۱۹۶۱۲	۲۳۵۳۳	۲۰۹۴۴
آموزشی و اماکن مذهبی	۵۰۴۵	۶۰۵۰	۵۳۸۶	۳۳۶۰	۴۰۳۵	۳۵۸۹	۱۶۸۱۰	۲۰۱۷۰	۱۷۹۵۱	۹۸۰۶	۱۱۷۶۷	۱۰۴۷۲
دامداری ، گاوداری، پرورش گوسفند و...	۱۰۰۹۰	۱۲۱۰۰	۱۰۷۷۳	۶۷۲۰	۸۰۷۰	۷۱۷۹	۳۳۶۲۰	۴۰۳۴۰	۳۵۹۰۳	۱۹۶۱۲	۲۳۵۳۳	۲۰۹۴۴
مرغداری، جوجه کشی، گلخانه، ماهی زینتی و...	۱۰۰۹۰	۱۲۱۰۰	۱۰۷۷۳	۶۷۲۰	۸۰۷۰	۷۱۷۹	۳۳۶۲۰	۴۰۳۴۰	۳۵۹۰۳	۱۹۶۱۲	۲۳۵۳۳	۲۰۹۴۴
میانگین	۸۸۲۹	۱۰۵۸۸	۹۴۲۶	۵۸۸۰	۷۰۶۱	۶۲۸۲	۲۹۴۱۸	۳۵۲۹۸	۳۱۴۱۵	۱۷۱۶۰	۲۰۵۹۲	۱۸۳۲۶

منبع: شرکت آب منطقه‌ای گلستان

در هر یک از موارد فوق، قیمت آب به میزانی نیست که بتواند هزینه تمام شده آب (معادل ۵۲۷۴۰ ریال به‌ازای هر مترمکعب در حوضه آبریز گرگانرود و ۳۳۶۲۲ ریال به ازای هر مترمکعب در سطح کشور بر اساس مصوبه ۱۴۰۰/۱۲/۱۷ هیات وزیران) را جبران نماید. بنابراین با نظام قیمت‌گذاری کنونی، قیمت هر واحد آب مصرفی در کلیه مصارف، با درجات مختلف حامل یارانه پنهان برای مصرف کننده است.

۵-۵- چالش‌ها و مشکلات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود

بررسی‌ها حاکی از آن است که تصمیمات راجع‌به نرخ گذاری منابع آبی در حوضه آبریز گرگانرود، به طور معمول، بر مبنای ملاک‌های قانونی و اداری بوده و از مبنای علمی‌برخوردار نیست و عمدتا مبتنی بر روش حسابداری مالی می‌باشد که در بهره‌بردار انگیزه کافی جهت کاهش مصرف آب ایجاد نمی‌کند. در صورتی که رویکرد قیمت‌گذاری در کشورهای توسعه یافته نه تنها مبتنی بر اصول اقتصادی و هزینه نهایی است بلکه پارامترهای دیگری که متأثر از ارزش ذاتی آب نظیر ارزش میراثی و وجودی است نیز در آن لحاظ می‌شود (خیابانی، ۱۳۹۶).

در نظام فعلی قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، در صورتی که یک بهره‌بردار بخواهد آب دریافتی را به جای استفاده در یک هکتار، به بیش از یک هکتار و یا اینکه به محصولی غیر از محصول مورد نظر اختصاص دهد، بر اساس نظام فعلی نرخ‌گذاری می‌بایست آب‌بها را متناسب با سطح زیرکشت و نه مقدار آب دریافتی پرداخت نماید. از این رو نظام فعلی نرخ‌گذاری آب افزایش کارایی از طریق ایجاد انگیزه جهت استفاده از تکنولوژی‌های آب اندوز و الگوی کشت بهینه ایجاد نمی‌کند. بر این اساس اگر چه نرخ‌گذاری آب از مهم‌ترین ابزارهای مدیریت تقاضا محسوب می‌شود، ولی تاکنون از این ابزار به طور موثر در مورد مدیریت تقاضای آب کشاورزی استفاده نشده است و همواره قیمت آب کشاورزی دارای یارانه بالایی بوده است.

به طور کلی چالش‌هایی که نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در حوضه آبریز گرگانرود با آن مواجه است از طریق بررسی ادبیات موضوع (فصل سوم)، بررسی اطلاعات سری زمانی عوامل و متغیرهای مختلف در حوضه آبریز گرگانرود (فصل دوم و چهارم) و همچنین بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۱۳ نفر)، کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان (۴ نفر) و کارشناسان جهاد کشاورزی استان گلستان (۲ نفر) استخراج و به ترتیب اهمیت در جدول ۵-۹ ارائه شده است که در ادامه به تفصیل توضیح داده می‌شود. برخی از این موارد جزء چالش‌های اصلی نظام فعلی هستند (ردیف‌های ۳، ۵، ۶ و ۷) و برخی نیز شامل آسیب‌هایی است که در اثر چالش‌های نظام فعلی ایجاد شده است (ردیف‌های ۱، ۲، ۴، ،۸ و ۹). همانگونه که ملاحظه می‌گردد مهم‌ترین چالش نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، پایین بودن بهره‌وری آب در حوضه آبریز گرگانرود (با امتیاز کل ۴۲۱) می‌باشد.

جدول ۵-۹ . چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان

ردیف	چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی	خیلی کم	کم	تا حدودی	زیاد	خیلی‌زیاد	کل	امتیاز کل
۱	پایین بودن بهره‌وری آب در بخش کشاورزی	۰	۰	۱۵/۸	۴۷/۴	۳۶/۸	۱۰۰	۴۲۱
۲	پایین بودن هزینه آب از ارزش تولید محصولات حوضه آبریز	۰	۰	۲۱/۱	۴۲/۱	۳۶/۸	۱۰۰	۴۱۵/۷
۳	عدم استفاده از اصول اقتصادی در محاسبه آب‌بها	۰	۵/۳	۳۶/۸	۳۶/۸	۲۱/۱	۱۰۰	۳۷۳/۷
۴	عدم تعادل عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز	۰	۰	۵۲/۶	۲۶/۳	۲۱/۱	۱۰۰	۳۶۸/۵
۵	عدم تخصیص آب بر اساس اصول اقتصادی در حوضه آبریز	۰	۰	۳۶/۸	۵۷/۹	۵/۳	۱۰۰	۳۶۸/۵
۶	عدم دریافت آب‌بها متناسب با حجم آب مصرفی	۰	۵/۳	۴۷/۴	۳۱/۶	۱۵/۸	۱۰۰	۳۵۸/۳
۷	عدم وجود متولی مشخص در بخش کشاورزی	۰	۵/۳	۴۷/۴	۳۱/۶	۱۵/۸	۱۰۰	۳۵۸/۲
۸	تغییر الگوی کشت حوضه آبریز به سمت محصولات آب‌بر	۵/۳	۱۰/۵	۱۰/۵	۴۲/۱	۳۱/۶	۱۰۰	۳۴۸/۲
۹	عدم مشارکت کشاورزان در طرح‌های تأمین منابع آب	۰	۱۵/۸	۳۱/۶	۴۲/۱	۱۰/۵	۱۰۰	۳۴۷/۳
۱۰	ناآگاهی بهره‌برداران از قوانین و مقررات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب	۰	۲۱/۱	۲۶/۳	۵۲/۶	۰	۱۰۰	۳۳۱/۵

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۵-۱- پایین بودن بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود

اختلاف در بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی در مناطق مختلف جهان نشان دهنده وجود پتانسیل استفاده بهینه از منابع آب و افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود جدول ۴-۸ نشان داد که میانگین بهره‌وری فیزیکی آب از میانگین جهانی پایین است که لزوم توجه به افزایش بهره‌وری آب بیش از پیش نمایان می‌شود. این هدف از طریق تغییر در نحوه مدیریت منابع آب از مدیریت بر مبنای عرضه به مدیریت بر مبنای تقاضا، با لحاظ نرخ‌گذاری مناسب آب امکان پذیر می‌باشد. بنابراین یکی دیگر از چالش‌ها و مشکلات نرخ‌گذاری منابع آب در ایران پایین بودن بهره‌وری آب می‌باشد. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۸۴/۲ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که پایین‌بودن بهره‌وری آب به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۲- پایین‌بودن سهم هزینه آب از ارزش تولید محصولات کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود

در حوضه آبریز گرگانرود سهم آب‌بها به طور میانگین از هزینه تولید و ارزش تولید محصولات عمده زراعی به ترتیب حدود ۹ و ۶ درصد می‌باشد که در مقایسه با هزینه تولید و ارزش تولید محصولات زراعی سهم ناچیزی است و مصرف بیشتر منابع آب را به همراه دارد، لذا افزایش این آب‌بها تأثیری بر میزان مصرف آب نخواهد داشت (کشش‌ناپذیر بودن تقاضای آب در قیمت‌های پایین)، بنابراین پایین بودن سهم هزینه آب از کل هزینه تولید و ارزش تولید محصولات کشاورزی یکی از مهم‌ترین چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹ از بین خبرگان مورد بررسی ۷۸/۹ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که پایین‌بودن سهم هزینه آب از ارزش تولید محصولات کشاورزی به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۳- عدم استفاده از اصول اقتصادی در محاسبه آب‌بهای کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود

با توجه به اینکه بر اساس نظریه‌های اقتصادی، روش‌های مختلفی جهت تعیین ارزش اقتصادی و نرخ‌گذاری آب وجود دارد، لذا انتخاب روش مناسب نرخ‌گذاری آب یکی از معیارهای موفقیت نظام نرخ‌گذاری آب می‌باشد. در نظام فعلی نرخ‌گذاری آب مبنای تعیین نرخ (تعرفه) آب یکی دیگر از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب می‌باشد. در نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در محاسبه تعرفه آب، مطابق قانون تثبیت آب‌بهای زراعی که بر اساس درصدی از ارزش محصول است، از اصول و معیارهای اقتصادی استفاده نمی‌گردد. همچنین سهم لحاظ شده (یک الی سه درصد) در این قانون جهت تعیین تعرفه آب بسیار پایین بوده و انگیزه‌ای جهت استفاده بهینه از منابع آب در بخش کشاورزی برای بهره‌برداران ایجاد نمی‌کند. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۵۷/۹ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم استفاده از اصول اقتصادی در محاسبه آب‌بها به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۴- عدم تعادل عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود

در حوضه آبریز گرگانرود با فرض ثابت بودن منابع آبی، با افزایش جمعیت و گسترش سطح رفاه و بهداشت عمومی جامعه و افزایش میزان شهرنشینی، سرانه آب تجدیدپذیر در حال کاهش و تقاضای آب به شدت درحال افزایش می‌باشد. در این حوضه آبریز میانگین نرخ رشد جمعیت کل، شهری و روستایی بر اساس جدول ۴-۲ به ترتیب معادل ۲/۹۹، ۴/۵۲ و ۲/۱۰ درصد بالاتر از میانگین کشور بر اساس جدول ۴-۱ به ترتیب معادل ۲/۴۳، ۳/۹ و ۰/۷۸ درصد است، که باعث افزایش بیشتر تقاضای آب شرب، تقاضای مواد غذایی و محصولات کشاورزی می‌گردد. همچنین سرانه آب تجدید پذیر نیز به ۱۲۵۰ مترمکعب کاهش یافته که عدم تعادل عرضه و تقاضای آب را در پی دارد و لزوم استفاده از ابزارهای اقتصادی جهت مدیریت تقاضای آب، بیش از پیش

احساس می‌شود. در چنین شرایطی یک نظام نرخ‌گذاری قانونی و اداری و بدون ملاحظات اقتصادی قادر به ایجاد تعادل و توازن عرضه و تقاضا نبوده و در صورت عدم اتخاذ نظام مناسب نرخ‌گذاری به همراه سیاست‌های مناسب، رشد تقاضا برای آب و تشدید شرایط نامطلوب منابع آبی دور از انتظار نیست. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی، ۴۷/۴ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد بیان نموده‌اند که عدم تعادل عرضه و تقاضای آب به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۵- عدم تخصیص آب بر اساس اصول اقتصادی در حوضه آبریز گرگانرود

عدم تخصیص منابع آب به مصارف مختلف متناسب با ارزش آن (تفاوت قابل ملاحظه ارزش آب در مصارف کشاورزی با مصارف صنعتی) و عدم ارتباط منطقی بین هزینه تمام شده، ارزش و قیمت فروش آب و به تبع آن عدم اجرای نظام نرخ‌گذاری کارآمد یکی دیگر از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در کشور و حوضه آبریز گرگانرود است. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۶۳/۲ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم تخصیص آب بر اساس اصول اقتصادی بین بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۵- عدم دریافت آب‌بها متناسب با حجم آب مصرفی کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود

عدم دریافت تعرفه آب متناسب با حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی یکی دیگر از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در سطح کشور و حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد. تعیین تعرفه آب بر اساس قانون تثبیت آب‌بهای زراعی برحسب درصدی از ارزش محصول و همچنین دریافت آب‌بها بر حسب سطح زیرکشت دارای اشکالات زیادی می‌باشد. مهم‌ترین اشکال آن این است که به علت عدم محاسبه آب‌بها بر حسب حجم آب مصرفی، انگیزه کافی در مصرف‌کنندگان جهت استفاده از تکنولوژی‌های آب‌اندوز (آبیاری مدرن با سیستم تشخیص رطوبت خاک، روش آبیاری تحت فشار، ارقام مقاوم به خشکی، مصرف اقتصادی و بهینه آب (تکنیک کم‌آبیاری) و صرفه‌جویی آب (استفاده از سایبان برای کاهش مصرف آب در باغات، کشت نشایی پنبه، خشکه کاری برنج و ...) ایجاد نمی‌کند و همچنین کشاورزان آزادی عمل در نحوه استفاده آب و انتخاب الگوی کشت بهینه نداشته و تمایل به پرداخت هزینه آب را نیز نخواهد داشت. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۷/۴ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم دریافت آب‌بها متناسب با حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۷- عدم وجود متولی مشخص جهت تعیین سازوکار نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود

وجود متولیان متعدد برای نرخ‌گذاری آب در ایران و حوضه آبریز گرگانرود در بخش‌های شرب، کشاورزی و صنعت، در کنار تعارض منافع متولیان و توجه به منافع سازمانی و بخشی به جای منافع عمومی و بلندمدت موجب شده تا در نهایت تنها به اهمیت پوشش هزینه تأمین آب توجه شود و نظام نرخ‌گذاری آب، کارآمدی لازم را نداشته باشد. همچنین در فرآیند اجرایی تعرفه‌های آب به‌خصوص در مصارف کشاورزی، سازمان‌های مختلف (سازمان جهاد کشاورزی، آب و فاضلاب و شرکت آب منطقه‌ای) دخیل هستند و ضوابط قانونی متفاوت (قانون توزیع عادلانه آب، قانون تثبیت آب‌بهای زراعی، قانون منع حق النظاره آب چاه‌ها از سال ۱۳۸۳، بند «و» تبصره «ه» قانون بودجه سالیانه) وجود دارد. به‌عبارت دیگر، در تدوین، پیشنهاد، تصویب، اعمال و نظارت بر تعرفه‌های آب، نگرش فرآیندی و دستورالعمل‌ها و رویه‌های یکسان وجود ندارد و این باعث پیچیدگی و طولانی بودن این مسیر شده است. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۷/۴ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم وجود متولی مشخص جهت تعیین سازوکار نرخ‌گذاری آب، به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۸- تغییر الگوی کشت به سمت محصولات آب‌بر در حوضه آبریز گرگانرود

عدم اجرای نظام مناسب قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود باعث تغییر الگوی کشت به سمت محصولات آب‌بر (برنج) گردیده است، به طوری که تغییرات سطح زیرکشت برنج طی چهل سال اخیر نشان داد که سطح زیرکشت برنج در استان گلستان ۶/۷ برابر (جدول ۴-۵) ولی در سطح کشور تنها حدود سه برابر (جدول ۴-۴) شده است. این تغییر در الگوی کشت از طریق کاهش سطح زیرکشت محصولاتی که نیاز آبی پایین‌تری دارند نظیر جو و پنبه و افزایش سطح زیرکشت محصولات آب‌بر نظیر برنج در استان گلستان، مصرف آب در بخش کشاورزی را افزایش داده و باعث فشار بیشتر بر منابع آب و ایجاد بحران آب گردیده است. بنابراین با اجرای نظام نرخ‌گذاری مناسب آب می‌توان کشاورزان را به توسعه کشت محصولات کم آب‌بر (تابستانه) نظیر آفتابگردان، سویا، پنبه، حبوبات، کنجد و سورگوم؛ توسعه کشت و تولید محصولات علوفه‌ای (پاییزه) نظیر یونجه، شبدر، چغندر علوفه‌ای و توسعه کشت حبوبات پاییزه (نخود و عدس) ترغیب نمود تا از فشار بیشتر بر منابع آب استان گلستان کاسته شود. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۷۳/۷ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که تغییر الگوی کشت به سمت محصولات آب‌بر به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۹- عدم مشارکت کشاورزان در طرح‌های تأمین منابع آب در حوضه آبریز گرگانرود

با توجه به اینکه در نظام فعلی نرخ‌گذاری آب، تعرفه آب متناسب با حجم آب مصرفی نبوده و به تلاش و مشارکت بهره‌برداران در تأمین آب نظیر جمع‌آوری آب‌های سطحی و ذخیره‌سازی آن در اراضی شیب‌دار و

سایر خلاقیت و نوآوری آن‌ها در نحوه استفاده آب اهمیتی قائل نمی‌شود، همچنین کشاورزان در زمینه تعیین آب‌بها و نحوه تخصیص آن اعمال نظری ندارند، لذا کشاورزان تمایلی به پرداخت آب‌بها جهت تأمین مالی طرح‌های تأمین آب نداشته و مشارکت کافی نیز ندارند. زیرا میزان مشارکت کشاورزان در طرح‌های مدیریت منابع آب، ارتباط زیادی به شرایط اقتصادی کشاورزان (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۴) و میزان آب‌بها (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۴ و اخوان و همکاران، ۱۳۹۱) دارد. بنابراین علاوه بر اینکه انگیزه کاهش مصرف آب در کشاورزان ایجاد نمی‌شود، تأمین آب نیز با مشکلات متعددی مواجه می‌شود. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۵۲/۶ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم مشارکت کشاورزان در طرح‌های تأمین منابع آب ، به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۵-۱۰- ناآگاهی بهره‌برداران از قوانین نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود

یک دیگر از چالش‌های نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، ناآگاهی بهره‌برداران از قوانین و مقررات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب می‌باشد که بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۹، از بین خبرگان مورد بررسی ۵۲/۶ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که ناآگاهی بهره‌برداران از قوانین و مقررات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب، به‌عنوان یکی از چالش‌های نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶- چالش و مشکلات مدیریت عرضه (تأمین) و تقاضای (مصرف) آب در حوضه آبریز گرگانرود

در این مطالعه علاوه بر چالش‌ها و مشکلات نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب کشاورزی، چالش‌ها و مشکلات مرتبط با نرخ‌گذاری آب از دیدگاه مدیریت منابع آب از دو بعد مدیریت عرضه (تأمین) و مدیریت تقاضای (مصرف) آب در حوضه آبریز گرگانرود نیز بررسی گردید. بخش عمده‌ای از این مشکلات چالش‌های اصلاح نظام قیمت‌گذاری فعلی آب است که می‌تواند از طریق اجرای نظام قیمت‌گذاری صحیح و منطقی مرتفع گردد.

۵-۶-۱- چالش‌های نرخ‌گذاری آب مرتبط با مدیریت عرضه آب در حوضه آبریز گرگانرود

چالش‌ها و مشکلات مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود شامل کمبود منابع آب در دسترس، وجود مشکلات تأمین مالی طرح‌های تأمین آب، عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری حجم آب، یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال آب، عدم اجرای سامانه‌های نوین آبیاری کافی، عدم تکمیل ظرفیت سدهای مخزنی، عدم وجود کانال‌های انتقال آب مناسب و عدم لایروبی به موقع رودخانه‌های اصلی حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد که بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۱۳ نفر)، کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان (۴ نفر) و کارشناسان جهاد کشاورزی استان گلستان (۲ نفر)) استخراج و به ترتیب اهمیت در جدول ۵-۱۰ ارائه شده است که در ادامه به تفصیل توضیح داده می‌شود. همانگونه که ملاحظه می‌گردد مهم‌ترین چالش مدیریت عرضه (تأمین) آب در

زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال آب در حوضه آبریز گرگانرود (با امتیاز کل ۳۹۴/۷) می‌باشد.

جدول ۵-۱۰. چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان

ردیف	چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب	خیلی کم	کم	تا حدودی	زیاد	خیلی‌زیاد	کل	امتیاز کل
۱	یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال منابع آب	۰	۰	۴۲/۱	۲۱/۱	۳۶/۸	۱۰۰	۳۹۴/۷
۲	عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری حجم آب	۰	۵/۳	۳۱/۶	۵۲/۶	۱۰/۵	۱۰۰	۳۶۸/۳
۳	مشکلات تأمین مالی طرح های تأمین آب حوضه آبریز	۰	۰	۵۲/۶	۴۲/۱	۵/۳	۱۰۰	۳۵۲/۷
۴	عدم اجرای سامانه‌های نوین آبیاری کافی در حوضه آبریز	۰	۱۰/۵	۴۷/۴	۳۶/۸	۵/۳	۱۰۰	۳۳۶/۹
۵	کمبود منابع آب در دسترس در حوضه آبریز	۰	۱۵/۸	۴۲/۱	۳۱/۶	۱۰/۵	۱۰۰	۳۳۶/۸
۶	عدم وجود کانال های انتقال آب مناسب در حوضه آبریز	۰	۱۵/۸	۴۷/۴	۳۶/۸	۰	۱۰۰	۳۲۱
۷	عدم تکمیل ظرفیت سدهای مخزنی در حوضه آبریز	۰	۲۱/۱	۴۲/۱	۳۶/۸	۰	۱۰۰	۳۱۵/۷
۸	عدم لایروبی به موقع رودخانه های اصلی حوضه آبریز	۵/۳	۲۱/۱	۴۷/۴	۲۶/۳	۰	۱۰۰	۲۹۴/۹

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۶-۱-۱- یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال آب در حوضه آبریز گرگانرود

یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال آب زیرزمینی باعث اضافه برداشت سالیانه از منابع آب زیرزمینی در کشور گردیده که باعث افت سطح سفره آب زیرزمینی در اغلب دشت‌ها بین ۱ تا ۳ متر شده است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲). در حوضه آبریز گرگانرود نیز برداشت از منابع آب زیرزمینی دارای روند افزایشی بوده و به طور میانگین سالیانه حدود ۲۶ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد (جدول ۲-۹)، مهم‌ترین عامل افزایش برداشت منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود، یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی به ویژه برق می‌باشد که علاوه بر مصرف بیش از حد برق، باعث برداشت بیش از حد منابع آب زیرزمینی جهت تولید برنج نیز می‌گردد (انصاری و کرامت‌زاده، ۱۳۹۸). بنابراین نرخ‌گذاری صحیح آب نیازمند اصلاح یارانه حامل‌های انرژی به ویژه برق مصرفی در بخش کشاورزی نیز می‌باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۵۷/۹ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی جهت استحصال آب، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۲- عدم وجود تجهیزات اندازه گیری حجم آب در بخش کشاورزی حوضه آبریز گرگانرود

مهم‌ترین ابزار جهت اجرای مدیریت عرضه آب، وجود تجهیزات یا سیستم اندازه‌گیری حجم آب مصرفی می‌باشد. بخش کشاورزی در بسیاری از نقاط تحویل آب در حوضه آبریز گرگانرود حتی فاقد کوچکترین تجهیزات اندازه‌گیری تحویل حجمی آب است که بتواند میزان آب مصرفی کشاورزان را محاسبه نماید. بر اساس نظر کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان در حوضه آبریز گرگانرود حدود ۲۰ درصد چاه‌های آب منطقه

مجهز به سیستم اندازه‌گیری حجم آب مصرفی (کنتور آب) هستند که سهم پایینی می‌باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۶۳/۱ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم وجود تجهیزات اندازه گیری حجم آب در بخش کشاورزی، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۳- وجود مشکلات تأمین مالی طرح‌های تأمین آب در حوضه آبریز گرگانرود

هزینه بالای تعمیرات و نگهداری طرح‌های موجود و اجرای طرح‌های جدید تأمین منابع آب از یک طرف و تعرفه پایین آب بر اساس نظام فعلی قیمت‌گذاری آب از طرف دیگر باعث ایجاد مشکلات تامین منابع مالی برای بهره‌برداری صحیح از طرح‌های موجود، عدم تکمیل طرح‌های در دست اجرا و همچنین اجرای طرح‌های جدید تأمین آب چالش‌های اساسی بخش آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد. لذا نرخ‌گذاری آب بر مبنای نظام اداری و قانونی با عنایت به افزایش روزافزون تقاضای آب، انگیزه کافی را جهت تأمین آب ایجاد نخواهد کرد. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۷/۳ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که وجود مشکلات تأمین مالی طرح‌های تأمین آب در حوضه آبریز گرگانرود، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۴- عدم اجرای سامانه‌های نوین آبیاری کافی در حوضه آبریز گرگانرود

توسعه سامانه‌های نوین آبیاری تحت‌فشار به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در تعدیل شرایط بحرانی آب در نقاط مختلف کشور در دستور کار جدی متولیان بخش کشاورزی قرارگرفته است. قابل ذکر است که گسترش استفاده از این سامانه های نوین آبیاری بدون محدود کردن میزان برداشت آب نمی‌تواند منجر به کاهش مصرف منابع آب شود. بررسی‌ها نیز حکایت از این مطلب دارد که علیرغم تدوین برنامه‌ها و حمایت‌های دولت برای توسعه این روش‌ها و صرف بودجه‌های بسیار کلان، متأسفانه روند توسعه و همچنین اثربخشی سامانه‌ها رشد مناسبی نداشته است (کیانی و شاکر، ۱۳۹۸). در کل کشور از ۶/۴ میلیون هکتار اراضی زراعی آبی حدود ۲/۴ میلیون هکتار (حدود ۴۰ درصد) در قالب آبیاری کم فشار، آبیاری بارانی، ماشین‌های آبیاری، سیستم‌های قطره‌ای و نواری تحت پوشش سیستم‌های نوین آبیاری قرار گرفته است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۰)، در حالی که در استان گلستان از ۴۱۲ هزار هکتار اراضی زراعی آبی در مجموع حدود ۷۸ هزار هکتار (۱۹ درصد) تحت پوشش سیستم‌های نوین آبیاری قرار گرفته است (سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، ۱۴۰۰). این آمار بیانگر این است که اجرای سیستم‌های نوین آبیاری در استان در مقایسه با میانگین کشور در سطح پایین‌تری است. براساس قانون باید ۸۵ درصد هزینه تجهیز اراضی زراعی به سامانه‌های نوین آبیاری از سوی دولت و در قالب تسهیلات به کشاورزان پرداخت شود اما افزایش قیمت تجهیزات این بخش ارزش تسهیلات پرداختی دولت را کاهش داده است به نحوی که حتی ۵۰ درصد هزینه‌های اجرای سامانه‌های آبیاری نوین را نیز پوشش نمی‌دهد. از سوی دیگر میزان راندمان آبیاری در روش‌های سنتی آبیاری بین ۳۵ تا ۵۰ درصد متغیر است که این اختلاف به دلایلی همچون دوری چاه از مزرعه، طول خطوط انتقال، نوع بافت و جنس

خطوط انتقال و پستی بلندی اراضی زراعی در نوسان است. علیرغم استقبال زارعان از اجرای سامانه‌های نوین آبیاری در استان گلستان، وجود برخی مشکلات نظیر افزایش چشمگیر قیمت لوله‌های پلی اتیلن و نوارهای قطره‌ای و دیگر تجهیزات مرتبط با سامانه‌های نوین آبیاری سبب شده تا اجرای کامل این طرح براساس سند چشم انداز توسعه سامانه‌های آبیاری نوین انجام نشود. از طرف دیگر قیمت آب در شرایط کنونی در بخش کشاورزی در سطحی است که ترغیب‌کننده استفاده بیشتر از منابع آبی است و انگیزه کافی در بهره‌برداران جهت صرفه‌جویی در مصرف آب از طریق سامانه‌های نوین آبیاری ایجاد نمی‌کند (کیانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ کیانی و شاکر، ۱۴۰۰). بنابراین نرخ‌گذاری صحیح آب می‌تواند انگیزه کشاورزان جهت مشارکت در توسعه سیستم‌های آبیاری نوین را افزایش دهد. بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۲/۱ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم اجرای سامانه‌های نوین آبیاری کافی، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۵. کمبود منابع آب در دسترس در حوضه آبریز گرگانرود

آب‌دهی دو رودخانه اصلی استان گلستان شامل رودخانه‌های گرگانرود و قره‌سو در سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به ترتیب حدود ۱۵ و ۱۱۳ میلیون مترمکعب بود که این رقم در درازمدت (۴۵ ساله) به ترتیب معادل ۴۹ و ۳۴۴ میلیون مترمکعب بوده است (سعدالدین و همکاران، ۱۴۰۰). این آمارها بیانگر کاهش حدود ۶۷ درصدی آب‌دهی دو رودخانه اصلی استان گلستان می‌باشد. در حوضه آبریز گرگانرود کل پتانسیل منابع آب تجدیدپذیر معادل ۱۸۲۸ میلیون متر مکعب در سال است که ۱۵۲۸ میلیون متر مکعب آن معادل ۸۴ درصد برداشت می‌شود (جدول ۲-۷). سرانه آب تجدیدپذیر در استان گلستان معادل ۱۲۵۰ مترمکعب است که این رقم پایین تر از میانگین کشور (۱۳۰۰ مترمکعب) می‌باشد. به طور میانگین ۸۸ درصد منابع آب حوضه آبریز گرگانرود در بخش کشاورزی، ۱۱ درصد در بخش شرب و ۱/۵ درصد در بخش صنعت مصرف می‌شود (جدول ۲۱-۲). در بخش آب شرب نیاز آبی حداکثری استان گلستان ۷۲۳۰ لیتر بر ثانیه می‌باشد ولی توان تولید ۵۳۹۰ لیتر بر ثانیه وجود دارد، یعنی در استان گلستان توان تأمین حدود ۷۵ درصد نیاز آب شرب وجود دارد و به طور معمول با کمبود ۲۵ درصد مواجه است (آب و فاضلاب استان گلستان، ۱۴۰۰).

بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۲/۱ درصد با انتخاب گزینه-های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که کمبود منابع آب در دسترس در حوضه آبریز گرگانرود، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۶- عدم وجود کانال‌های انتقال آب مناسب در حوضه آبریز گرگانرود

در حوضه آبریز گرگانرود ۱۲۰۰۰ کیلومتر شبکه توزیع و خطوط انتقال آب وظیفه هدایت آب از چاه‌های آب را بر عهده دارند که ۲۵۰۰ کیلومتر (بیش از ۲۰ درصد) از این مسیر فرسوده و نیازمند بازسازی و مرمت است. هدررفت منابع آب در خطوط انتقال آب شرب در حوضه آبریز گرگانرود حدود ۱۷ درصد است که این رقم حدود ۷۰ درصد بالاتر از متوسط جهانی (۹ الی ۱۲ درصد) است. قیمت پایین آب و هزینه بالای نگهداری

از تاسیسات انتقال آب باعث می‌گردد که توانایی مالی جهت انجام تعمیرات و نگهداری مناسب تاسیسات فراهم نبوده و میزان فرسودگی بیش از میانگین جهانی باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۳۶/۸ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم وجود کانال‌های انتقال آب مناسب، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۷- عدم تکمیل ظرفیت سدهای مخزنی در حوضه آبریز گرگانرود

در استان گلستان تعداد ۱۴ سد مخزنی با ظرفیت ۲۴۵ میلیون متر مکعب در سال وجود دارد که بر اساس آخرین برآوردها میانگین ظرفیت ذخیره‌سازی سالانه طی ۱۰ سال اخیر معادل ۲۱۵ میلیون مترمکعب حدود ۸۸ درصد کل ظرفیت ذخیره‌سازی می‌باشد. برداشت غیراصولی و غیرمجاز از منابع سطحی مثل رودخانه‌های بالادست سدها باعث عدم تکمیل ظرفیت ذخیره‌سازی شده و در مدیریت تأمین آب نیز مشکل ایجاد می‌کند. مثلاً در مناطق بالادست سد وشمگیر بر روی رودخانه گرگانرود ۷۰ قطعه آب بندان غیرمجاز با وسعتی معادل ۱۳۰۰ هکتار وجود دارد که حدود پنج الی شش میلیون مترمکعب از روان‌آب‌های بالادستی را به صورت غیرمجاز برداشت می‌کنند. قیمت پایین آب باعث برداشت بیش از حد از منابع آب سطحی شده که عدم تکمیل ظرفیت سدهای مخزنی را به همراه دارد، این امر نیز باعث عدم برنامه‌ریزی دقیق در نحوه تخصیص آب بین مصارف مختلف می‌گردد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۳۶/۸ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم تکمیل ظرفیت سدهای مخزنی، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۱-۸- عدم لایروبی به موقع رودخانه‌های حوضه آبریز گرگانرود

در استان گلستان پنج حوضه آبریز گرگانرود، قره‌سو، اترک سفلی، شرق خلیج گرگان و نکارود وجود دارد که رودخانه‌های اصلی استان در آن جریان دارند. در این پنج حوضه آبریز ۲۸۵۰ کیلومتر رودخانه وجود دارد که عملیات زهکشی کل حوضه‌های آبریز استان را انجام می‌دهند و ۱۲۳۵ میلیون مترمکعب آب‌های سطحی استان را نیز تأمین می‌کنند. حدود ۱۸۰۰ کیلومتر از رودخانه‌های استان حداقل هر سه سال یک بار نیاز به لایروبی دارند. به عبارت دیگر لازم است هر سال حدود ۶۰۰ کیلومتر از رودخانه‌های استان که در مناطق مختلفی مانند شهرها، روستاها، اراضی کشاورزی، مراتع، بالادست پل‌ها و دیگر سازه‌های تقاطعی جریان دارند، لایروبی شود همچنین حفظ بستر و حریم رودخانه‌ها سبب ماندگاری جریان آب شده و سفره‌های زیرزمینی را تغذیه می‌کنند. یکی از مهم‌ترین دلایل عدم لایروبی رودخانه‌ها، کمبود اعتبارات دولتی می‌باشد. از طرف دیگر یکی از اهداف نرخ‌گذاری آب تأمین اعتبارات لازم جهت اجرای پروژه‌های زیرساختی نظیر احداث شبکه انتقال آب، لایروبی رودخانه‌ها و تأمین منابع آب سطحی از رودخانه‌ها می‌باشد. بنابراین در صورت عدم اجرای نظام مناسب نرخ‌گذاری آب و عدم تأمین منابع مالی کافی جهت انجام به موقع لایروبی رودخانه‌ها، علاوه بر عدم تأمین منابع آب سطحی موردنیاز، مشکلات طغیان رودخانه‌ها و وقوع سیلاب دور از انتظار نخواهد بود.

همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۰، از بین خبرگان مورد بررسی ۲۶/۳ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم وجود کانال‌های انتقال آب مناسب، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت عرضه (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۲- چالش‌های نرخ‌گذاری آب مرتبط با مدیریت تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود

چالش‌ها و مشکلات مدیریت تقاضای (مصرف) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود شامل عدم حمایت از الگوی کشت بهینه، عدم وجود توانایی پرداخت قیمت واقعی توسط بهره‌برداران، عدم تعیین دقیق نیاز خالص و ناخالص آبیاری محصولات کشاورزی، مقاومت اجتماعی در زمینه قیمت‌گذاری آب، عدم موفقیت تشکل‌های آب‌بران، عدم وجود کشت قراردادی محصولات کشاورزی و ناآگاهی بهره‌برداران از پیامدهای کمبود و بحران آب می‌باشد که بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۱۳ نفر)، کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان (۴ نفر) و کارشناسان جهاد کشاورزی استان گلستان (۲ نفر)) استخراج و به ترتیب اهمیت در جدول ۵-۱۱ ارائه شده است که در ادامه به تفصیل توضیح داده می‌شود. همانگونه که ملاحظه می‌گردد مهم‌ترین چالش مدیریت تقاضای (مصرف) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، مقاومت اجتماعی بهره‌برداران در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی (با امتیاز کل ۳۸۴/۳) می‌باشد.

جدول ۵-۱۱ . چالش‌های مدیریت تقاضای (مصرف) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان

ردیف	چالش‌های مدیریت تقاضای (مصرف) آب	خیلی کم	کم	تا حدودی	زیاد	خیلی‌زیاد	کل	امتیاز کل
۱	مقاومت اجتماعی در زمینه نرخ‌گذاری آب بخش کشاورزی	۰	۰	۳۶/۸	۴۲/۱	۲۱/۱	۱۰۰	۳۸۴/۳
۲	عدم تعیین دقیق آب مصرفی محصولات حوضه آبریز	۰	۵/۳	۳۱/۶	۴۷/۴	۱۵/۸	۱۰۰	۳۷۴
۳	عدم حمایت از الگوی کشت بهینه در حوضه آبریز	۰	۰	۳۶/۸	۵۷/۹	۵/۳	۱۰۰	۳۶۸/۵
۴	ناآگاهی بهره‌برداران از پیامدهای بحران آب در حوضه آبریز	۰	۱۰/۵	۲۶/۳	۵۲/۶	۱۰/۵	۱۰۰	۳۶۲/۸
۵	عدم موفقیت تشکل های آب‌بران در حوضه آبریز	۰	۵/۳	۶۳/۲	۳۱/۶	۰	۱۰۰	۳۲۶/۶
۶	عدم وجود توانایی پرداخت قیمت واقعی توسط بهره‌برداران	۱۰/۵	۲۱/۱	۲۱/۱	۴۷/۴	۰	۱۰۰	۳۰۵/۶

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۶-۲-۱- مقاومت اجتماعی در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود

به دلیل عدم آگاهی کشاورزان از وضعیت بحران آب در منطقه، وجود حقابه آبا و اجدادی از یک منبع آب، تلقی از آب به عنوان یک هدیه خدادادی و سطح پایین درآمد افراد شاغل در بخش کشاورزی باعث می‌شود که بهره‌برداران نسبت به نرخ‌گذاری آب به‌ویژه افزایش قیمت آب، مقاومت اجتماعی نشان دهند. بنابراین یکی دیگر از چالش‌های نرخ‌گذاری آب در بخش کشاورزی مقاومت اجتماعی بهره‌برداران در زمینه نرخ‌گذاری آب کشاورزی می‌باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۱، از بین خبرگان مورد بررسی ۶۳/۲ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که مقاومت اجتماعی در زمینه نرخ‌گذاری

آب توسط بهره‌برداران، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت تقاضای (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۲-۲- عدم تعیین دقیق نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود

تعیین نیاز خالص آبیاری محصولات الگوی کشت یکی از عناصر اصلی تصمیم‌گیری در مورد الگوی کشت بهینه و قیمت‌گذاری آب می‌باشد. تعیین نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی از سال ۱۳۷۷ از طریق نرم افزار Netwat انجام می‌شد که از سال ۱۳۹۲ از طریق ارائه سند ملی آب اصلاح گردید. در زمینه تعیین دقیق نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی در سند ملی الگوی مصرف بهینه آب کشاورزی نیز کمبودهای اساسی وجود دارد. برای برخی از محصولات کشاورزی در مناطق مختلف اصلاً نیاز خالص آبیاری محاسبه نشده است و یا در محاسبه نیاز خالص خصوصیات خاک بررسی نشده و به شرایط اقلیمی سنوات مختلف نظیر خشکسالی، ترسالی و نرمال توجه نشده است. همچنین میزان راندمان مورد استفاده جهت محاسبه نیاز ناخالص آبیاری محصولات کشاورزی تقریبی بوده و مطالعات دقیقی بر روی آن انجام نشده است. به طور کلی سازوکار مشخصی برای نظام پایش مصرف بخش کشاورزی وجود ندارد (باریکانی، ۱۴۰۰). لذا سنجش دقیق میزان مصرف آب در بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین چالش‌های نرخ‌گذاری آب بخش کشاورزی در بعد مدیریت تقاضای آب می‌باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۱، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۷/۴ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم وجود توانایی پرداخت قیمت واقعی توسط بهره‌برداران، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت تقاضای (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۲-۳- عدم حمایت از الگوی کشت بهینه در حوضه آبریز گرگانرود

الگوی کشت بهینه، برنامه‌ای برای مدیریت مکانی کشت گیاهان زراعی است که با توجه به شرایط اکوفیزیولوژیکی و مسائل اقتصادی و اجتماعی تدوین می‌شود تا ضمن تثبیت سودآوری اقتصادی، پایداری منابع آب و محیط زیست را نیز حفظ نماید. پذیرش الگوی کشت بهینه توسط کشاورزان یک منطقه به عوامل متعددی نظیر قیمت منابع محدود نظیر آب، هزینه تولید محصولات کشاورزی، قیمت محصولات کشاورزی و میزان سودآوری آن‌ها بستگی دارد. پایین بودن قیمت آب باعث شده الگوی کشت منطقه متفاوت از الگوی کشت بهینه در حوضه آبریز گرگانرود گردد (کاظمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱)، لذا نرخ‌گذاری صحیح آب ضمن تقویت انگیزه صرفه‌جویی آب و کنترل مصرف آب در کنار ابزارهای حمایتی دولت از الگوی کشت بهینه باعث پایداری منابع آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌گردد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۱، از بین خبرگان مورد بررسی ۶۳/۲ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم حمایت از الگوی کشت بهینه، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت تقاضای (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۶-۲-۴-۵- ناآگاهی بهره‌برداران از پیامدهای کمبود و بحران آب در حوضه آبریز گرگانرود

با توجه به اینکه براساس الگوی گراب (۱۹۹۵) افراد هرچه بیشتر درباره محیط زیست بدانند، رفتارهای محافظتی بیشتری نسبت به آن از خود نشان می‌دهند (آستانه و همکاران، ۱۳۹۸)، لذا ناآگاهی بهره‌برداران کشاورزی از پیامدهای کمبود و بحران آب در حوضه آبریز گرگانرود نیز بر میزان مصرف و تمایل آن‌ها به پذیرش نرخ‌گذاری آب موثر می‌باشد. رضانژاد و همکاران (۱۳۹۵) نیز با بررسی عوامل موثر بر پذیرش روش‌های مدیریت بهینه منابع آب توسط کشاورزان، به این نتیجه دست یافتند که دانش و آگاهی کشاورزان در کنار عواملی نظیر تجربه کشاورزی، سیاستگذاری مناسب و برگزاری دوره‌های آموزشی بر میزان پذیرش روش‌ها تأثیر معنی داری دارد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۱، از بین خبرگان مورد بررسی ۶۳/۱ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که ناآگاهی بهره‌برداران از پیامدهای کمبود و بحران آب، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت تقاضای (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۶-۲-۵- عدم موفقیت تشکل‌های آب‌بران در حوضه آبریز گرگانرود

تشکل‌های آب‌بران و سایر نهادهای خصوصی به عنوان بازوی اصلی ایجاد نظام نرخ‌گذاری مناسب و همچنین ایجاد بازار آب می‌باشد. بر اساس قانون توزیع عادلانه آب و آیین نامه اجرایی جهت اصلاح سیاست قیمت‌گذاری و بهبود مدیریت تقاضای آب بر ایجاد تشکل‌های آب‌بران و سایر نهادهای خصوصی تأکید گردیده است، ولیکن با گذشت بیش از چند دهه، علیرغم اقدامات مختلف و برگزاری همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی، فعالیت این تشکل‌ها به دلایل مختلف نظیر مشخص نبودن ساختار تشکیلاتی، شفاف نبودن وظایف، تغییر سریع مدیریت‌ها، عدم وجود ضمانت اجرایی و میزان مشارکت پایین با موفقیت همراه نبوده است (امید و همکاران، ۱۳۸۸). این در حالی است که این گونه تشکل‌ها در بسیاری ازکشورها نظیر مکزیک، چین، مراکش، تونس در راستای کاهش هزینه‌های دولت و مدیریت بهینه آب موفق بوده‌اند (Huang et al., 2007). براین اساس عدم موفقیت تشکل‌های آب‌بران و همچنین عدم ایجاد این گونه تشکل‌ها در برخی از نقاط کشور از چالش‌های مدیریت تقاضای آب در زمینه نرخ‌گذاری آب می‌باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۱، از بین خبرگان مورد بررسی ۳۱/۶ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم موفقیت تشکل‌های آب‌بران، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت تقاضای (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۲-۶-۵-۶- عدم وجود توانایی پرداخت قیمت واقعی توسط بهره‌برداران در حوضه آبریز گرگانرود

با توجه به اینکه در نظام نرخ‌گذاری موفق سه رکن اساسی تمایل به پرداخت، توانایی پرداخت و هزینه تمام شده موثر می‌باشد (خیابانی و همکاران، ۱۳۹۶)، و بخش کشاورزی در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران و کشورهای کمتر توسعه یافته، به علت اینکه کشاورزی تجاری نبوده و مبتنی بر کشاورزی سنتی یا معیشتی است و سطح درآمد کشاورزان نیز پایین می‌باشد، لذا توانایی لازم جهت پرداخت قیمت واقعی آب را

بدون حمایت از بخش کشاورزی و تغییر تکنولوژی تولید ندارند. بر این اساس پایین بودن عملکرد محصولات کشاورزی، پایین بودن بهره‌وری آب، پایین بودن ارزش تولید نهایی آب در مصارف کشاورزی و پایین بودن توان مالی کشاورزان برای پرداخت قیمت واقعی آب از مهم‌ترین چالش‌های نرخ‌گذاری آب بخش کشاورزی در بعد مدیریت تقاضای آب می‌باشد. همچنین بر اساس نظرسنجی مطابق نتایج جدول ۵-۱۱، از بین خبرگان مورد بررسی ۴۷/۴ درصد با انتخاب گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد، بیان نموده‌اند که عدم وجود توانایی پرداخت قیمت واقعی توسط بهره‌برداران، به‌عنوان یکی از چالش‌های مدیریت تقاضای (تأمین) آب در زمینه نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود می‌باشد.

۵-۷. نتیجه‌گیری

در این فصل نظام‌های متداول نرخ‌گذاری آب کشاورزی ارائه و مزایا و معایب آن‌ها بررسی گردید. سپس به قوانین نرخ‌گذاری آب در ایران و نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود پرداخته شد. بررسی‌ها نشان داد در نظام فعلی نرخ‌گذاری آب بیشترین قیمت آب در بخش کشاورزی مربوط به محصول برنج معادل ۳۴۴۳ ریال به ازای هر مترمکعب و کمترین قیمت آب مربوط به محصول زیتون معادل ۱۱۴۷ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. هزینه تأمین هرمترمکعب آب نیز معادل ۳۳۶۲۲ ریال به ازای هر مترمکعب است. بنابراین در بهترین حالت حدود ۱۰ درصد هزینه تأمین از بهره‌برداران کشاورزی دریافت می‌شود که نشان-دهنده قیمت بسیار پایین آب در بخش کشاورزی بوده و عامل اصلی استفاده غیر بهینه آب می‌باشد. در ادامه فصل ابتدا به چالش‌ها و مشکلات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب و سپس چالش‌ها و مشکلات نرخ‌گذاری آب در دو بعد مدیریت عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود اشاره گردید. نتایج بررسی‌ها بر اساس نظر خبرگان نشان داد که مهم‌ترین چالش نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، پایین‌بودن بهره‌وری آب است. مهم‌ترین چالش مدیریت عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود در زمینه نرخ‌گذاری آب نیز به ترتیب یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی (برق) مصرفی در بخش کشاوری و مقاومت اجتماعی بهره‌برداران در زمینه نرخ‌گذاری آب است.

فصل ششم:

بررسی کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در حوضه گرگانرود

۶-۱. مقدمه

در حال حاضر نرخ‌گذاری آب و تخصیص آن بین بهره‌برداران در بخش کشاورزی در اکثر نقاط کشور تحت مدیریت دولت و غالباً بر اساس ضوابط سیاسی ـ اجتماعی به جای معیارهای اقتصادی صورت می‌گیرد. در اکثر نقاط کشور تصمیم گیری در ارتباط با آب‌بهای بخش کشاورزی بر اساس قانون تثبیت آب‌بهای زراعی مصوب ۱۳۶۹/۶/۱۴ است. بر مبنای این قانون در حوضه آبریز گرگانرود متوسط آب‌بهای منابع آب سطحی در کانال‌های سنتی یک درصد، در شبکه‌های مدرن سه درصد و در شبکه‌های تلفیقی دو درصد ارزش محصول برداشت‌شده می‌باشد. آب‌بهای منابع آب زیرزمینی نیز بر اساس ماده (۴) آیین نامه اجرایی بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده قانون بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور، تا سقف ۳۰۰ ریال به ازای هر مترمکعب برداشت آب از آبخوان‌ها، معادل یک درصد درآمد هر هکتار کشت غالب در هر شهرستان به ازای هر مترمکعب آب مصرفی محاسبه می‌گردد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان، ۱۴۰۱).

با توجه به اینکه روش‌های نامناسب قیمت‌گذاری آب در کشور باعث کاهش انگیزه کشاورزان جهت صرفه‌جویی و استفاده بهینه آب گردیده و این امر افزایش هدررفت آب در مزارع کشاورزی، بهره‌برداری نامناسب از تأسیسات آبیاری و کانال‌های انتقال آب، کاهش استفاده از روش‌های آبیاری مناسب و کاهش بهره‌وری آب را به همراه داشته‌است (سلطانی، ۱۳۹۷)، لذا در این مطالعه به بررسی کارایی و اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود پرداخته شده است.

۶-۲. روش بررسی کارایی و اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی

در این پژوهش به منظور بررسی کارایی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ابتدا ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی با استفاده از روش پسماند (باقی مانده)[1] تعیین گردید. سپس قیمت آب تعیین شده بر اساس نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی با ارزش اقتصادی آب مقایسه و کارایی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی محاسبه گردید.

بر اساس تئوری حداکثر سازی ارزش تولید بر اساس بهره‌وری نهایی در اقتصاد تولید نئوکلاسیک، اگر بازار محصولات و نهاده‌ها یک بازار رقابت کامل باشد ارزش تولید کل مطابق رابطه ۶-۱ برابر با مجموع حاصلضرب ارزش تولید نهایی هر نهاده در میزان مصرف آن نهاده می‌باشد (Debertin, 2012).

$$VTP = \sum_{i=1}^{N} VMP_i X_i \qquad (۱-۶)$$

[1] Residual Imputation Method

که در آن VTP ارزش کل محصول تولیدی، VMP_i ارزش تولید نهایی نهاده iام، X_i مقدار نهاده iام می‌باشد. حال اگر W میزان مصرف آب و X_i بردار سایر نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصولات باشد رابطه ۶-۱ را می‌توان به صورت رابطه ۶-۲ نوشت:

$$VTP = \sum_{i=1}^{N-1} VMP_i X_i + VMP_w.W \qquad (۲-۶)$$

که در آن VMP_w ارزش تولید نهایی نهاده آب و W مقدار آب مصرفی می‌باشد.

آب مصرفی (W) در این مطالعه بر اساس رابطه ۶-۳ از تقسیم نیاز خالص آبیاری محصولات (NIR) در حوضه آبریز گرگانرود بر راندمان آبیاری (Ef) محصولات در منطقه موردنظر محاسبه گردید.

$$W = \frac{NIR}{Ef} \qquad (۳-۶)$$

در این رابطه نیاز خالص آبیاری محصولات (NIR) در حوضه آبریز گرگانرود از طریق نرم افزار Netwat و راندمان آبیاری (Ef) محصولات در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان معادل ۰/۴۲ (عباسی و همکاران، ۱۳۹۵) لحاظ گردید.

بنابراین ارزش اقتصادی آب با استفاده از روش پسماند (باقی مانده) از طریق رابطه ۶-۴ محاسبه می‌گردد:

$$VMP_w = \frac{VTP - \sum_{i=1}^{N-1} VMP_i X_i}{W} \qquad (۴-۶)$$

روش پسماند (باقی مانده) بیان می‌کند که اگر از ارزش کل محصول تولیدی سالیانه کشاورز، همه هزینه‌ها به‌جزء هزینه آب کسر و حاصل بر مقدار آب مصرفی تقسیم شود، مقدار حاصل نشان‌دهنده حداکثر مقداری است که کشاورز می‌تواند برای آب بپردازد و تمام هزینه‌هایش را پوشش دهد. روش پسماند (باقی‌مانده) در شرایط عدم وجود اطلاعات کافی جهت تخمین مدل (تابع تولید یا مدل برنامه ریزی ریاضی) در مطالعات داخلی (فهیمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ خزایی و همکاران، ۱۳۹۸؛ حسن لی و همکاران، ۱۳۹۹؛ موسوی و همکاران، ۱۴۰۰) و مطالعات خارجی (Ashfaq, 2005; Hellegers , et al., 2010; Berbel, et al., 2011; Al-Karablieh, et al., 2012; Niazi, et al., 2013; Urujeni, et al., 2015; Muchara, et al., 2016; Dodorico et al., 2020) استفاده شده است.

در این مطالعه پس از محاسبه ارزش اقتصادی آب با استفاده از روش باقی‌مانده و تعیین قیمت آب بر اساس قانون تثبیت آب‌بهای زراعی برای محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود در استان گلستان و به تفکیک شهرستان، میزان کارایی (E) نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی از طریق رابطه ۶-۵ محاسبه گردید.

$$E = \frac{Water\ price}{Economic\ Value\ of\ Water} \times 100 = \frac{WP}{WV} \times 100 \qquad (۵-۶)$$

بر اساس رابطه ۶-۵، اگر قیمت تعیین شده برای آب (WP) بر اساس یک نظام قیمت‌گذاری کمتر از ارزش اقتصادی محاسبه شده برای آب (WV) باشد، نشان دهنده این است که کارایی لازم جهت استفاده بهینه نهاده آب را ندارد. به عبارت دیگر اگر مقدار این شاخص کوچکتر از ۱۰۰ باشد بیانگر آن است که نظام قیمت‌گذاری مورد نظر از منظر تعیین قیمت کارا نیست و هرچه این شاخص به عدد ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد نظام قیمت‌گذاری کارایی بیشتر را نشان می‌دهد. آمار و اطلاعات مورد نیاز از طریق آخرین اطلاعات هزینه تولید سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان و شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ جمع‌آوری گردید.

اثر بخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود نیز در ارتباط با جبران هزینه تأمین آب، ایجاد درآمد جهت تأمین مالی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های آتی تأمین آب، بازتخصیص آب بین بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت، صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، کاهش تقاضای آب کشاورزی، کاهش برداشت آب زیرزمینی، پایداری منابع آب، توسعه کشت محصولات کم‌آب‌بر (پنبه و جو) و محصولات گلخانه‌های، محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج)، ایجاد بازارهای محلی آب، حفاظت محیط‌زیست، کاهش تضاد، تنش و درگیری در تخصیص حقابه و دریافت آب‌بها، بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۱۳ نفر)، کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان (۴ نفر) و کارشناسان جهاد کشاورزی استان گلستان (۲ نفر)) استخراج و نتایج آن به ترتیب اهمیت در جدول ۶-۱ ارائه گردید، که در ادامه در بخش‌های مربوطه به تفصیل توضیح داده می‌شود. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین و کمترین اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، بر اساس امتیاز کل محاسبه شده به‌ترتیب مربوط کاهش تضاد، تنش و درگیری در دریافت آب‌بها (با امتیاز کل ۲۹۴/۷) و جبران هزینه‌های سرمایه گذاری طرح‌های منابع آب (با امتیاز کل ۱۶۸/۴) می‌باشد.

جدول ۶-۱ . اثربخشی نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در بخش کشاورزی در زمینه‌های مختلف

ردیف	تاثیر نظام نرخ‌گذاری فعلی آب در بخش کشاورزی	خیلی کم	کم	تاحدودی	زیاد	خیلی‌زیاد	امتیاز کل
۱	در کاهش تضاد، تنش و درگیری بابت دریافت هزینه آب	۵/۳	۱۰/۵	۶۸/۴	۱۵/۸	۰	۲۹۴/۷
۲	در توسعه کشت محصولات کم آب بر (نظیر پنبه)	۱۰/۵	۴۲/۱	۴۲/۱	۰	۵/۳	۲۴۷/۵
۳	در ایجاد بازار آب (خرید و فروش موقت سهم آب)	۱۵/۸	۳۶/۸	۴۲/۱	۵/۳	۰	۲۳۶/۹
۴	در توسعه کشت محصولات گلخانه ای	۱۰/۵	۴۷/۴	۳۶/۸	۵/۳	۰	۲۳۶/۹
۵	در تخصیص بهینه آب بین محصولات کشاورزی	۱۰/۵	۵۲/۶	۲۶/۳	۱۰/۵	۰	۲۳۶/۶
۶	در تخصیص فعلی حقابه‌های کشاورزی، شرب و صنعت	۵/۳	۶۳/۲	۲۶/۳	۵/۳	۰	۲۳۱/۸
۷	در کاهش تضاد، تنش و درگیری بابت تخصیص حق آبه	۲۱/۱	۳۱/۶	۴۲/۱	۵/۳	۰	۲۳۱/۸
۸	افزایش مسئولیت پذیری و تعهد بهره‌برداران به حفاظت از منابع آب	۱۵/۸	۳۶/۸	۴۷/۴	۰	۰	۲۳۱/۶
۹	در ارتقای بهره‌وری آب در بخش کشاورزی	۱۵/۸	۶۸/۴	۱۰/۵	۵/۳	۰	۲۰۵/۳
۱۰	در جبران هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات منابع آب	۱۵/۸	۶۸/۴	۱۵/۸	۰	۰	۲۰۰
۱۱	در حفظ محیط زیست (حفاظت از منابع آب سطحی و زیرزمینی)	۳۱/۶	۵۷/۹	۰	۵/۳	۵/۳	۱۹۵/۱
۱۲	در ایجاد درآمد برای دولت جهت سرمایه‌گذاریهای آتی	۳۶/۸	۴۲/۱	۱۵/۸	۵/۳	۰	۱۸۹/۶
۱۳	در بازتخصیص آب بین مصارف کشاورزی، شرب و صنعت	۲۶/۳	۶۸/۴	۰	۵/۳	۰	۱۸۴/۳
۱۴	در محدود سازی کشت محصولات آب بر (نظیر شالی)	۲۶/۳	۶۸/۴	۰	۵/۳	۰	۱۸۴/۳
۱۵	در ایجاد پایداری منابع آب	۳۶/۸	۴۲/۱	۲۱/۱	۰	۰	۱۸۴/۳
۱۶	در صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب در بخش کشاورزی	۴۲/۱	۴۷/۴	۵/۳	۵/۳	۰	۱۷۴
۱۷	در کاهش برداشت از آب زیرزمینی	۵۲/۶	۳۱/۶	۱۰/۵	۰	۵/۳	۱۷۳/۸
۱۸	در جبران هزینه‌های سرمایه گذاری منابع آب	۴۷/۴	۳۶/۸	۱۵/۸	۰	۰	۱۶۸/۴

منبع: یافته‌های تحقیق

۶-۳. نتایج تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود گلستان

جدول ۶-۲ ارزش ناخالص تولید، آب مصرفی، کل هزینه تولید، هزینه آب (آب‌بها و هزینه آبیاری) هر هکتار محصولات مختلف و ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی را در تولید محصولات مختلف زراعی شهرستان‌های استان گلستان بر اساس روش باقی‌مانده و آخرین آمار و اطلاعات موجود سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین ارزش ناخالص تولید محصولات زراعی در هر هکتار مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب شهرستان گرگان معادل ۲۸۰ میلیون ریال و کمترین ارزش ناخالص تولید محصولات زراعی در هر هکتار نیز مربوط به محصول جو آبی شهرستان آق قلا معادل ۴۰ میلیون ریال می‌باشد.

بیشترین آب مصرفی در هر هکتار نیز مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب شهرستان‌های مینودشت، بندرگز، کلاله، رامیان، آزادشهر و گالیکش معادل ۱۲۴۵۲ مترمکعب و کمترین آب مصرفی در هر هکتار نیز مربوط به محصول جو آبی شهرستان گرگان معادل ۱۶۶۷ مترمکعب می‌باشد.

بیشترین هزینه آب (آب‌بها و هزینه آبیاری) در هر هکتار نیز مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب شهرستان گرگان معادل ۷۵ میلیون ریال و کمترین هزینه آب در هر هکتار نیز مربوط به محصول گندم آبی شهرستان گمیشان معادل ۱/۵ میلیون ریال می‌باشد.

بیشترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی مربوط به محصول کلزای آبی شهرستان علی‌آباد در استان گلستان به ترتیب معادل ۲۲۹۷۰ و ۲۲۹۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز مربوط به محصول پنبه آبی شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۲۸۹۰ و ۲۶۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

جدول ۶-۲ همچنین نشان می‌دهد که میانگین وزنی ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی بر حسب سطح زیرکشت محصولات مختلف در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان معادل ۸۶۰۰ و ۸۵۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

جدول ۶-۲. ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی محصولات مختلف شهرستان‌های استان گلستان در سال ۹۸-۱۳۹۷ (واحد: ۱۰ ریال)

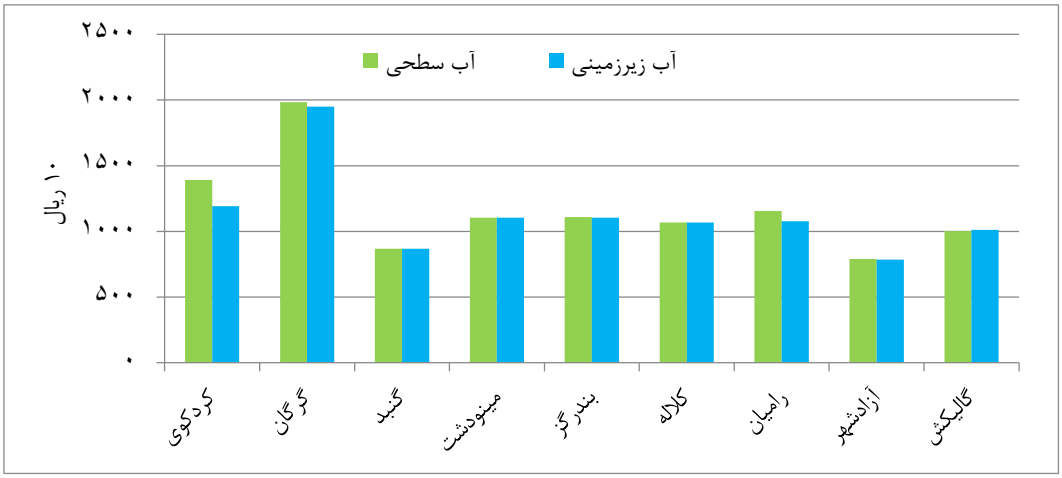
محصول	شهرستان	ارزش ناخالص تولید هر هکتار	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	کل هزینه تولید هر هکتار	هزینه آب هر هکتار	ارزش اقتصادی آب هر مترمکعب	
						آب سطحی	آب زیرزمینی
گندم آبی	بندرترکمن	۵۴۳۶۵۷۹	۳۴۰۵	۴۰۶۴۸۶۶	۳۱۵۷۸۹	۴۹۶	۵۸۸
	علی آباد	۶۰۲۱۷۵۰	۵۱۶۷	۴۶۶۲۵۲۹	۱۶۶۷۵۵۴	۵۸۶	۵۸۶
	کردکوی	۶۰۹۱۵۰۲	۵۱۶۷	۳۹۰۵۲۷۲	۸۹۶۴۶۸	۵۹۷	۶۹۳
	گرگان	۶۰۱۵۹۴۳	۲۵۲۴	۳۶۳۹۱۳۷	۱۳۵۶۷۱۵	۱۴۷۹	۱۵۰۹
	گنبدکاووس	۴۵۰۹۸۲۹	۲۵۲۴	۳۵۰۶۰۰۰	۱۲۷۵۱۲۰	۹۰۳	۱۰۳۵
	بندرگز	۴۸۶۸۹۸۶	۵۱۶۷	۳۷۸۰۷۷۶	۷۵۰۰۰۰	۳۵۶	۴۷۲
	آق قلا	۵۲۰۵۲۷۰	۵۱۶۷	۴۴۴۳۴۳۵	۸۶۷۵۹۳	۳۱۵	۳۹۷
	کلاله	۶۲۸۳۶۲۲	۵۱۶۷	۴۷۰۲۸۱۹	۸۰۹۱۴۰	۴۶۳	۴۶۴
	رامیان	۵۷۸۸۱۶۳	۵۱۶۷	۴۵۸۳۴۳۷	۲۱۵۸۳۲۸	۶۵۱	۶۳۹
	آزادشهر	۵۷۹۳۷۳۹	۵۱۶۷	۴۳۹۲۵۴۸	۱۶۶۱۵۵۵	۵۹۳	۵۹۲
	گمیشان	۵۴۴۰۰۰۰	۵۱۶۷	۲۸۵۵۴۵۴	۱۵۰۰۰۰	۵۲۹	۵۲۹
	گالیکش	۵۸۳۶۶۰۷	۵۱۶۷	۳۶۲۴۷۱۴	۱۰۶۵۳۳۳	۶۳۴	۵۷۰
جو آبی	گرگان	۴۵۴۶۶۶۷	۱۶۶۷	۱۹۵۵۰۰۲	۱۶۶۶۶۶	۱۶۵۵	۱۶۵۵
	بندرگز	۶۱۸۰۰۰۰	۴۲۳۸	۳۷۴۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۶۴۷	۶۱۱
	آق قلا	۴۰۹۶۰۰۰	۴۲۳۸	۳۱۴۵۸۰۰	۱۲۰۰۰۰۰	۵۰۷	۵۰۷
برنج دانه بلند مرغوب	کردکوی	۲۱۱۳۱۰۳۴	۱۰۰۲۴	۱۱۱۸۷۵۳۰	۴۰۰۰۰۰۰	۱۳۹۱	۱۱۹۲
	گرگان	۲۸۰۰۰۰۰۰	۱۰۵۰۰	۱۴۷۱۳۸۰۰	۷۵۴۹۳۳۳	۱۹۸۴	۱۹۵۰
	گنبد	۱۷۷۹۸۶۱۱	۱۰۵۰۰	۱۱۰۵۲۷۱۷	۲۳۶۰۰۰۰	۸۶۷	۸۶۷
	مینودشت	۲۰۰۷۲۲۵۱	۱۲۴۵۲	۱۲۰۴۹۹۸۵	۵۷۲۹۷۵۹	۱۱۰۴	۱۱۰۴
	بندرگز	۲۰۰۶۶۶۶۷	۱۲۴۵۲	۸۹۳۵۹۹۹	۲۶۶۶۶۶۷	۱۱۰۸	۱۱۰۳
	کلاله	۲۱۸۴۲۷۵۸	۱۲۴۵۲	۱۰۹۶۴۵۹۹	۲۴۱۷۴۵۵	۱۰۶۸	۱۰۶۸
	رامیان	۲۱۲۶۲۱۶۲	۱۲۴۵۲	۱۱۵۲۵۴۲۳	۴۶۴۹۳۲۴	۱۱۵۵	۱۰۷۷
	آزادشهر	۱۸۵۱۴۵۹۸	۱۲۴۵۲	۱۰۵۶۷۸۲۴	۱۹۰۱۰۵۹	۷۹۱	۷۸۵
	گالیکش	۲۰۹۲۷۸۰۹	۱۲۴۵۲	۹۹۷۶۷۰۴	۱۵۱۶۷۱۶	۱۰۰۱	۱۰۱۱
پنبه آبی	علی‌آباد	۱۷۵۰۰۰۰۰	۱۱۳۸۱	۱۰۲۰۶۵۰۰	۱۵۴۰۰۰۰	۷۷۶	۷۶۴
	گرگان	۸۵۶۴۸۳۳	۹۰۴۸	۶۳۲۰۴۳۵	۳۶۰۰۰۰۰	۲۸۹	۲۶۸
سویا آبی	بندرگز	۵۰۰۰۰۰۰	۸۶۱۹	۴۸۲۲۵۰۰	۱۴۰۰۰۰۰	۱۸۳	۱۸۳
کلزا آبی	علی‌آباد	۷۰۸۲۱۰۵	۵۱۶۷	۵۴۴۰۶۶۲	۱۰۲۲۶۰۸۷	۲۲۹۷	۲۲۹۸
	کردکوی	۶۲۷۳۳۳۳	۵۱۶۷	۴۴۲۹۰۸۲	۱۶۳۳۳۳۳	۶۷۳	۵۵۱
	گرگان	۶۰۹۰۰۰۰	۲۵۲۴	۳۵۸۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰	۱۲۳۲	۱۱۱۳
	گنبد	۸۴۰۰۰۰۰	۲۵۲۴	۶۷۵۵۳۷۹	۲۵۸۲۹۷۹	۱۶۷۵	۱۲۸۶
	بندرگز	۶۵۴۰۰۰۰	۵۱۶۷	۴۶۰۷۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰	۷۶۱	۷۶۱
	گمیشان	۵۶۰۰۰۰۰	۳۴۰۵	۳۸۳۸۴۰۰	۶۰۰۰۰۰	۶۹۴	۶۰۶
میانگین وزنی ارزش اقتصادی آب بر حسب سطح زیرکشت محصولات						۸۶۰	۸۵۲

منبع: سازمان جهاد کشاورزی استان و یافته‌های تحقیق

نمودار ۶-۱ نشان می‌دهد بیشترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید گندم آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۱۴۷۹۰ و ۱۵۰۹۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید گندم آبی نیز مربوط به شهرستان‌های آق قلا به ترتیب معادل ۳۱۵۰ و ۳۹۷۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

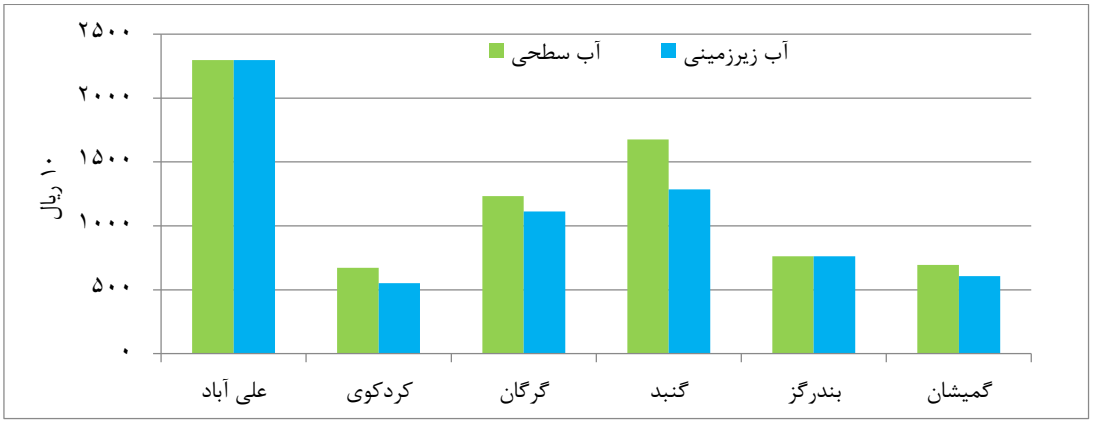
نمودار ۶-۱: ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید **گندم آبی** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

نمودار ۶-۲ نشان می‌دهد بیشترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند مرغوب در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۱۹۸۴۰ و ۱۹۵۰۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند مرغوب نیز مربوط به شهرستان‌های آزادشهر به ترتیب معادل ۷۹۱۰ و ۷۸۵۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.



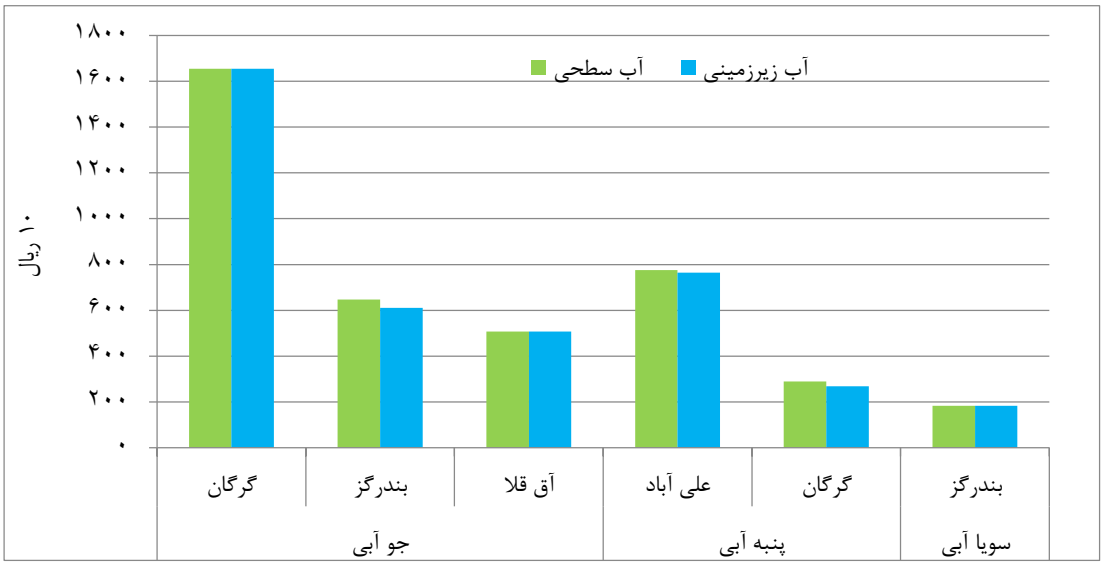
نمودار ۶-۲: ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید **برنج دانه بلند مرغوب** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

نمودار ۶-۳ نشان می‌دهد بیشترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید کلزای آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان علی‌آباد به ترتیب معادل ۲۲۹۷۰ و ۲۲۹۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید کلزای آبی نیز مربوط به شهرستان‌های کردکوی به ترتیب معادل ۶۷۳۰ و ۵۵۱۰ ریال به ازای هر مترمکعب است.



نمودار ۶-۳: ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید **کلزا آبی** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

نمودار ۶-۴ نشان می‌دهد بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید جو آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان نیز به ترتیب معادل ۱۶۵۵۰ و ۵۰۷۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. همچنین این نمودار نشان می‌دهد بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی در تولید پنبه آبی به ترتیب معادل ۷۷۶۰ و ۲۸۹۰ ریال به ازای هر مترمکعب و بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی منابع آب زیرزمینی نیز به ترتیب معادل ۷۶۴۰ و ۲۶۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد که به ترتیب مربوط به شهرستان‌های علی‌آباد و گرگان است.



نمودار ۶-۴: ارزش اقتصادی آب سطحی و زیرزمینی در تولید **جو، پنبه و سویا آبی** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

بنابراین تعیین ارزش اقتصادی آب بر اساس روش باقی‌مانده برای محصولات عمده زراعی شهرستان‌های استان گلستان نشان داد که ارزش اقتصادی آب به نوع محصول، میزان نیاز آبی، ارزش ناخالص تولید و هزینه تولید بستگی دارد. میانگین ارزش اقتصادی آب در سطح جهان برای محصولات گندم، ذرت علوفه‌ای، برنج و سویا به ترتیب معادل ۰,۰۵، ۰,۱۶، ۰,۱۶ و ۰,۱ دلار به ازای هر مترمکعب است که اختلاف آن‌ها به قیمت محصولات و کارایی مصرف آب (بهره‌وری آب) بستگی دارد (Dodorico et al., 2020). به‌طوری‌که در استان گلستان کلزای آبی بیشترین و پنبه آبی کمترین ارزش اقتصادی آب را دارد. در بین شهرستان‌ها نیز ارزش اقتصادی آب در شهرستان گرگان به‌دلیل عملکرد بالای محصولات و آب مصرفی پایین‌تر در مقایسه با سایر شهرستان‌ها در تولید تمام محصولات به جز کلزای آبی بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است.

۶-۴. نتایج تعیین آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود

نتایج محاسبه آب‌بهای سطحی و زیرزمینی محصولات مختلف زراعی شهرستان‌های استان گلستان بر اساس دستورالعمل قانون تثبیت آب‌بهای زراعی، دستورالعمل حق النظاره چاه‌ها و آیین نامه اجرایی بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده قانون بودجه سالیانه کل کشور بر حسب هکتار و مترمکعب در جدول ۶-۲ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بر اساس دستورالعمل قانون تثبیت آب‌بهای زراعی بیشترین آب‌بهای سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۸۴۰۰۰۰۰، ۵۶۰۰۰۰۰ و ۲۸۰۰۰۰۰ ریال به ازای هر هکتار می‌باشد. کمترین آب‌بهای سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان نیز مربوط به محصول جو آبی شهرستان آق قلا به ترتیب معادل ۱۲۲۸۸۰۰، ۸۱۹۲۰۰ و ۴۰۹۶۰۰ ریال به ازای هر هکتار می‌باشد.

بر اساس دستورالعمل حق النظاره چاه‌ها بیشترین آب‌بهای منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب شهرستان گرگان معادل ۱۶۸۰۰۰۰ ریال به ازای هر هکتار و ۱۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین آب‌بهای زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان نیز مربوط به محصول جو آبی شهرستان آق‌قلا معادل ۲۰۴۸۰۰ ریال به ازای هر هکتار و ۴۸ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. همچنین بر اساس آیین‌نامه اجرایی بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده قانون بودجه سالیانه کل کشور آب‌بهای منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان بر اساس کشت غالب منطقه معادل ۱۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب محاسبه گردید.

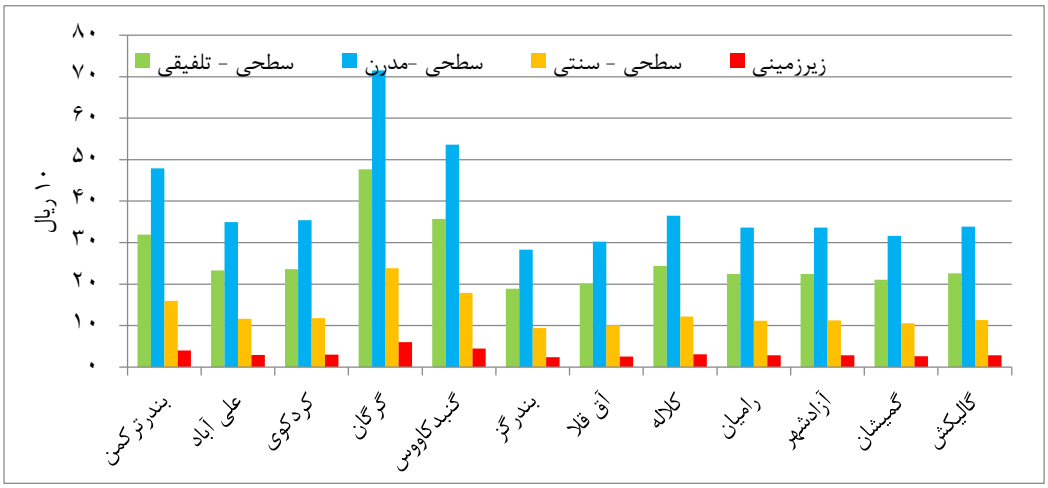
با لحاظ آب مصرفی هر هکتار محصولات زراعی، آب‌بهای محصولات مختلف بر حسب مترمکعب محاسبه می‌گردید که در جدول ۶-۳ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین آب‌بهای سطحی هر مترمکعب در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان مربوط به محصول کلزا آبی شهرستان گنبدکاووس به ترتیب معادل ۹۹۸، ۶۶۶ و ۳۳۳ ریال به ازای هر مترمکعب و کمترین مربوط به محصول سویا آبی شهرستان بندرگز به ترتیب معادل ۱۷۴، ۱۱۶ و ۵۸ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. میانگین وزنی آب‌بهای سطحی هر مترمکعب در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان به ترتیب معادل ۴۵۶، ۳۰۴ و ۱۵۲ ریال به ازای هر مترمکعب است.

جدول ۶-۳. آب‌بهای منابع آب سطحی و زیر زمینی بر مبنای نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی بر اساس اطلاعات ۱۳۹۷-۹۸ (واحد: ۱۰ ریال)

محصول	شهرستان	آب‌بهای هرهکتار منابع آب سطحی			آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	آب‌بهای هرمترمکعب منابع آب سطحی			آب‌بهای هر هکتار آب زیرزمینی	آب‌بهای هر مترمکعب آب زیرزمینی
		مدرن	تلفیقی	سنتی		مدرن	تلفیقی	سنتی		
گندم آبی	بندرترکمن	۱۶۳۰۹۷	۱۰۸۷۳۲	۵۴۳۶۶	۳۴۰۵	۴۷,۹	۳۱,۹	۱۶,۰	۱۳۵۹۱	۴,۰
	علی آباد	۱۸۰۶۵۳	۱۲۰۴۳۵	۶۰۲۱۸	۵۱۶۷	۳۵,۰	۲۳,۳	۱۱,۷	۱۵۰۵۴	۲,۹
	کردکوی	۱۸۲۷۴۵	۱۲۱۸۳۰	۶۰۹۱۵	۵۱۶۷	۳۵,۴	۲۳,۶	۱۱,۸	۱۵۲۲۹	۲,۹
	گرگان	۱۸۰۴۷۸	۱۲۰۳۱۹	۶۰۱۵۹	۲۵۲۴	۷۱,۵	۴۷,۷	۲۳,۸	۱۵۰۴۰	۶,۰
	گنبدکاووس	۱۳۵۲۹۵	۹۰۱۹۷	۴۵۰۹۸	۲۵۲۴	۵۳,۶	۳۵,۷	۱۷,۹	۱۱۲۷۵	۴,۵
	بندرگز	۱۴۶۰۷۰	۹۷۳۸۰	۴۸۶۹۰	۵۱۶۷	۲۸,۳	۱۸,۸	۹,۴	۱۲۱۷۲	۲,۴
	آق قلا	۱۵۶۱۵۸	۱۰۴۱۰۵	۵۲۰۵۳	۵۱۶۷	۳۰,۲	۲۰,۱	۱۰,۱	۱۳۰۱۳	۲,۵
	کلاله	۱۸۸۵۰۹	۱۲۵۶۷۲	۶۲۸۳۶	۵۱۶۷	۳۶,۵	۲۴,۳	۱۲,۲	۱۵۷۰۹	۳,۰
	رامیان	۱۷۳۶۴۵	۱۱۵۷۶۳	۵۷۸۸۲	۵۱۶۷	۳۳,۶	۲۲,۴	۱۱,۲	۱۴۴۷۰	۲,۸
	آزادشهر	۱۷۳۸۱۲	۱۱۵۸۷۵	۵۷۹۳۷	۵۱۶۷	۳۳,۶	۲۲,۴	۱۱,۲	۱۴۴۸۴	۲,۸
	گمیشان	۱۶۳۲۰۰	۱۰۸۸۰۰	۵۴۴۰۰	۵۱۶۷	۳۱,۶	۲۱,۱	۱۰,۵	۱۳۶۰۰	۲,۶
	گالیکش	۱۷۵۰۹۸	۱۱۶۷۳۲	۵۸۳۶۶	۵۱۶۷	۳۳,۹	۲۲,۶	۱۱,۳	۱۴۵۹۲	۲,۸
جو آبی	گرگان	۱۳۶۴۰۰	۹۰۹۳۳	۴۵۴۶۷	۱۶۶۷	۸۱,۸	۵۴,۶	۲۷,۳	۲۲۷۳۳	۱۳,۶
	بندرگز	۱۸۵۴۰۰	۱۲۳۶۰۰	۶۱۸۰۰	۴۲۳۸	۴۳,۷	۲۹,۲	۱۴,۶	۳۰۹۰۰	۷,۳
	آق قلا	۱۲۲۸۸۰	۸۱۹۲۰	۴۰۹۶۰	۴۲۳۸	۲۹,۰	۱۹,۳	۹,۷	۲۰۴۸۰	۴,۸
برنج دانه بلند مرغوب	کردکوی	۶۳۳۹۳۱	۴۲۲۶۲۱	۲۱۱۳۱۰	۱۰۰۲۴	۶۳,۲	۴۲,۲	۲۱,۱	۱۲۶۷۸۶	۱۲,۶
	گرگان	۸۴۰۰۰۰	۵۶۰۰۰۰	۲۸۰۰۰۰	۱۰۵۰۰	۸۰,۰	۵۳,۳	۲۶,۷	۱۶۸۰۰۰	۱۶,۰
	گنبد	۵۳۳۹۵۸	۳۵۵۹۷۲	۱۷۷۹۸۶	۱۰۵۰۰	۵۰,۹	۳۳,۹	۱۷,۰	۱۰۶۷۹۲	۱۰,۲
	مینودشت	۶۰۲۱۶۸	۴۰۱۴۴۵	۲۰۰۷۲۳	۱۲۴۵۲	۴۸,۴	۳۲,۲	۱۶,۱	۱۲۰۴۳۴	۹,۷
	بندرگز	۶۰۲۰۰۰	۴۰۱۳۳۳	۲۰۰۶۶۷	۱۲۴۵۲	۴۸,۳	۳۲,۲	۱۶,۱	۱۲۰۴۰۰	۹,۷
	کلاله	۶۵۵۲۸۳	۴۳۶۸۵۵	۲۱۸۴۲۸	۱۲۴۵۲	۵۲,۶	۳۵,۱	۱۷,۵	۱۳۱۰۵۷	۱۰,۵
	رامیان	۶۳۷۸۶۵	۴۲۵۲۴۳	۲۱۲۶۲۲	۱۲۴۵۲	۵۱,۲	۳۴,۱	۱۷,۱	۱۲۷۵۷۳	۱۰,۲
	آزادشهر	۵۵۵۴۳۸	۳۷۰۲۹۲	۱۸۵۱۴۶	۱۲۴۵۲	۴۴,۶	۲۹,۷	۱۴,۹	۱۱۱۰۸۸	۸,۹
	گالیکش	۶۲۷۸۳۴	۴۱۸۵۵۶	۲۰۹۲۷۸	۱۲۴۵۲	۵۰,۴	۳۳,۶	۱۶,۸	۱۲۵۵۶۷	۱۰,۱
پنبه آبی	علی‌آباد	۵۲۵۰۰۰	۳۵۰۰۰۰	۱۷۵۰۰۰	۱۱۳۸۱	۴۶,۱	۳۰,۸	۱۵,۴	۸۷۵۰۰	۷,۷
	گرگان	۲۵۶۹۴۵	۱۷۱۲۹۷	۸۵۶۴۸	۹۰۴۸	۲۸,۴	۱۸,۹	۹,۵	۴۲۸۲۴	۴,۷
سویا آبی	بندرگز	۱۵۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۸۶۱۹	۱۷,۴	۱۱,۶	۵,۸	۲۵۰۰۰	۲,۹
کلزای آبی	علی‌آباد	۲۱۲۴۶۳	۱۴۱۶۴۲	۷۰۸۲۱	۵۱۶۷	۴۱,۱	۲۷,۴	۱۳,۷	۳۵۴۱۱	۶,۹
	کردکوی	۱۸۸۲۰۰	۱۲۵۴۶۷	۶۲۷۳۳	۵۱۶۷	۳۶,۴	۲۴,۳	۱۲,۱	۳۱۳۶۷	۶,۱
	گرگان	۱۸۲۷۰۰	۱۲۱۸۰۰	۶۰۹۰۰	۲۵۲۴	۷۲,۴	۴۸,۳	۲۴,۱	۳۰۴۵۰	۱۲,۱
	گنبد	۲۵۲۰۰۰	۱۶۸۰۰۰	۸۴۰۰۰	۲۵۲۴	۹۹,۸	۶۶,۶	۳۳,۳	۴۲۰۰۰	۱۶,۶
	بندرگز	۱۹۶۲۰۰	۱۳۰۸۰۰	۶۵۴۰۰	۵۱۶۷	۳۸,۰	۲۵,۳	۱۲,۷	۳۲۷۰۰	۶,۳
	گمیشان	۱۶۸۰۰۰	۱۱۲۰۰۰	۵۶۰۰۰	۳۴۰۵	۴۹,۳	۳۲,۹	۱۶,۴	۲۸۰۰۰	۸,۲
مبانگین وزنی		۳۴۰۴۶۱	۲۲۶۹۷۴	۱۱۳۴۸۷	۷۳۷۳	۴۵,۶	۳۰,۴	۱۵,۲	۵۷۶۹۵	۶,۸
میانگین بر اساس بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده بودجه سالیانه کل کشور بر اساس اطلاعات* ۹۸-۱۳۹۷									۱۲۳۲۱۷	۱۶/۰۲
میانگین بر اساس بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده بودجه سالیانه کل کشور بر اساس اطلاعات* ۰۱-۱۴۰۰									۶۸۹۳۹۶	۸۹/۶

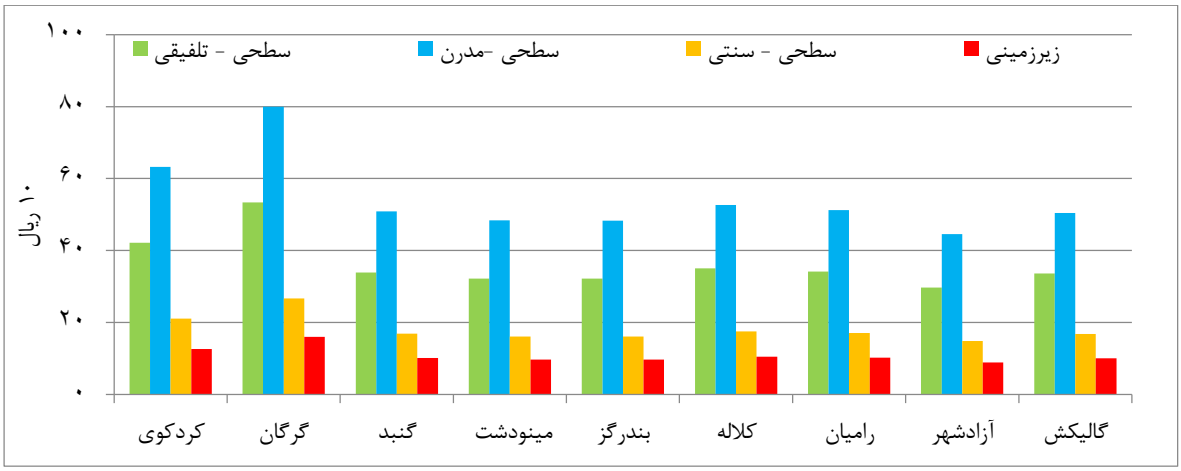
منبع: یافته‌های تحقیق * با توجه به دردسترس نبودن اطلاعات هزینه تولید سال ۰۱-۱۴۰۰ جهت محاسبه ارزش اقتصادی آب از آخرین اطلاعات موجود استفاده گردید.

نمودار ۶-۵ نشان می‌دهد بیشترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید گندم آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۷۱۵، ۴۷۷، ۲۳۸ و ۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید گندم آبی نیز مربوط به شهرستان بندرگز به ترتیب معادل ۲۸۳، ۱۸۸، ۹۴ و ۲۴ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.



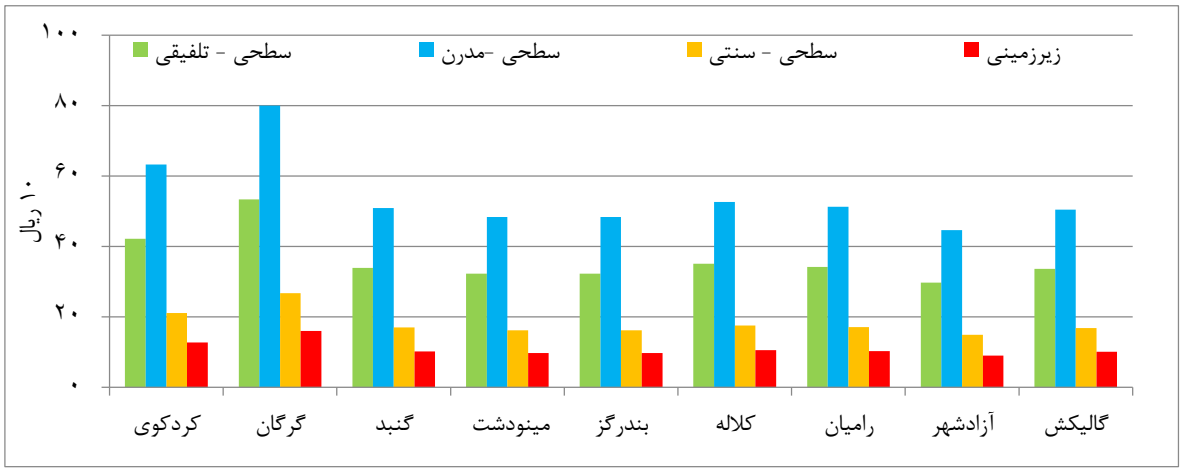
نمودار ۶-۵: آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید **گندم آبی** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان (۱۰ ریال)

نمودار ۶-۶ نشان می‌دهد بیشترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند مرغوب در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۸۰۰، ۵۳۳، ۲۶۷ و ۱۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند مرغوب نیز مربوط به شهرستان آزادشهر به ترتیب معادل ۴۴۶، ۲۹۷، ۱۴۹ و ۸۹ ریال به ازای هر مترمکعب است.



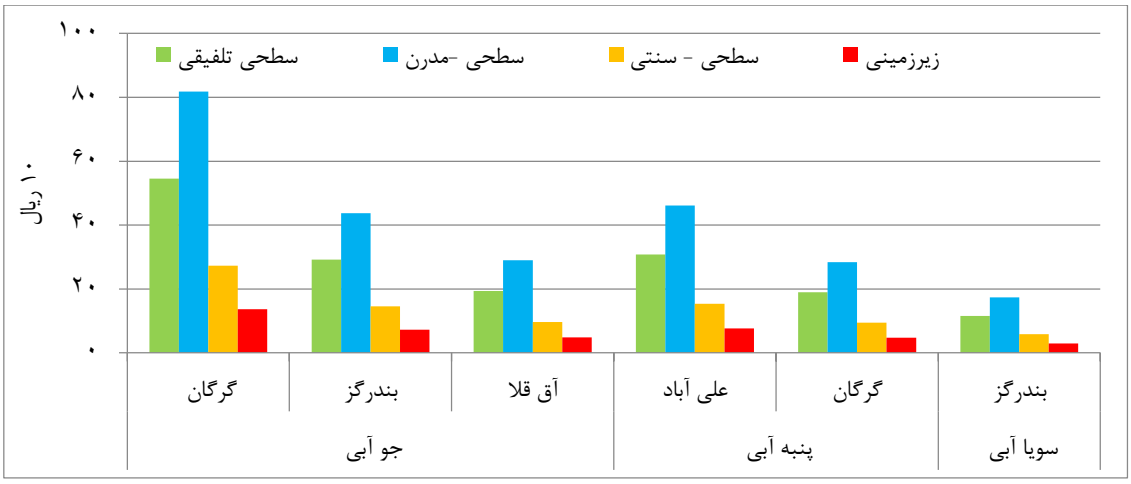
نمودار ۶-۶: آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید **برنج دانه بلند مرغوب** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان (۱۰ ریال)

نمودار ۶-۷ نشان می‌دهد بیشترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید کلزا آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان گنبدکاووس به ترتیب معادل ۹۹۸، ۶۶۶، ۳۳۳ و ۱۶۶ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. کمترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید کلزا آبی نیز مربوط به شهرستان کردکوی به ترتیب معادل ۳۶۴، ۲۴۳، ۱۲۱ و ۶۱ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.



نمودار ۶-۷: آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید **کلزا آبی**حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان (۱۰ ریال)

نمودار ۶-۸ نشان می‌دهد بیشترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید جو آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۸۱۸، ۵۴۶، ۲۷۳ و ۱۳۶ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. بیشترین آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید پنبه آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان مربوط به شهرستان علی‌آباد به ترتیب معادل ۴۶۱، ۳۰۸، ۱۵۴ و ۷۷ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. آب‌بهای منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی و منابع آب زیرزمینی در تولید سویا آبی در حوضه گرگانرود استان گلستان به ترتیب معادل ۱۷۴، ۱۱۶، ۵۸ و ۲۹ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.



نمودار ۶-۸: آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در تولید **جو، پنبه و سویا آبی** حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان (۱۰ریال)

برآورد عملکرد تعرفه‌های مذکور در بخش کشاورزی حوضه آبریز گرگانرود در سال ۱۳۹۷ بر اساس اطلاعات جدول ۶-۲ بیانگر آن است که متوسط سه نوع تعرفه مذکور معادل ۳۰۴ ریال به ازای هر مترمکعب است. در صورتی که هزینه تأمین آب کشاورزی از منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در سال ۱۳۹۷ معادل ۳۴۹۰ ریال به ازای هر مترمکعب (ارباب‌زایی و کرامت‌زاده، ۱۴۰۱) می‌باشد. یعنی در حال حاضر کشاورزان حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان حدود ۹ درصد از هزینه تمام شده آب را می‌پردازند.

۶-۵. نتایج بررسی کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود

جدول ۶-۴ نتایج میزان کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی را در تولید محصولات عمده زراعی شهرستان‌های استان گلستان بر اساس آخرین آمار و اطلاعات موجود سازمان جهاد کشاورزی استان در سال ۹۸-۱۳۹۷ نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد نرخ‌گذاری فعلی منابع آب زیرزمینی در مقایسه با منابع آب سطحی در کانال‌های سنتی، مدرن و تلفیقی در سطح کارایی بسیار پایینی قرار دارد. بیشترین میزان کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن برای محصول پنبه آبی شهرستان گرگان (۹/۸۴ درصد) و کمترین میزان کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب زیرزمینی برای محصول کلزا آبی در شهرستان علی‌آباد (۰/۳۰ درصد) می‌باشد. کارایی پایین کلزای آبی در شهرستان علی‌آباد به این دلیل است که ارزش اقتصادی آب در تولید این محصول بالاست (نمودار ۶-۳) ولی آب‌بهای تعیین شده در سطح پایینی است (نمودار ۷-۷).

بیشترین کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی برای محصول گندم آبی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن شهرستان بندرترکمن (۹/۶۷ درصد) و کمترین میزان کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی برای محصول گندم آبی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب زیرزمینی در شهرستان گرگان (۰/۳۹ درصد) می‌باشد.

براساس نتایج جدول ۶-۴ بیشترین کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی برای محصول برنج دانه بلند مرغوب مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن شهرستان گنبدکاووس (۵/۸۶ درصد) و کمترین میزان کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی برای محصول گندم آبی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب زیرزمینی در شهرستان گرگان (۰/۸۲ درصد) می‌باشد.

همچنین بیشترین کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی برای محصول کلزا آبی نیز مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن شهرستان گنبدکاووس (۵/۹۶ درصد) و کمترین میزان کارایی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی برای محصول گندم آبی مربوط به نرخ‌گذاری منابع آب زیرزمینی در شهرستان علی‌آباد (۰/۳۰ درصد) می‌باشد.

به طور کلی میزان میانگین وزنی کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب سطحی در کانال‌های سنتی، مدرن و تلفیقی و منابع آب زیرزمینی به ترتیب معادل ۲/۰۱، ۶/۰۲، ۴/۰۱ و ۰/۸۲ درصد می‌باشد. بنابراین اجرای نظام نرخ‌گذاری فعلی آب بر اساس قانون تثبیت آب‌بهای زراعی و همچنین آیین نامه اجرایی بنده (ه) تبصره (۸) ماده واحده قانون بودجه سالیانه کشور در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان کارا نبوده و حداکثر میزان کارایی مربوط به شبکه مدرن است که معادل ۶ درصد کارایی دارد.

جدول ۶-۴. نتایج میزان کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در بین محصولات حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان (واحد: درصد)

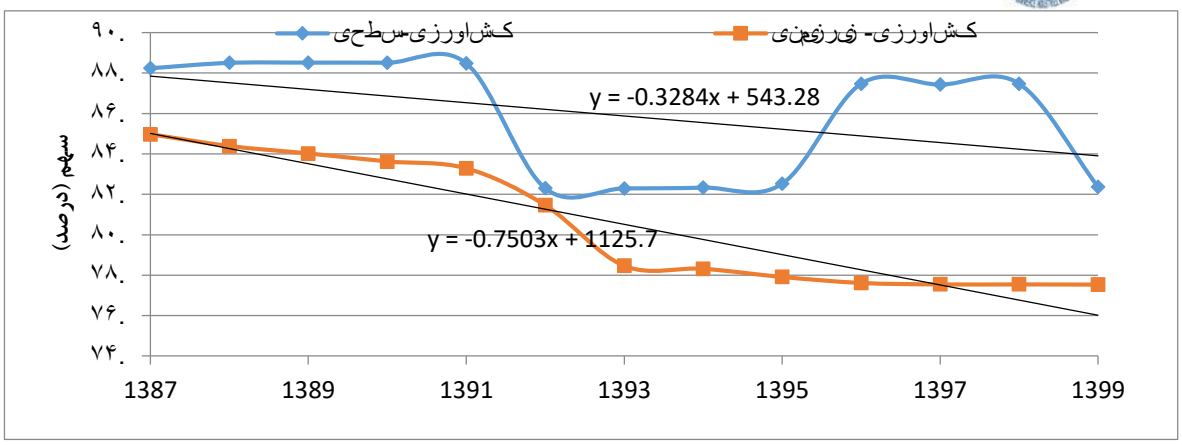
محصول	شهرستان	میزان کارایی نرخ‌گذاری آب سطحی			میزان کارایی نرخ‌گذاری آب زیرزمینی
		سنتی	مدرن	تلفیقی	
گندم آبی	بندرترکمن	۳/۲۲	۹/۶۷	۶/۴۴	۰/۶۸
	علی آباد	۱/۹۹	۵/۹۷	۳/۹۸	۰/۵۰
	کردکوی	۱/۹۸	۵/۹۳	۳/۹۵	۰/۴۳
	گرگان	۱/۶۱	۴/۸۳	۳/۲۲	۰/۳۹
	گنبدکاووس	۱/۹۸	۵/۹۴	۳/۹۶	۰/۴۳
	بندرگز	۲/۶۵	۷/۹۵	۵/۳۰	۰/۵۰
	آق قلا	۳/۱۹	۹/۵۸	۶/۳۹	۰/۶۴
	کلاله	۲/۶۳	۷/۸۹	۵/۲۶	۰/۶۵
	رامیان	۱/۷۲	۵/۱۶	۳/۴۴	۰/۴۴
	آزادشهر	۱/۸۹	۵/۶۸	۳/۷۸	۰/۴۷
	گمیشان	۱/۹۹	۵/۹۷	۳/۹۸	۰/۵۰
	گالیکش	۱/۷۸	۵/۳۴	۳/۵۶	۰/۵۰
میانگین گندم آبی		**۲/۲۲**	**۶/۶۶**	**۴/۴۴**	**۰/۵۱**
جو آبی	گرگان	۱/۶۵	۴/۹۵	۳/۳۰	۰/۸۲
	بندرگز	۲/۲۶	۶/۷۷	۴/۵۱	۱/۱۹
	آق قلا	۱/۹۰	۵/۷۱	۳/۸۱	۰/۹۵
میانگین جو آبی		**۱/۹۴**	**۵/۸۱**	**۳/۸۷**	**۰/۹۹**
برنج دانه بلند مرغوب	کردکوی	۱/۵۲	۴/۵۵	۳/۰۳	۱/۰۶
	گرگان	۱/۳۴	۴/۰۳	۲/۶۹	۰/۸۲
	گنبد	۱/۹۵	۵/۸۶	۳/۹۱	۱/۱۷
	مینودشت	۱/۴۶	۴/۳۸	۲/۹۲	۰/۸۸
	بندرگز	۱/۴۵	۴/۳۶	۲/۹۱	۰/۸۸
	کلاله	۱/۴۶	۴/۹۳	۳/۲۹	۰/۹۹
	رامیان	۱/۴۸	۴/۴۳	۲/۹۶	۰/۹۵
	آزادشهر	۱/۸۸	۵/۶۴	۳/۷۶	۱/۱۴
	گالیکش	۱/۶۸	۵/۰۴	۳/۳۶	۱/۰۰
میانگین برنج دانه بلند مرغوب		**۱/۶۰**	**۴/۸۰**	**۳/۲۰**	**۰/۹۹**
پنبه آبی	علی‌آباد	۱/۹۸	۵/۹۴	۳/۹۶	۱/۰۱
	گرگان	۳/۲۸	۹/۸۴	۶/۵۶	۱/۷۶
میانگین پنبه آبی		**۲/۶۳**	**۷/۸۹**	**۵/۲۶**	**۱/۳۹**
سویا آبی	بندرگز	۳/۱۷	۹/۵۱	۶/۳۴	۱/۵۸
کلزا آبی	علی‌آباد	۰/۶۰	۱/۷۹	۱/۱۹	۰/۳۰
	کردکوی	۱/۸۰	۵/۴۱	۳/۶۱	۱/۱۰
	گرگان	۱/۹۶	۵/۸۷	۳/۹۲	۱/۰۸
	گنبد	۱/۹۹	۵/۹۶	۳/۹۷	۱/۲۹
	بندرگز	۱/۶۶	۴/۹۹	۳/۳۳	۰/۸۳
	گمیشان	۲/۳۷	۷/۱۱	۴/۷۴	۱/۳۶
میانگین کلزا آبی		**۱/۷۳**	**۵/۱۹**	**۳/۴۶**	**۰/۹۹**
میانگین وزنی کل محصولات		**۲/۰۱**	**۶/۰۲**	**۴/۰۱**	**۰/۸۲**

منبع: یافته‌های تحقیق

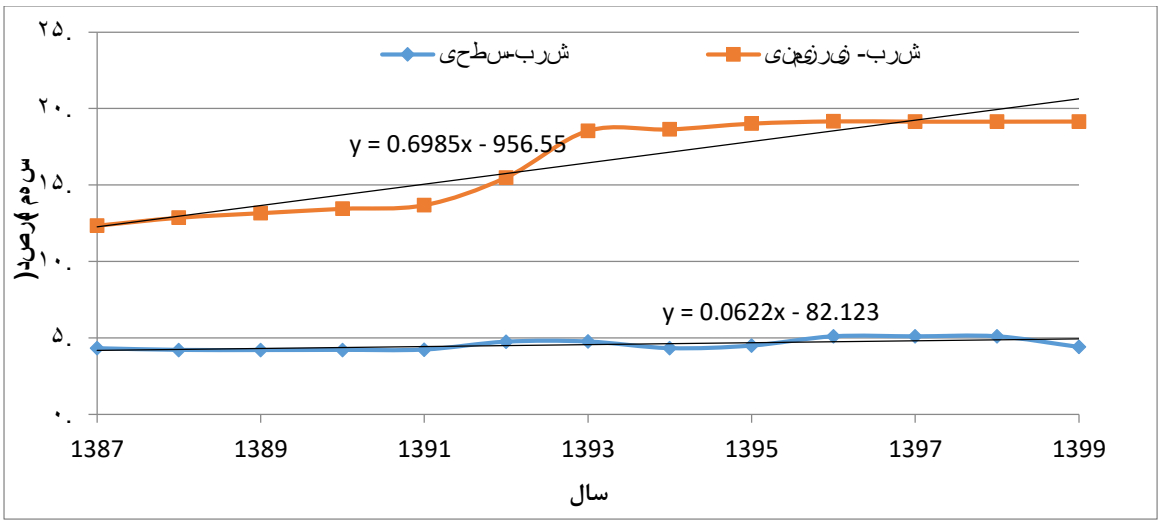
نتایج همچنین بیانگر آن است که قیمت تعیین‌شده از طریق نظام فعلی نرخ‌گذاری آب برای منابع آب زیرزمینی بسیار کمتر از منابع آب سطحی است که نشان می‌دهد کارایی نظام فعلی قیمت‌گذاری آب برای منابع آب زیرزمینی بسیار کمتر از منابع آب سطحی می‌باشد. مهم‌ترین عامل پایین‌بودن کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب برای منابع آب زیرزمینی درحوضه آبریز گرگانرود، مربوط به بالابودن ارزش اقتصادی آب و پایین‌بودن آب‌بهای تعیین شده بر اساس نظام فعلی نرخ‌گذاری آب می‌باشد که این امر نیز استخراج بیش از حد منابع آب زیرزمینی و عدم استفاده بهینه آن را به دنبال خواهد داشت.

۶-۶. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در بازتخصیص آب در حوضه آبریز گرگانرود

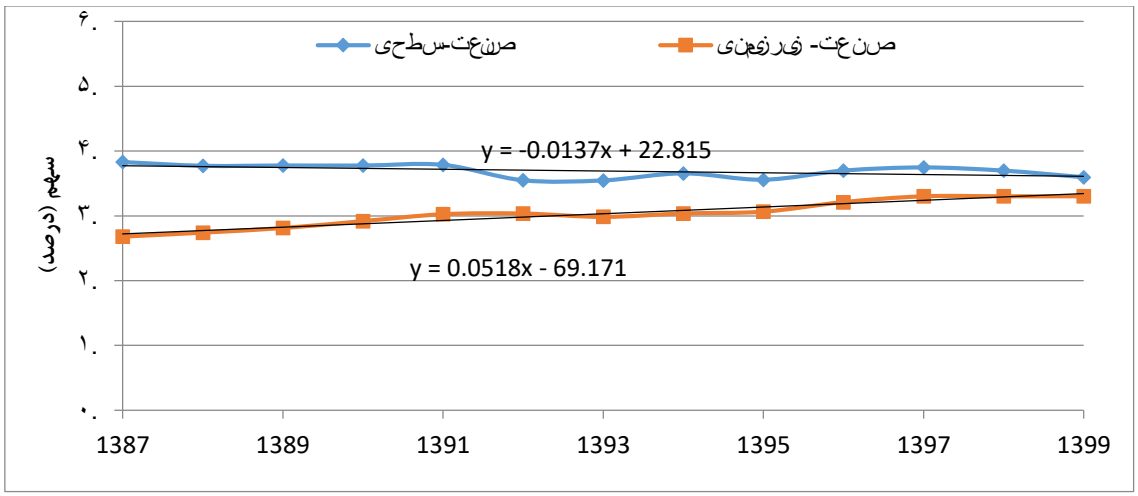
بازتخصیص آب بیانگر انتقال آب بین افراد و گروه‌های بهره‌برداری است که به صورت رسمی و یا غیررسمی (حقابه، مجوز و یا توافق) به یک منبع آب دسترسی دارند، ولی تخصیص موجود از لحاظ فنی غیرممکن، از نظر اقتصادی غیرکارا و از نظر اجتماعی غیرقابل پذیرش است. انواع بازتخصیص شامل انتقال آب بین بخش‌های مختلف مصرف آب (شرب، کشاورزی، صنعت و محیط‌زیست)، انتقال بین مصارف سنتی و مصارف جدید و انتقال بین مناطق بالادست و پایین‌دست می‌باشد (Marston & Cai, 2016). بر اساس اصول اقتصادی، قیمت منابع مهم‌ترین عامل مؤثر در تخصیص بهینه منابع بین مناطق مختلف، بخش‌های مختلف و همچنین بین فعالیت‌های تولیدی هر بخش و منطقه‌ای می‌باشد. اگر قیمت تعیین شده در بازار نشان دهنده کمیابی واقعی منابع باشد نقش مهمی در تخصیص بهینه و بازتخصیص آب خواهد داشت. انتقال آب بین بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در طی زمان چگونگی بازتخصیص آب بین بخش‌های مختلف را نشان می‌دهد. بررسی سهم آب مصرفی بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ بر اساس آمار و اطلاعات مستخرج از آماربرداری دور سوم شرکت آب منطقه‌ای گلستان در سال ۱۳۹۷ (شرکت آب منطقه‌ای گلستان، ۱۳۹۹) مطابق نمودارهای ۶-۹ الی ۶-۱۲ نشان می‌دهد که سهم بخش کشاورزی از منابع آب سطحی و زیرزمینی طی دوره مورد بررسی کاهش یافته است ولی کاهش سهم منابع آب زیرزمینی بیشتر بوده است به طور میانگین به ازای هر سال سهم بخش کشاورزی از منابع آب سطحی و زیرزمینی به ترتیب ۰/۳۳ و ۰/۷۵ درصد کاهش یافته است. سهم بخش شرب از منابع آب سطحی تقریباً ثابت بوده ولی از منابع آب زیرزمینی طی دوره مورد بررسی به طور میانگین سالانه حدود ۰/۷ درصد افزایش یافته است. سهم بخش صنعت نیز از منابع آب سطحی تقریبا ثابت بوده ولی از منابع آب زیرزمینی طی دوره مورد بررسی افزایش خفیفی داشته است که به طور میانگین سالانه حدود ۰/۰۸ درصد افزایش یافته است. مصرف محیط زیست تنها از منابع آب سطحی تخصیص می یابد که سهم آن از منابع آب سطحی طی دوره مورد بررسی افزایشی بوده است به طوری که طی دوره مورد بررسی به طور میانگین سالانه حدود ۰/۳ درصد افزایش یافته است.



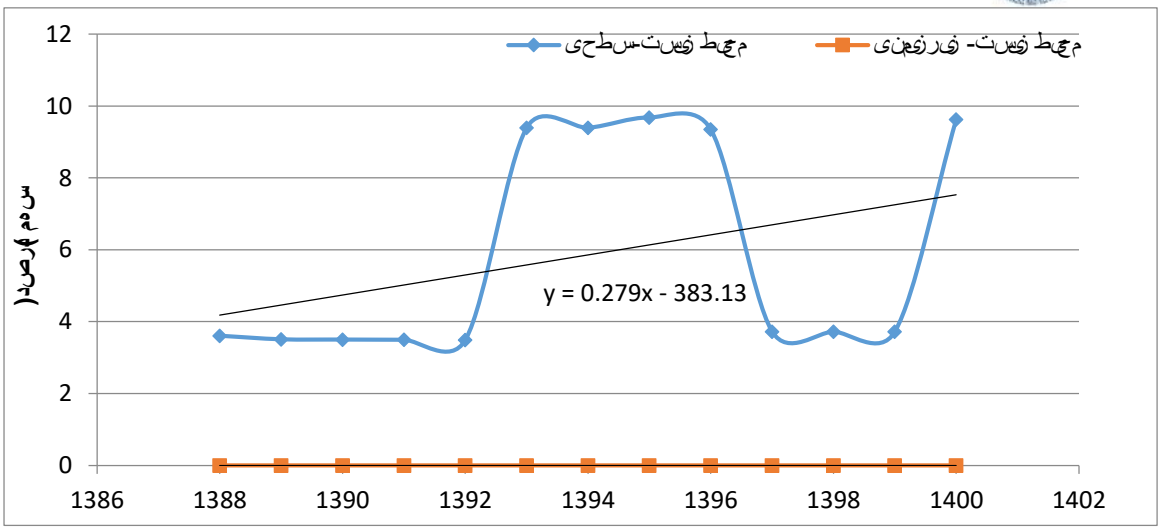
نمودار ۶-۹: سهم بخش کشاورزی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸



نمودار ۶-۱۰: سهم بخش شرب از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸



نمودار ۶-۱۱: سهم بخش صنعت از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸



نمودار ۶-۱۲: سهم بخش محیط زیست از منابع آب سطحی و زیرزمینی در استان گلستان طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸

نتایج بررسی قیمت آب در بخش‌های مختلف و سهم آب مصرفی بخش‌های مختلف نشان می‌دهد که با نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در بخش کشاورزی انتقال آب از بخش کشاورزی به بخش‌های غیر کشاورزی نظیر شرب و صنعت اتفاق افتاده است.

نتایج نظرسنجی خبرگان مطابق جدول ۶-۱ نشان داد، از بین خبرگان مورد بررسی ۹۴/۷ درصد با انتخاب گزینه‌های کم و خیلی‌کم، بیان نموده‌اند که نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود در تخصیص بهینه آب بین بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت به میزان کم و خیلی‌کم تأثیر داشته است، یا به عبارت دیگر کارایی و اثر بخشی لازم در این زمینه را نداشته است.

بنابراین با نظام فعلی نرخ‌گذاری آب (مبتنی بر سطح زیرکشت یا ارزش محصول تولیدی) و قیمت بسیار پایین آب، کشاورزان انگیزه‌ای جهت ارتقاء تکنولوژی مصرف آب (تغییر روش آبیاری و تجهیزات موردنیاز و ...)، افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه آب را نداشته و از طرف دیگر تمایل به پرداخت بخش شرب و ارزش تولید نهایی نهاده آب در بخش غیرکشاورزی نظیر صنعت نیز بسیار بالاتر از بخش کشاورزی است، لذا تمایل زیادی به استفاده آب بخش کشاورزی دارند. در داخل بخش کشاورزی نیز تخصیص آب بین مناطق و محصولات مختلف غالبا بر اساس ضوابط اداری بوده و بر مبنای اصول اقتصادی (ارزش تولید نهایی) صورت نمی‌گیرد. همچنین با توجه به اینکه ارزش تولید نهایی آب در بخش کشاورزی با قیمت آب مبتنی بر نظام نرخ‌گذاری فعلی آب (مبتنی بر سطح زیرکشت یا ارزش محصول تولیدی) متناسب نیست لذا قیمت فعلی آب توانایی تخصیص بهینه آب را بین محصولات و مناطق مختلف نخواهد داشت. بر این اساس جهت تخصیص بهینه آب بین فعالیت‌های مختلف بخش کشاورزی و همچنین جهت بازتخصیص بهینه بین بخش‌های مختلف باید نظام نرخ‌گذاری فعلی اصلاح شود تا منابع آب کمیاب و ارزشمند بر مبنای قیمت واقعی آب و بر اساس حجم آب مصرفی در مصارف و بخش‌های با ارزش افزوده بالاتر مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۷. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در صرفه‌جویی، افزایش بهره‌وری و کاهش تقاضای آب کشاورزی (کاهش برداشت آب زیرزمینی) در حوضه آبریز گرگانرود

مقایسه قیمت آب بر اساس سیستم نرخ‌گذاری فعلی آب و ارزش اقتصادی آب بر اساس روش باقی مانده در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که نرخ‌گذاری آب سطحی و زیرزمینی برای تمام محصولات استان گلستان کارایی لازم را ندارد. از طرف دیگر بررسی مصرف آب بخش کشاورزی طی سال‌های مختلف نشان داد که روند مصرف آب در بخش کشاورزی علیرغم کاهشی بودن سهم آن، افزایشی است. همچنین میزان بهره‌وری آب در تولید محصولات مختلف حوزه آبریز گرگانرود استان گلستان (میانگین غلات معادل ۰/۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب) در مقایسه با کشورهای مختلف (میانگین غلات در چین ۱/۱۶بر اساس مطالعه (Cao, et al., 2015) در سطح پایینی است. همچنین مطالعه کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) در اراضی پایین دست سد گلستان (۱) حوضه آبریز گرگانرود، نشان داد که با افزایش قیمت آب در نظام قیمت‌گذاری فعلی در چهار سناریو افزایش قیمت آب معادل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد میزان مصرف آب به ترتیب ۲۲/۶، ۲۴/۸، ۲۷/۱ و ۲۹/۳ درصد صرفه‌جویی می‌گردد. مطالعه رضایی و همکاران (۱۳۹۹) نیز نشان داد با افزایش قیمت آب در نظام قیمت‌گذاری فعلی در دو سناریو افزایش قیمت آب معادل ۵۰ و ۱۰۰ درصد میزان مصرف آب به ترتیب ۲/۷ و ۵/۴ درصد صرفه‌جویی می‌گردد. با توجه به اینکه درصد کاهش مصرف آب (صرفه‌جویی آب) از درصد افزایش قیمت آب بسیار کمتر است لذا تقاضای آب کشش پذیر نبوده و در نظام قیمت‌گذاری فعلی، تغییر قیمت آب صرفه‌جویی قابل توجهی را به همراه نخواهد داشت.

همچنین نتایج نظرسنجی خبرگان مطابق جدول ۶-۱ نشان داد، از بین خبرگان مورد بررسی ۸۹/۵، ۸۴/۲، ۶۳/۱ و ۸۴/۲ درصد با انتخاب گزینه‌های کم و خیلی‌کم، بیان نموده‌اند که نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود به ترتیب در صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، تخصیص بهینه و کاهش تقاضای آب کشاورزی (کاهش برداشت آب زیرزمینی) به میزان کم و خیلی‌کم تأثیر داشته است.

بنابراین می‌توان بیان نمود که نظام فعلی نرخ‌گذاری آب، در زمینه صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری، تخصیص بهینه و کاهش تقاضای آب کشاورزی (کاهش برداشت آب زیرزمینی) کارایی لازم را ندارد. نظام نرخ‌گذاری فعلی آب چون با مبانی و معیارهای اقتصادی سازگار نیست و قیمت آب نیز متناسب با حجم آب مصرفی تعیین نمی‌گردد لذا موجب بهره‌وری پایین آب، هدر رفت آب و کاهش انگیزه جهت استفاده بهینه می‌گردد. لذا جهت استفاده بهینه منابع آب در بخش کشاورزی بایستی از یک نظام نرخ‌گذاری آب متناسب با حجم آب مصرفی و ارزش اقتصادی آب استفاده گردد تا علاوه بر افزایش بهره‌وری آب انگیزه صرفه‌جویی و حفاظت از منابع آب را نیز به همراه داشته باشد. بر این اساس در بخش معرفی نظام نرخ‌گذاری مناسب آب، پس از بررسی تجربیات کشورهای مختلف، نظام نرخ‌گذاری موفق ارائه می‌گردد.

۶-۸. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در توسعه یا محدودسازی برنامه کشت محصولات مختلف زراعی در حوضه آبریز گرگانرود

نتایج بررسی انجام شده در زمینه سهم هزینه آب از کل هزینه تولید و ارزش تولید محصولات زراعی نشان داد که سهم هزینه آب از ارزش تولید محصولات زراعی بسیار پایین است و افزایش قیمت آب در این شرایط

انگیزه تغییر الگوی کشت را در کشاورزان به سمت محصولات کم‌آب‌بر (نظیر جو و پنبه) ایجاد نمی‌کند. این نتیجه از طریق بررسی سطح زیرکشت محصولات آب‌بر نظیر برنج در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان کاملا مشهود است. زیرا سطح زیرکشت برنج در استان گلستان از بعد از انقلاب حدود ۶ برابر شده است در حالی که سطح زیرکشت برنج در کل کشور تقریبا ۳ برابر شده است. همچنین مطالعه کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) جهت شبیه‌سازی رفتار کشاورزان در اراضی پایین دست سد گلستان (۱) حوضه آبریز گرگانرود، نشان داد که با افزایش قیمت آب در نظام قیمت‌گذاری فعلی در چهار سناریو افزایش معادل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد سطح زیرکشت تغییر قابل توجهی نداشته و کل سطح زیرکشت منطقه به ترتیب معادل ۶/۶، ۶/۹، ۷/۴ و ۷/۷ درصد کاهش یافته است. این نتیجه نشان می‌دهد که نظام قیمت‌گذاری فعلی در زمینه توسعه یا محدودسازی برنامه کشت محصولات زراعی به دلیل آن که اولاً سطح قیمت آب بر اساس نظام قیمت‌گذاری فعلی در سطح بسیار پایینی است و ثانیا با میزان مصرف آب ارتباطی ندارد، کارا نمی‌باشد.

همچنین نتایج نظرسنجی خبرگان مطابق جدول ۶-۱ نشان داد، از بین خبرگان مورد بررسی ۵۲/۶، ۵۷/۹ و ۹۴/۷ درصد با انتخاب گزینه‌های کم و خیلی‌کم، بیان نموده‌اند که نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود به ترتیب در توسعه کشت محصولات کم‌آب‌بر (نظیر جو و پنبه)، توسعه کشت محصولات گلخانه ای و محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج) به میزان کم و خیلی‌کم تأثیر داشته است.

۶-۹. کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در ایجاد و تقویت بازارهای محلی آب در حوضه آبریز گرگانرود

نتایج بررسی تمایل به ایجاد بازار آب در حوضه آبریز گرگانرود در فصل هفتم نشان داد کشاورزان جهت تأمین کمبود منابع آب از طریق مشارکت در بازار آب تمایل زیادی دارند، از طرف دیگر فروشندگان آب نیز تمایل به فروش آب دارند، بنابراین در صورت اصلاح روش نرخ‌گذاری آب متناسب با حجم آب مصرفی و فراهم نمودن امکان مبادله آب مازاد توسط هر کشاورز در صورت صرفه‌جویی آب سطحی، شرایط ایجاد بازار آب برای منابع آب سطحی فراهم شده و امکان تشکیل بازارهای محلی وجود خواهد داشت. ولی در شرایط کنونی که نظام نرخ‌گذاری فعلی متناسب با سطح زیرکشت کشاورز است و در صورت صرفه‌جویی آب نیز باید هزینه یکسانی پرداخت شود، لذا انگیزه صرفه‌جویی از کشاورز سلب گردیده و ایجاد بازار آب اتفاق نخواهد افتاد.

در ارتباط با منابع آب زیرزمینی نیز که در نظام فعلی نرخ‌گذاری آب زیرزمینی برای چاه‌های آب مجاز تا سقف ظرفیت تعیین شده، تعرفه ای لحاظ نمی‌شود و برای برداشت آب مازاد بر ظرفیت چاه‌های آب مجاز نیز سطح قیمت بسیار پایین‌تری تعیین می‌گردد، کشاورزان انگیزه استحصال بیش از حد از منابع آب زیرزمینی را داشته و در صورت فراهم بودن شرایط مبادله آب اقدام به فروش آب خواهند نمود، لذا جهت استفاده بهینه از منابع آب زیرزمینی باید سازوکار مناسب نرخ‌گذاری آب مبتنی بر بازار آب فراهم شود.

همچنین نتایج نظرسنجی خبرگان مطابق جدول ۶-۱ نشان داد، از بین خبرگان مورد بررسی ۵۲/۶ درصد با انتخاب گزینه‌های کم و خیلی‌کم، بیان نموده‌اند که نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود در ایجاد و توسعه بازار آب به میزان کم و خیلی‌کم تأثیر داشته است.

۶-۱۰. اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حفظ محیط‌زیست

نتایج نظرسنجی خبرگان مطابق جدول ۶-۱ نشان داد، از بین خبرگان مورد بررسی ۸۹/۵ و ۷۸/۲ درصد با انتخاب گزینه‌های کم و خیلی‌کم، بیان نموده‌اند که نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود در حفظ محیط‌زیست و ایجاد پایداری منابع آب به میزان کم و خیلی‌کم تأثیر داشته است.

۶-۱۱. نتیجه‌گیری

در این فصل ابتدا ارزش اقتصادی آب بر اساس روش پسماند (باقی مانده) برای محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود به تفکیک شهرستان تعیین گردید. سپس بر اساس نظام فعلی نرخ‌گذاری آب قیمت آب سطحی بر اساس قانون تثبیت آب‌بهای زراعی و قیمت آب زیرزمینی بر اساس ماده (۴) آیین نامه اجرایی بند (ه) تبصره (۸) ماده واحده قانون بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور، تعیین گردید. بر اساس مقایسه قیمت آب و ارزش اقتصادی آب، کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب حوضه آبریز گرگانرود تعیین گردید.علاوه بر این بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان و کارشناسان جهاد کشاورزی استان گلستان) کارایی و اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در زمینه جبران هزینه تأمین آب، ایجاد درآمد جهت تأمین مالی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های آتی تأمین آب، بازتخصیص آب بین بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت، صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، کاهش تقاضای آب کشاورزی، کاهش برداشت آب زیرزمینی، پایداری منابع آب، توسعه کشت محصولات کم‌آب‌بر (پنبه و جو) و محصولات گلخانه‌ای، محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج)، ایجاد بازارهای محلی آب، حفاظت محیط‌زیست، کاهش تضاد، تنش و درگیری در تخصیص حقابه و دریافت آب‌بها استخراج گردید. نتایج نشان داد بیشترین کارایی این نظام در کاهش تنش، تضاد و درگیری بابت دریافت هزینه آب بوده و کمترین آن در جبران هزینه‌های سرمایه‌گذاری منابع آب بوده است. بنابراین نظام فعلی نرخ‌گذاری آب به دلیل سطح پایین قیمت آب و عدم ارتباط هزینه آب با حجم آب مصرفی، کارایی و اثربخشی لازم را در بازتخصیص آب، صرفه-جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، کاهش تقاضای آب کشاورزی، کاهش برداشت آب زیرزمینی، پایداری منابع آب، توسعه کشت محصولات کم‌آب‌بر (پنبه و جو) و محصولات گلخانه‌ای، محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج)، ایجاد بازارهای محلی آب و حفظ محیط‌زیست ندارد.

فصل هفتم:

بررسی وضعیت بازار آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

۷-۱. مقدمه

بازار آب یکی از موضوعات مهم و محوری در ادبیات اقتصاد آب می‌باشد که بررسی مبانی و روابط اجتماعی حاکم بر نهاد بازار، فرآیند بازار آب برای تخصیص بهینه، ساختار بازار آب، نحوه شکل‌گیری و تعیین قیمت آب و تنوع بازار آب در مناطق و شرایط مختلف آب و هوایی از مباحث تحلیلی و نظری بازار آب می‌باشد. اقتصاددانان کشاورزی معتقدند که در صورت وجود یک سیستم حقوق مالکیت خصوصی با قابلیت انتقال منابع آبی، ایجاد و توسعه بازار آب سبب افزایش ضریب اطمینان در دسترسی به آب و کاهش ریسک کشاورزان گردیده و به نحو مطلوبی مدیریت و تخصیص بهینه آب را منعکس می‌کند (Johansson, Garrido, 1998 ;2002). برخی از اقتصاددانان معتقدند که بازار آب می‌تواند باعث تخصیص کاراتر آب شود، زیرا بازار مبتنی بر قیمت، به عنوان محرکی برای کاربران در اختصاص منابع از فعالیت‌های با ارزش پایین به فعالیت‌های با ارزش بالا، عمل می‌کند. بازارهای آب در بخش کشاورزی یک راه حل امید بخش جهت افزایش کارایی اقتصادی آب می‌باشد که کشاورزان با فرصت‌های ایجاد شده در آن از طریق بهبود شیوه‌های مدیریت تأمین آب، برای اجاره و فروش آب اقدام نموده و در جهت کاهش هدررفت جریان‌های سطحی و نفوذهای عمیق آن در راستای تأمین آب قابل فروش در بازار تلاش خواهند نمود (Wichelns, 1999).

با تشکیل بازار آب، به دلیل ارزش بالای آب، انگیزه کافی برای کاهش تلفات و صرفه‌جویی با هدف استفاده یا فروش آب مازاد ایجاد می‌شود. آب قابل تبادل در بازار می‌تواند با تغییر سیستم آبیاری، کاشت محصولات کم‌آب‌بر، کم‌آبیاری یا عدم کشت به دست بیاید. بازار آب به کشاورزان این امکان را می‌دهد که به تغییرات موقت در شرایط بازار، تغییرات آب‌وهوا، مشکلات کشاورزی و شرایط شخصی عکس‌العمل نشان دهند و تصمیم بهینه‌تری را اتخاذ کنند.

در این راستا در فصل حاضر ابتدا به تعریف بازارآب، انواع بازار آب، جایگاه قانونی و محدودیت‌های قانونی مرتبط با بازار آب پرداخته و پس از ارائه تجربیات کشورهای مختلف در مورد بازار آب به بررسی وضعیت بازار آب و انواع حقابه‌ها و عوامل موثر بر ایجاد و توسعه بازارهای محلی آب در حوضه گرگانرود استان گلستان پرداخته می‌شود.

۷-۲. تعریف بازار آب

بطور کلی بازار یک محل مبادله است که در آن با تعیین قیمت، اطلاعات مربوط به عرضه و تقاضا جهت تعیین انتخاب‌های بهینه به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان منتقل می‌شود (Zekri and Eeaster, 2005). بازار آب به مکانیسمی‌از تخصیص آب بر مبنای مبادله حقابه جهت مصرف آب گفته می‌شود که به تخصیص بهینه آب منجر می‌گردد (Pujol et al., 2005).

بطور کلی بازار آب ترتیباتی است که از طریق آن دارندگان مجوز بهره‌برداری از منابع آب، بر اساس قواعد مشخصی حقوق خود را با یکدیگر یا با متقاضیان جدید مبادله می‌کنند. شدت و ضعف کارکردهای بازار آب در جوامع مختلف، متفاوت است و بستگی به میزان دخالت و روابط اجتماعی حاکم به لحاظ تمرکز نظام اداری و سیاسی دارد. چنانچه بهره‌برداری بتواند ارزش اقتصادی بیشتری از آب در مقایسه با دیگر بهره‌برداران به دست آورد، می‌تواند در بازار با پرداخت مبلغی، سهمی از آب دیگران را بخرد و مورد استفاده قرار دهد یا اگر امکان صرفه‌جویی در مصرف آب وجود داشته باشد، بهره‌برداران انگیزه صرفه‌جویی و کسب درآمد از فروش آب مازاد را خواهند داشت. نتیجه این مبادلات آن است که آب ارزش بیشتری پیدا می‌کند و امکان توسعه در مناطقی که امکان تأمین منابع آب جدید وجود ندارد، از طریق مهیا شدن فرصت خرید آب در بازار به وجود می‌آید (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

بازار آب در دنیا به اشکال مختلفی وجود دارد، در برخی کشورها مانند شیلی، بازارهای آب تحت نظارت دولت فعالیت می‌کند تا ضمانت اجرایی لازم برای عمل به قراردادهای خریدوفروش حقابه‌ها در بازار از سوی کشاورزان وجود داشته باشد. در برخی دیگر از کشورها مانند برزیل، تنها بازارهای موقت محلی برای آب وجود دارد. از آنجا که قیمت آب در بازار برابر با هزینه فرصت آن تعیین می‌شود، بنابراین این قیمت کشاورزان را به استفاده بهینه از آب هدایت می‌کند. بازار تنها تحت شرایط خاص (تأمین فروض بازار رقابت کامل) می‌تواند قیمت واقعی آب کشاورزی را تعیین نماید. در عمل بازار آب به دلایل متعدد توانایی قیمت‌گذاری را ندارد:

الف) بالا بودن هزینه انتقال آب کشاورزی موجب تشکیل بازارهای آب محلی شده که در آن تعداد محدودی از کشاورزان منطقه که زمین‌هایشان در مجاورت هم قرار دارد، می‌توانند در بازار شرکت نمایند و در نتیجه میزان خرید و فروش آن‌ها قیمت آب را در بازار متأثر نموده و فضای رقابتی آن را نقض می‌کند.

ب) بهره‌برداری مشترک از منابع آب محدود (چاه، رودخانه) در هر منطقه باعث می‌شود که افزایش بهره‌برداری توسط یکی از کشاورزان، مصرف سایرین را کاهش داده یا هزینه برداشت آب برای آن‌ها را افزایش دهد. به عبارت دیگر وجود پیامدهای خارجی[1] از دیگر دلایل شکست بازار در قیمت‌گذاری مناسب آب است.

در شرایطی که بازار به دلایل مختلف نتواند نقش خود را در تخصیص منابع آب ایفا نماید، مداخله در بازار به منظور تعیین قیمت مناسب برای آن به عنوان یک گزینه مطرح است. در چنین شرایطی روش‌های متفاوت برای قیمت‌گذاری آب در گوشه و کنار جهان تجربه و پیشنهاد شده است. که البته موارد استفاده هر یک از این روش‌ها به اهداف دولت از قیمت‌گذاری آب کشاورزی، نظام‌های اجتماعی- اقتصادی بهره‌برداری از آب و امکانات سازمان‌های اجرایی برای تعیین الگوی کشت و اندازه‌گیری حجم آب مصرفی بستگی دارد (Tsure & Dinar, 1997).

۷-۳. مباحث قانونی بازار آب در ایران

در سال‌های اخیر با افزایش کمیابی منابع آبی و رقابت شدید بین بخش‌های مختلف تقاضاکننده آب، نیاز به مکانیزم بازار آب به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت تقاضای آب در تخصیص و استفاده بهینه از این نهاده ارزشمند مورد توجه سیاستگذاران و برنامه‌ریزان صنعت آب کشور قرار گرفته است. در این راستا برخی از

[1]-Externality

مستندات قانونی تقویت و توسعه بازارهای آب را مد نظر قرار داده و خرید و فروش آب را مجاز دانسته‌اند ولی برخی دیگر از مستندات قانونی وجود دارد که مبادله آب را محدود کرده است، در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

۷-۳-۱. محدودیتهای قانونی بازار آب

بر اساس ماده ۲۷ قانون توزیع عادلانه آب، پروانه مصرف آب مختص به زمین و مواردی است که برای آن صادر شده است مگر اینکه تصمیم دیگری توسط دولت در منطقه اتخاذ گردد.

بر اساس ماده ۲۸ قانون توزیع عادلانه آب، هیچ کس حق ندارد آبی را که اجازه مصرف آن را دارد به مصرفی به جز آنکه در پروانه قید شده است برساند و همچنین حق انتقال پروانه صادره را به دیگری بدون اجازه وزارت نیرو نخواهد داشت مگر به تبع زمین و برای همان مصرف و با اطلاع وزارت نیرو.

طبق این مواد قانونی مالکیت آب وابسته به زمین بوده و مبادله دائم یا موقت حقابه آبه‌های سطحی مهار شده توسط دولت بدون موافقت وزارت نیرو جرم محسوب می‌گردد. چنانچه آب یک کالای مستقل نیز در نظر گرفته شود باز هم بدون موافقت وزارت نیرو نمی‌توان اقدام به فروش آب نمود زیرا انتقال آب تابعی از انتقال مالکیت اراضی می‌باشد.

۷-۳-۲. جایگاه قانونی بازار آب

بر اساس ماده ۱۵۲ قانون مدنی ایران اگر فردی با حفر چاه یا احداث نهر به یک منبع مشترک دسترسی پیدا نماید نسبت به آب استخراج شده مالکیت خصوصی پیدا نموده و می‌تواند همه یا بخشی از آب حیازت شده را بفروشد.

بر اساس ماده ۱۰۶ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و مستندات اجرایی ماده ۱۷ قانون برنامه چهارم توسعه بر لزوم تقویت بازارهای آب محلی و تسهیل مبادلات تأکید شده است.

بر اساس قانون تشویق سرمایه‌گذاری در طرح‌های آب که ورود سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی را به منظور تأمین و انتقال آب فراهم نموده است، مجوز فروش آب به قیمت توافقی به سرمایه‌گذار داده شده است.

بر اساس ماده ۷ قانون توزیع عادلانه آب، چاه‌هایی که مقدار آبدهی مجاز آن بیش از میزان مصرف معقول صاحبان چاه باشد و مازاد آب چاه با ارائه شواهد و قرائن برای امور کشاورزی، صنعتی و شهری مصرف معقول داشته باشد، وزارت نیرو می‌تواند تا زمانی که ضرورت اجتماعی ایجاب می‌کند با توجه به مقررات و رعایت مصالح عمومی برای کلیه مصرف‌کنندگان اجازه مصرف صادر نماید و قیمت عادلانه آب به صاحبان چاه پرداخت شود.

بر اساس ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب، وزارت نیرو می‌تواند از قنات یا چاهی که به نظر کارشناسان بایر و متروک مانده، در صورت ضرورت اجتماعی به مالکین احیاء آن‌ها را تکلیف نموده و در صورت عدم اقدام مالکین، وزارت نیرو می‌تواند آن‌ها را احیا نموده و هزینه صرف شده را در صورت عدم پرداخت مالکین از طریق فروش آب وصول نماید.

بر اساس بند ط ماده ۲۹ قانون توزیع عادلانه آب، وزارت نیرو موظف است به منظور تأمین آب مورد نیاز کشور اقدام به انجام سایر امور مؤثر در تأمین آب نماید. بر این اساس مبادله آب را نیز می‌تواند انجام دهد.

بر اساس مواد ۴ و ۸ آیین نامه اجرایی و ماده ۶۳ قانون تنظیم مقررات مالی دولت در خصوص واگذاری حق انشعاب نیز امکان مبادله حق اشتراک واگذار شده فراهم گردیده است.

برای اتخاذ دیدگاهی جامع در چارچوب مقررات موجود به تفکیک منابع آب سطحی و زیرزمینی در جدول ۷-۱ ارائه می‌گردد. بر اساس این جدول اگر چه مبادله حقابه بدون مبادله زمین محدودیت قانونی دارد اما در برخی موارد از جمله عدم استفاده توسط صاحب حقابه و با اجازه وزارت نیرو امکان مبادله آن وجود دارد. بنابراین بر اساس ماده ۲۷ قانون توزیع عادلانه آب، که اجازه تصمیم دیگر به دولت واگذار شده است، لذا تغییر کاربری و خرید و فروش حقابه با مجوز و هماهنگی وزارت نیرو می‌تواند انجام شود. بر این اساس حتی در مورد منابع آب زیرزمینی در دشت‌های ممنوعه نیز به صورت کنترل شده با هماهنگی دولت بر اساس مواد ۲۷، ۱۶ و ۷ قانون توزیع عادلانه آب، شرایط دادوستد، تغییر کاربری و جابجایی چاه‌ها و قنوات ممکن است.

جدول ۷-۱: وضعیت خرید و فروش آب منابع سطحی و زیرزمینی از نظر قانون توزیع عادلانه آب

نوع منبع	تغییر کاربری	جابجایی	خرید و فروش
آب سطحی مهار شده	با مجوز دولت (ماده ۲۴ بند ه ،و، ز؛ ماده ۲۷؛ بند ط ماده ۲۹ و ق. ت. س.*)	-	با مجوز دولت (ماده ۲۴ بند ه ،و، ز؛ ماده ۲۷؛ بند ط ماده ۲۹ و ق. ت. س.*)
آب سطحی مهار نشده	با توجه به ملاحظات زیست محیطی محدودیتی وجود ندارد		
چشمه	با مجوز دولت (بند ط ماده ۲۹)		با مجوز دولت (بند ط ماده ۲۹)
قنات	با مجوز دولت (بند ط ماده ۲۹)	با مجوز دولت (ماده ۱۶ و بند ط ماده ۲۹)	با مجوز دولت (بند ط ماده ۲۹)
چاه	با مجوز دولت (ماده ۷ و بند ط ماده ۲۹)	با مجوز دولت (ماده ۱۶ و بند ط ماده ۲۹)	با مجوز دولت (ماده ۷ و بند ط ماده ۲۹)

منبع: وزارت نیرو

* ق. ت. س. : قانون تشویق سرمایه گذاری

همانگونه که در جدول ۷-۱ ارائه گردیده است آب‌های استحصالی از منابع سطحی مهار نشده در صورت وجود تقاضا قابل مبادله هستند و منع قانونی برای آن‌ها وجود ندارد. مبادله حقابه حاصل از منابع سطحی مهار شده توسط دولت نیز با موافقت وزارت نیرو بصورت دائم یا موقت امکان‌پذیر می‌باشد.

بنابراین بر مبنای این مصوبات بایستی ضمن رعایت موارد قانونی، حفظ حقوق سایر حقابه‌داران و توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی، تدابیر لازم جهت تسهیل مبادله حقابه، تغییر کاربری منابع آب، ارائه اطلاعات و کمک به رفع اختلافات احتمالی، پیش‌بینی و اقدامات لازم به منظور پیشبرد اهداف بازار آب اتخاذ گردد.

۷-۴. انواع بازارهای آب

بازارهای آب در طیفی از بازارهای رسمی و غیررسمی متمایز می‌شوند که باعث می‌شود صاحبان حقابه‌ها بخشی یا تمام حقابه خود را برای یک مدت معین یا همیشه به سایر مصرف‌کنندگان اجاره داده و یا به فروش برسانند.

۷-۴-۱. بازارهای رسمی آب

بازارهای رسمی آب به بازارهایی اطلاق می‌شود که در آن‌ها مبادله آب یا حقابه توسط دولت‌ها رسمیت یافته و امکانات، تأسیسات و زیرساخت‌های لازم برای اجرای آن از طرف دولت ارائه می‌شود. همچنین نهادهای دولتی وظیفه نظارت بر فعالیت‌های بازار داشته و تمام مبادلات انجام شده در آن را در دفاتر رسمی ثبت و نگهداری می‌کنند. تجربه ایجاد بازارهای رسمی آب در کشورهای مختلف نظیر ایالات متحده، استرالیا، اسپانیا، برزیل، شیلی و مکزیک وجود دارد که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد (Marino & Kemper, 1999).

۷-۴-۲. بازارهای غیر رسمی آب

بازارهای غیررسمی آب به بازارهایی اطلاق می‌شود که در آن‌ها بهره‌برداران بدون دخالت و نظارت دولت اقدام به مبادله آب یا حقابه می‌نمایند. تجربه فعالیت بازارهای غیررسمی آب از دیرباز در کشور ما وجود داشته و در حال حاضر نیز در کشورهای مختلف نظیر اسپانیا، هندوستان، پاکستان و چین وجود دارد. مطالعات مختلف نشان می‌دهد در شرایطی که کم‌آبی وجود دارد یا وقتی که دولت‌ها نتوانند پاسخگوی تغییرات سریع تقاضای آب باشند بازارهای غیررسمی آب ایجاد می‌شوند، چنین بازارهایی شامل فروش آب سطحی و زیرزمینی به مزارع و شهرهای همجوار برای یک دوره زمانی مشخص می‌باشد. (Dudley, 1992; Rosegrant & Binswanger, 1994; Rosegrant et al., 1995; Rosegrant & Min Zen Dick, 1996 and Dinar et al., 1997; Gallego-Ayala, 2012; Alarcónand & Juana, 2016; Wheeler, 2016; Wheeler & Xu, 2021)Xu et al., 2022

۷-۵. بازارهای غیر رسمی آب در ایران

از دیرباز فعالیت بازارهای آب در مناطق مختلف کشور بر اساس کمبود منابع آب، ظرفیت‌ها و توانایی‌های نظام بهره‌برداری از منابع آب و شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه با پوشش نسبتاً گسترده وجود داشته که وظیفه مبادله آب بین خریداران و فروشندگان آب را در محدوده یک یا چند روستا بر عهده دارند. مبادله آب در بازارهای غیررسمی آب در ایران معمولاً به دو صورت دائمی‌و موقت انجام می‌پذیرد. منظور از خرید و فروش دائمی‌آب، معامله مالکیت آب است که در این نوع معامله آب از مالکیت صاحب اولیه و اصلی بیرون آمده و به خریدار تعلق می‌گیرد. چنین معامله‌ای باید حتماً جنبه رسمی داشته و تمام شرایط یک معامله صحیح نیز در آن لحاظ شود. خرید و فروش موقت آب نیز مبادله و انتقال حق استفاده از آب به خریدار برای مدت محدود و مشخصی می‌باشد که این نوع مبادلات شامل مبادلات سالانه و مداری (دوری) آب می‌باشد. در مبادلات سالانه آب، حق استفاده از آب برای یک سال زراعی و در ازای مبلغ معین به خریدار واگذار می‌شود. این نوع مبادلات معمولا در اوایل سال زراعی صورت گرفته و متأثر از شرایط آب و هوایی و شرایط اقتصادی

مصرف‌کنندگان آب می‌باشد. در مبادلات مداری خریدار بر حسب نیاز خود و به طور موردی در هر دور (مدار) آبیاری اقدام به خرید می‌کند. این نوع مبادلات معمولاً برای جبران تقاضای پیش‌بینی نشده توسط زارعین صورت گرفته و اغلب تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و زراعی در مدار مورد نظر قرار می‌گیرند. بطور کلی بازارهای غیررسمی آب در ایران به پنج گروه مستقل و مجزا قابل تقسیم می‌باشند.

۷-۵-۱. خرید و فروش آب قنوات

خرید و فروش آب قنوات که در استان‌های یزد، کرمان و خراسان‌رضوی و جنوبی وجود دارد به دو صورت دائمی‌و موقت صورت می‌گیرد. اما از آنجایی که خرید و فروش آب در کشور ما جایز نیست، فروش دائمی‌و ملکی آب در قنات‌های میرابی تحت عنوان حقوق استفاده از مجرای ممر آب معامله می‌شود.

از دیدگاه دفتر حقوقی وزارت نیرو، انتقال آب تخصیصی قنوات برای آبیاری اراضی و سایر مصارف از مقررات محدودکننده قانون توزیع عادلانه آب در این زمینه، مستثنی بوده و از اینرو نسبت به خرید و فروش و اجاره آب قنوات در مناطق مختلف کشور مبادرت می‌شود.

۷-۵-۲. خرید و فروش آب چاه‌ها

با توسعه و حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در چهار دهه گذشته در ایران، سهم این نوع بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی گسترش یافته و به نوعی جایگزین سهم شیوه استحصال آب از طریق قنوات گردیده است. در سال‌های اخیر بدلیل بحران آب و کاهش منابع آب زیرزمینی در برخی مناطق کشور خرید و فروش آب تشدید یافته است. خرید و فروش آب چاه‌ها در کشور نیز به دو صورت دائمی‌و موقت صورت می‌گیرد. در شرایط کنونی فروش موقت آب چاه‌ها به صورت گسترده صورت می‌گیرد. در این حالت خریدار و فروشنده در چارچوب قرارداد فی مابین نسبت به خرید و فروش آب اقدام می‌کنند. در مبادله موقت فروش آب بصورت ساعتی در طول سال می‌باشد که عواملی نظیر محل چاه، میزان دبی، کیفیت آب و زمان خرید و فروش آب بر قیمت آن موثر می‌باشد. در مبادله دائمی‌آب چاه‌ها، فروش آب بصورت ساعتی با دور گردش مربوطه و دبی مشخص صورت می‌گیرد که عواملی نظیر منطقه چاه از لحاظ کمبود آب، کیفیت آب و نوع کشت بر قیمت آن تأثیرگذار می‌باشد. معمولاً افرادی فروشنده آب بصورت دائم می‌باشند که یا زمین ناچیزی دارند و یا اینکه درآمد کافی از زمین خود ندارند. در حال حاضر خرید آب چاه‌های کشاورزی کاملاً گسترده و شایع است که بدون اطلاع سازمان آب منطقه‌ای صورت می‌گیرد و قیمت آن نیز بر اساس نیاز افراد تعیین می‌شود.

از دیدگاه دفتر حقوقی وزارت نیرو، ورود به بازار آب در خصوص خرید و فروش آب چاه‌ها، باید با رعایت مفاد ۲۷ و ۲۸ قانون توزیع عادلانه آب بوده و برای انتقال پروانه و تغییر مصرف آن باید مجوز وزارت نیرو اخذ شود.

۷-۵-۳. خرید و فروش آب طرح‌های تأمین و انتقال آب بخش عمومی

با اجرا و بهره‌برداری از طرح‌های توسعه منابع آب توسط دولت، سهم این نوع بهره‌برداری که بر اساس ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب برای آن‌ها اجازه بهره‌برداری صادر و حسب مورد حق اشتراک دریافت می‌شود، رو

به گسترش می‌باشد. در حال حاضر تحویل آب در اینگونه طرح‌ها بر اساس تنظیم قرارداد یکساله انجام می‌پذیرد که مبادلات محدودی در مناطق مختلف کشور بصورت موقت بین بهره‌برداران انجام می‌پذیرد. در شبکه‌های آبیاری اراضی زیر سدها نماینده تشکل‌های آب‌بران که هماهنگی بین مصرف‌کنندگان را بعمل می‌آورند، کار اطلاع‌رسانی و هماهنگی خرید و فروش آب را نیز انجام می‌دهند ولی عموماً شخص خریدار، فروشنده را پیدا می‌کند. در این طرح‌ها که معمولاً حقابه داران انهار سنتی به تناسب اراضی خود در روستاها دارای سهم آب می‌باشند، زمانی اقدام به فروش آب می‌نمایند که میزان حقابه آنان نسبت به اراضی آبی بیشتر باشد. این مهم نیز زمانی اتفاق می‌افتد که بهره‌بردار زمین‌های خود را بدون سهم آب بفروش برساند. در این صورت بهره‌بردار آب مازاد خود را به زارعینی از همان روستا و یا حتی روستاهای دیگر که زیرساخت انتقال وجود داشته باشد، به فروش می‌رساند. همچنین زارعینی که کشاورزی را رها کرده و به شهرها مهاجرت نموده‌اند نیز حقابه خود را به فروش می‌رسانند. اینگونه مبادلات نیز بصورت موقت و دائمی‌صورت می‌پذیرد که در مبادله موقت (اجاره) حقابه مالک محفوظ بوده و حق استفاده یک یا چند مدار از آب به خریدار واگذار می‌گردد. در مبادله دائمی‌نیز سهم حقابه فروشنده در ازای مبلغ معینی به خریدار واگذار می‌گردد.

از دیدگاه دفتر حقوقی وزارت نیرو، مبادله موقت و دائم آب در این گونه طرح‌ها نیز با توجه به مفاد ۲۷ و ۲۸ قانون توزیع عادلانه آب، با کسب اجازه از دولت و وزارت نیرو امکان‌پذیر می‌باشد.

۷-۵-۴. خرید و فروش آب طرح‌های تأمین و انتقال آب بخش خصوصی و تعاونی

بر اساس قانون تشویق سرمایه‌گذاری، آب استحصالی از طرح‌های آب مشمول این قانون (آب مازاد بر حقابه‌های موجود) در دوره بهره‌برداری از طرح به سرمایه‌گذار تعلق دارد و او می‌تواند با رعایت شرایط مندرج در بند ۳ قانون توزیع عادلانه آب کشور و بر اساس دستورالعمل موضوع تعیین قیمت توافقی آن را به فروش برساند.

۷-۵-۵. خرید و فروش آب سطحی تنظیم نشده

با وجود اهتمام جدی دولت بویژه پس از پیروزی انقلاب اسلامی در راستای مهار آب و تأمین آب بخش‌های مختلف کشور، هنوز بخش مهمی از منابع آب سطحی کشور به صورت تنظیم نشده است که در مناطق مختلف حقابه‌داران بصورت خودجوش به شیوه‌های مختلف از آن بهره‌برداری می‌کنند. در مواردی که حقابه‌داران توانسته‌اند به صورت تشکل سازمان یافته نسبت به بهره‌برداری از این منابع ارزشمند اقدام نمایند، بازار آب ایجاد گردیده است.

از دیدگاه دفتر حقوقی وزارت نیرو، تکامل و شکل‌گیری این نوع بازارها مشکل قانونی نداشته و وزارت نیرو نیز با تشویق ایجاد و تقویت تشکل‌های آب‌بران، از تشکیل این گونه بازارهای آب حمایت می‌کند. یکی از سازمان یافته‌ترین این نوع بازارها، بازار آب منطقه مجن در شهرستان شاهرود می‌باشد که در ادامه به تفصیل به آن پرداخته می‌شود.

۷-۶. بازار رسمی آب در ایران (بازار آب مجن)

بازار آب مجن به عنوان یک بازار آب تقریبا رسمی در ایران، در نتیجه تحول نظام بهره‌برداری از منابع آب این منطقه در سال ۱۳۴۱ شمسی و با فرآیند تعریف و تثبیت حقابه‌ها تشکیل گردید. بدین منظور زارعین دشت مجن واقع در شهرستان شاهرود، اقدام به تشکیل شرکت سهامی خاص آبیاری مجن کردند که در نتیجه آن اجرای کامل حقابه‌ها و تحویل آب بین حقابه‌داران و پایش و نظارت بر بهره‌برداری از منابع آب مزبور بر عهده این شرکت گذاشته شد. قبل از تأسیس شرکت آبیاری مجن نظام تخصیص آب به صورت بلوکی بوده است. بدین معنی که آب رودخانه را به ۱۰ بلوک تقسیم کرده و بر اساس تقسیم خویشاوندی هر روز را به یک طایفه اختصاص می‌دادند. به همین دلیل لزوما اراضی افراد متعلق به یک بلوک در یک منطقه قرار نداشت و این مسئله سبب شده بود تا نظم خاصی در انتقال آب بین بلوک‌ها وجود نداشته باشد و مقادیر قابل توجه‌ای از آب در دسترس در اثر انتقال به هدر برود. در سال ۱۳۴۱ نظام بلوکی به نظام‌مداری تغییر شکل داد. در این نظام تمام حقابه‌های زارعین برای بهره‌بردار از آب رودخانه را مجزا از زمین تفکیک نمودند و برای هر یک از بهره‌برداران کارت صادر شد. تقسیم آب از سرچشمه آغاز شده و برای آن ۱۲ مدار طی ۱۲ روز در نظر گرفته شد. تمام افرادی که در مدار اول قرار داشتند صرف نظر از این که از کدام خانواده هستند، در روز نخست به میراب معین شده مراجعه و حقابه مشخص خود را با ارائه کارت دریافت می‌کنند در روز دوم آب توسط میرآب‌ها به مسیر اصلی باز گردانده می شد. در روز دوم مدار دوم و به همین ترتیب آبیاری می‌شد و در طی ۱۲ روز کل دشت از بالا به پایین بدون آن که آب هدر رود آبیاری می‌گردید. این راهکار همان تفکیک مالکیت آب از زمین است که یکی از شروط مهم در تشکیل بازارهای آب می‌باشد. شرکت تعاونی آبیاری مجن وظایفی همچون تعیین میرآب‌ها، تعمیر و نگهداری سیستم آبیاری، ثبت و ضبط حقابه‌ها و به‌طور کلی مدیریت آب و انجام مبادلات به‌صورت کاملا مردمی‌را برعهده دارد. تشکیل بازار آب در مجن پیامدهای مثبتی مانند افزایش کارایی مصرف آب، افزایش درآمد مشارکت مردمی‌به واسطه‌ی تشکیل تشکل‌ها و انجمن‌ها و نیز کاهش هزینه‌های دولت داشته است (جفره و علیزاده، ۱۳۸۹).

بررسی انواع بازارهای آب در ایران نشان می‌دهد که در مناطق و شرایط آب و هوایی مختلف بازارهای محلی آب جهت تأمین کمبود آب وجود داشته و در بسیاری از موارد نظیر بازار آب مجن شاهرود توانسته است مشکل کم‌آبی منطقه را مدیریت نماید. همچنین با توجه به اینکه در بسیاری از این موارد در صورت کسب مجوز از وزارت نیرو اشکال قانونی مرتفع می‌گردد لذا جهت تقویت این بازارها و تأثیرگذاری آن بر وضعیت منابع آب کشور پیشنهاد می‌گردد با اصلاح قوانین و ایجاد قوانین جدید که مانع از تخریب منابع آب گردد، شرایط تقویت و توسعه بازارهای آب در نقاط مختلف کشور فراهم گردد.

۷-۷. تجربیات جهانی بازار آب

از آنجا که در سال‌های اخیر اقتصاددانان به تخصیص آب مبتنی بر ساختار بازار آب به عنوان یک گزینه مناسب به جای تخصیص دولتی اشاره نموده‌اند و ساختارهای مختلفی از بازار آب در کشورهای مختلف نظیر ایالات متحده، استرالیا، شیلی، مکزیک، برزیل، اسپانیا و ... در حال اجرا می‌باشد، همچنین با توجه به اینکه یکی از اهداف این مطالعه بررسی نقش نظام‌نرخ‌گذاری در بازار آب می‌باشد لذا در این قسمت ابتدا به معرفی

بازارهای آب موجود در کشورهای مختلف پرداخته و سپس با بررسی مولفه‌ها و ترتیبات نهادی آن‌ها به تحلیل عوامل موثر در ایجاد و توسعه بازار آب و چگونگی نرخ‌گذاری آب مبتنی بر نظام بازار آب پرداخته می‌شود.

۷-۷-۱. بازار آب در برزیل

منطقه کاریری[1]با میزان بارندگی ۱۰۰۰-۷۰۰ میلی‌متر در سال و حجم آب قابل استحصال ۴۰/۵ میلیون مترمکعب از ۳۰۷ چشمه با ۱۵۰۰ هکتار اراضی زراعی در شمال شرق کشور برزیل قرار دارد. مهم‌ترین منابع آبی در این منطقه آب‌های زیرزمینی ناشی از چشمه است که به مصارف شهری، صنعتی و کشاورزی اختصاص می‌یابد. این بازار در اراضی پایاب بزرگترین چشمه منطقه یعنی چشمه باتاتیرا[2]با دبی ۳۷۶ مترمکعب در ساعت از سال ۱۸۵۴ با هدف جلوگیری از تکرار منازعات در مصرف آب در حاشیه رودخانه باتاتیرا ایجاد شده است (Kemper et al., 1999).

در این بازار مالکیت آب از سال ۱۸۵۴ که کشاورزان از شورای شهر کراتو[3]خریداری نموده‌اند متعلق به حقابه داران است. مدارک موجود در دفتر ثبت اسناد رسمی شهر کراتو نیز این مالکیت را تأیید می‌کند. ولی بر اساس قانون آب برزیل مصوب سال ۱۹۹۷ آب در این کشور یک کالای عمومی می‌باشد. زارعین این منطقه جهت تخصیص اولیه حقابه‌ها در سال ۱۸۵۴ آب چشمه را به ۲۳ قسمت تقسیم نموده که ۲۲ قسمت آن بر اساس اندازه مزارع و توانایی زارعین در مصرف بهینه آب بین زارعین تقسیم گردیده و یک قسمت به عنوان حداقل جریان برای مصارف زیست‌محیطی در بستر رودخانه جریان داشته است. در این منطقه به هر قسمت آب یک تلها[4]گفته می‌شود که معادل میزان آب خروجی از یک لوله با قطر ۱۸ سانتی متر با شیب یک در هزار می‌باشد (Kemper et al., 1999).

حقابه‌ها در این بازار بدون توجه به مالکیت زمین خرید و فروش می‌شوند و هر شخص می‌تواند بدون توجه به مالکیت زمین هر میزان آبی را که تمایل دارد خریداری نماید. قیمت پرداختی برای آب در سال ۱۹۹۳ معادل ۰/۱۴ دلار به ازای هر مترمکعب آب در سال می‌باشد. ضمانت اجرایی مفاد قرارداد در این بازار بر عهده خود زارعین و میراب استخدامی مزارع می‌باشد. میرآب‌ها بر کار همدیگر نظارت داشته و مانع سوء استفاده‌های احتمالی می‌شوند. با توجه به کوچک بودن ناحیه و همچنین نسبت خویشاوندی کشاورزان با یکدیگر احتمال انحصار در این بازار پایین می‌باشد(Kemper et al., 1999).

در یک جمع‌بندی از تجربه بازار آب کاریری می‌توان گفت که هر چند دامنه فعالیت این بازار محدود است ولی نکات ارزشمندی در خصوص ایجاد و توسعه بازار آب ارائه می‌نماید. زارعین بدون دخالت دولت و متناسب با نیاز خود یک سیستم مدیریت آب ایجاد نموده‌اند که در آن حقابه‌ها قابل اندازه‌گیری بوده و بدون ارتباط با مالکیت زمین قابل مبادله است. همچنین دارای ضمانت اجرایی بوده و انعطاف لازم جهت تخصیص مجدد حقابه‌ها در زمان کاهش دبی آب وجود دارد. ولی لحاظ نکردن اثرات خارجی و استفاده پایدار از آب جزء نقاط ضعف این سیستم بشمار می‌رود.

---

[1] Cariri
[2] Batateira
[3] Crato
[4] Telha

۷-۷-۲. بازار آب در اسپانیا

این بازار در استان تاراگونا[1] با مساحت اراضی ۴۰۰۰ هکتار و حجم آب مصرفی ۶ میلیون مترمکعب قرار دارد که از سال ۱۹۰۴ بدون دخالت دولت شکل گرفته است (Tarrech et al., 1999). در کشور اسپانیا منابع آب ملی بوده ولی افراد می‌توانند امتیاز استفاده از حقابه‌ها را با موافقت امور آب منطقه‌ای از دولت اخذ نمایند. امتیاز بهره‌برداری از آب در این ناحیه نیز از سال ۱۹۰۴ به انجمن بهره‌برداران آب[2] واگذار گردید مشروط بر اینکه دو سوم آب به بخش کشاورزی و بقیه جهت شرب شهر ریوس[3] اختصاص یابد.

در این بازار تخصیص اولیه حقابه‌ها بین اعضای انجمن که شامل کشاورزان و مصارف شهری است از طریق اسناد و با قیمت ثابت تعیین شده از طرف دولت می‌باشد. ابتدا بر اساس میزان مشارکت مالی اعضا در ساخت سد ریدکانیز و همچنین بر اساس میزان زمین‌های آبیاری تحت مالکیت زارعین ۳۷۵۰ سند برای ۱۵۰۰ هکتار زمین آبی صادر گردید. طبق قانون به هر هکتار زمین حداکثر ۲/۵ سند تعلق می‌گرفت. سپس جهت افزایش سیستم و توسعه سطح زیر کشت به ۴۰۰۰ هکتار ۶۲۵۰ سند دیگر (۱۱۵۰ سند برای مصارف شهری و ۵۱۰۰ سند برای مصارف کشاورزی) از طریق ساخت سد سیرانا صادر گردید. بنابراین جمعاً ۱۰۰۰۰ سند قابل مبادله صادر گردید که میزان آب اختصاصی به هر سند ۱/۱۳۷۵۰ کل آب استحصالی در سال می‌باشد که آب تخصیصی به ۳۷۵۰ سند اضافی بر اساس قانون برای شرب شهر ریوس از سد ریدکانیز اختصاص می‌یابد (Tarrech et al., 1999). اسناد آب در این بازار از طریق مبادله موقت و دائمی بین اعضای انجمن یعنی بین کشاورزان و همچنین بین کشاورزان و شرکت‌های عرضه کننده آب شهری و صنعتی از سال ۱۹۰۴ قابل مبادله است. در این بازار شرکت‌های عرضه کننده آب شهری خارج از منطقه و همچنین اجاره‌کنندگان زمین نمی‌توانند وارد بازار شوند زیرا شرط لازم برای مشارکت در بازار مالکیت زمین می‌باشد.

تأسیسات زیر بنایی و آبیاری این بازار شامل دو سد (سد ریدکانیز و سد سیرانا)، یک کانال اصلی به طول ۱۶ کیلومتر، دو کانال فرعی به طول ۳۵ کیلومتر و شبکه‌های توزیع مربوطه می‌باشد. تنها نهاد اجرایی این بازار انجمن بهره‌برداران آب است که در سال ۱۹۱۱ تشکیل گردید. هدف این انجمن مدیریت منابع آب و تأمین منابع مالی جهت تعمیر و نگهداری زیرساخت‌ها و ایجاد زیرساخت‌های جدید می‌باشد. در حال حاضر هزینه‌های اجرایی و همچنین هزینه‌های نگهداری زیرساخت‌های سیستم، به جز هزینه نگهداری سد سیرانا که بر عهده اداره آب منطقه است، توسط اعضای انجمن پرداخت می‌شود. اعضای انجمن بر فعالیت هیئت اجرایی انجمن نظارت داشته و در فرآیند اتخاذ تصمیمات بر اساس تعداد آرا که متناسب با میزان مالکیت اسناد (۸۸۵۰ سند کشاورزی و ۱۱۵۰ سند شهری) می‌باشد، مشارکت دارند (Tarrech et al., 1999).

در سال‌های اخیر با پیشرفت تکنولوژی، افزایش سطح زیرکشت و همچنین افزایش نیازهای شهری بازار حقابه‌ها به طور مداوم گسترش یافته است. مبادلات حقابه‌ها در این بازار به دو صورت دائم و موقت صورت می‌گیرد. به طور کلی حجم و ارزش مبادلات تحت تأثیر قیمت محصولات کشاورزی و شرایط اقتصاد کلان می‌باشد. مثلاً در اواسط دهه ۱۹۸۰ با افزایش قیمت محصول عمده منطقه و رونق اقتصادی کشور قیمت اجاره سالانه هر مترمکعب آب ۰/۵۲ دلار و قیمت مبادله دائم هر مترمکعب آب نیز ۹/۵ دلار بوده است. در سال

[1] Tarragona
[2] Irrigation Subscribers Association
[3] Rues

۱۹۹۳ تعداد ۳۰۰۰ سند (۳۰ درصد کل اسناد) بصورت سالانه و کمتر از یک درصد اسناد بصورت دائم مبادله شده است.

در این بازار با توجه بر اینکه مالکیت آب بین ۳۰۰۰ خانوار توزیع شده و بسیاری از خانوارها مالک یک یا دو سند بوده و تعداد اندکی بیش از ۲۵ سند و تعداد بسیار ناچیزی مالک بیش از ۵۰ سند می‌باشند لذا انحصار وجود ندارد.

۷-۷-۳. بازار آب در آمریکا

یکی از بهترین و مهم‌ترین بازارهای آب ایالت کلرادو، بازار آب منطقه آبی حفاظت شده شمال کلرادو[1]با مساحت ۶۰۰ هزار هکتار و میزان بارندگی ۳۷۵ میلی‌متر در سال می‌باشد که آب را از طریق پروژه انتقال آب C-BT[2]از دامنه غربی کوه‌های راکی که پوشیده از برف است به دامنه شرقی که رودخانه‌های طبیعی آن در طول تابستان خشک می‌شوند، منتقل می‌کند. پس از بهره‌برداری از پروژه انتقال آب C-BT در سال ۱۹۵۷ هیئت مدیره ناحیه متوجه شد که الگوی تقاضای آب در سال‌های مختلف و همچنین بین نواحی جغرافیایی مختلف ثابت نیست از این رو این بازار آب با صدور مجوز خرید و فروش یا اجاره آب از سوی هیئت مدیره بر اساس تمایل خریدار و فروشنده در سال ۱۹۶۰ برای مبادله حقابه‌های پروژه مذکور تشکیل گردید. در این بازار هر فرد دارای یک حساب شبیه حساب بانکی بوده که سهم آب فرد در آن ثبت و نگهداری می‌شود، پس از توافق طرفین بر روی میزان اجاره، حجم آب اجاره‌ای با ذکر منبع و مقصد آن به ناحیه گزارش می‌شود ناحیه نیز بدون دریافت وجه مقدار آب اجاره‌ای را از حساب موجر کسر و به حساب مستأجر اضافه می‌نماید. فروش دائمی‌آب مراحل بیشتری را طی می‌نماید بدین صورت که پس از توافق خریدار و فروشنده بر سر قیمت، درخواست تغییر مالکیت سهام به ناحیه ارسال می‌شود ناحیه نیز با دریافت مبلغ ناچیزی درخواست را از جنبه‌های مختلف مانند تصدیق مالکیت فروشنده و توانایی خریدار در استفاده سودآور از آب بررسی می‌نماید سپس درخواست تغییر مالکیت سهام به تأیید هیئت مدیره رسیده و نهایتا در دفاتر ناحیه ثبت می‌گردد (Kemper and Simpson, 1999). دراین بازار همچنین به علت وجود سیستم بازرسی مدیریت انتقال آب هزینه مبادلات مربوط به انتقال آب بالا می‌باشد. که اگر این سیستم بازرسی به اداره مهندسی ایالت تبدیل شود (مشابه بازار آب ایالت نیومکزیکو) منجر به کاهش هزینه مبادلات می‌گردد (Howe, 1998).

پروژه C-BT شامل ۱۵۴ کیلومتر کانال و لوله، ۵۵ کیلومتر تونل، ۱۲ مخزن و ۳ ایستگاه پمپاژ می‌باشد. این پروژه به عنوان منبع عرضه تکمیلی شش رودخانه محلی جهت مصرف ۲۷ شهر با جمعیت ۵۰۰۰۰۰ نفر و آبیاری ۳۰۳۵۱۸ هکتار زمین زراعی اختصاص داده شده است. این بازار دارای تأسیسات مناسب ذخیره‌سازی و انتقال آب می‌باشد به نحوی که به راحتی می‌توان آب را از یک فرد به فرد دیگر و از یک مکان به مکان دیگر انتقال داد (Kemper and Simpson, 1999).

در این بازار مالکیت پروژه و آب ایجاد شده متعلق به دولت ایالات متحده بوده که دولت در ازای تعمیر و نگهداری تأسیسات و بازپرداخت اعتبارات دریافتی حق استفاده از آب را به ناحیه واگذار نموده است. ناحیه نیز

[1] Northern Colorado Water Conservancy District (NCWCD)
[2] The Colorado – Big Thompson Project

با انجام قرارداد ویژه ای حقابه را به اعضای انجمن بهره‌برداران آب واگذار می‌نماید. سهامداران می‌دانند تا زمانی که به مفاد قرارداد خود عمل کنند حق استفاده از حقابه‌ها به طور دائم به آن‌ها تعلق داشته و قانون نیز از این حق دفاع می‌کند. همچنین ضمانت‌های قانونی لازم برای انجام تعهدات تحویل آب و اثبات مالکیت وجود دارد. بنابراین وجود سه پیش شرط مالکیت، امنیت و ضمانت اجرایی باعث شده که اشخاص خطر مبادلات را پذیرفته و بازار آب توسعه یابد.

در این ناحیه دو نوع حقابه قبل از پروژه و حقابه ناشی از پروژه وجود دارد که از مالکیت زمین مجزا می‌باشند. حقابه‌های ناشی از پروژه بر اساس اولویت درخواست مصرف‌کنندگان، ارزیابی توانایی آن‌ها در استفاده بهینه از آب، نوع خاک و الگوی کشت مزارع بین مصرف‌کنندگان شهری، صنعتی و کشاورزی تخصیص داده شده است. تخصیص اولیه حقابه‌ها با توجه به متوسط آب ایجاد شده در سال که معادل ۳۱۰۰۰۰ ایکر - فوت بوده بر اساس ۳۱۰۰۰۰ سهم بین مصرف‌کنندگان توزیع شده که هر ساله میزان آب هر سهم معادل ۱/۳۱۰۰۰۰ کل آب قابل دسترس می‌باشد. برای تخصیص اولیه حقابه‌ها نیز هیچ گونه وجهی دریافت نگردیده ولی شرط دریافت حقابه‌ها مشارکت در بازپرداخت اعتبارات و هزینه اجرایی و تعمیر و نگهداری سیستم تعیین گردیده است. (Kemper and Simpson, 1999).

نهاد اجرایی در این بازار یک هیئت مدیره با ۱۲ نفر اعضا است که از طرف قضات دادگاه ایالتی و بر اساس نواحی جغرافیایی، تخصص و رأی بهره‌برداران آب به مدت چهار سال انتخاب می‌شوند، شرکت‌های آب[1] نیز نقش تحویل آب به هر عضو بر اساس سهم آب را دارند. در این بازار اطلاعات لازم از قبیل حجم ذخیره، میزان تحویل، سیاست‌های ناحیه و فرصت‌های خرید و اجاره آب از طریق یک مرکز پیام در ساعات اداری و سیستم تلفن گویا در ساعات غیر اداری، فصلنامه خبری، روزنامه‌های محلی، رادیو محلی و دلالان به اطلاع مخاطبان می‌رسد. همچنین اداره روابط عمومی ناحیه فعال بوده و با شوراهای محلی و منطقه‌ای در ارتباط می‌باشد و ناحیه در هر سال دوبار در بهار و پاییز با بهره‌برداران یک نشست یک روزه برگزار می‌کند. بنابراین اطلاعات بازار به سهولت و ارزان در دسترس عوامل بازار قرار می‌گیرد. مالکیت جریانات برگشتی[2] یکی از مسائل پیچیده مربوط به بازارهای آب می‌باشد. از آنجا که در بسیاری از سیستم‌های حق‌آب‌های بهره‌برداران پایین دست حق استفاده از آب برگشتی بهره‌برداران بالادست را دارند لذا وقتی بهره‌بردار بالادست مالکیت حقابه خود را می‌فروشد و یا نوع استفاده خود را تغییر می‌دهد حقابه داران پایین دست تحت شعاع قرار می‌گیرند. در این بازار نیز شرط خرید و فروش حقابه‌های قبل از پروژه این است که هیچگونه خسارتی به مالکین جریانات برگشتی در پایین دست وارد نشود، لذا مبادله این نوع حقابه‌ها بندرت صورت می‌گیرد. اما مالکیت جریانات برگشتی حقابه‌های ناشی از پروژه متعلق به ناحیه بوده و بهره‌برداران پایین دست می‌توانند بدون پرداخت هیچگونه وجهی از این جریانات استفاده نمایند و چون مالکیتی بر آن ندارند نمی‌توانند ادعای خسارت ناشی از مبادله حقابه‌های بالادست نمایند لذا مبادله این نوع حقابه‌ها به راحتی صورت می‌گیرد (Kemper and Simpson, 1999). از آنجا که واگذاری حقابه مشروط به استفاده سودآور خریدار می‌باشد لذا خریدار نمی‌تواند

[1] Ditch Companies
[2] Return flows

مطابق با میل و توان خود هر میزان سهم خریداری نماید که این قانون باعث جلوگیری از احتکار آب و انحصاری شدن بازار می‌گردد.

بررسی عملکرد بازار آب کلرادو نشان می‌دهد که در سال ۱۹۶۲، ۸۲ درصد حقابه مربوط به بخش کشاورزی و ۱۸ درصد مربوط به بخش شهری بوده است که در طول زمان و با انجام مبادلات و انتقال دائم حقابه‌ها بین مصرف‌کنندگان این نسبت‌ها تغییر کرده است، بطوریکه در سال ۱۹۹۲، ۵۵ درصد حقابه مربوط به بخش کشاورزی، ۴۱ درصد مربوط به بخش شهری و ۴ درصد مربوط به بخش صنعتی می‌باشد. این نتایج بیانگر آن است که مصرف آب در بخش‌های شهری و صنعتی بازده بالایی داشته و مکانیزم بازار باعث شده که مصرف آب از بخش کشاورزی که ارزش تولید نهایی نهاده آب در آن پایین است به بخش‌های شهری و صنعتی که بازده بالاتری دارند منتقل شود (Howe, 1998).

۷-۷-۴. بازار آب در شیلی

بعد از تغییرات سیاسی در سال ۱۹۷۳ و تغییر الگوی اقتصاد این کشور از اقتصاد متمرکز به اقتصاد مبتنی بر بازار ، الزامات تشکیل بازار آب بعنوان یک مکانیزم کارای تخصیص آب با تصویب قانون جدید آب در سال ۱۹۸۱ فراهم گردید. این کشور یکی از معدود کشورهایی است که به طور رسمی از بازارهای آب حمایت کرده است (Harris, 2003).

بر اساس قانون سال ۱۹۸۱ شیلی، آب یک کالای عمومی است ولی بعد از هدایت آن به کانال، مالکیت آن مربوط به مالک کانال می‌باشد. بر اساس این قانون حقابه‌داران می‌توانند نوع کاربری آب را تغییر دهند و موقع درخواست حقابه نیز نیازی به تعیین نوع کاربری آب در آینده نبوده و همچنین بعد از مبادله نیز امکان تغییر کاربری آب وجود دارد. در این قانون یک حقابه با حجم آب متعلقه، منبع آب تأمین کننده و نقطه تحویل آن مشخص می‌شود. حقابه‌ها نیز به انواع مصرفی و غیرمصرفی، دائمی‌و مشروط، پیوسته و ناپیوسته ومتناوب تقسیم‌بندی می‌شوند. حقابه مصرفی حق‌آب‌های است که مصرف کننده ملزم به بازگرداندن آب بعد از مصرف نبوده و می‌تواند تمام آب را به هر صورت که تمایل داشته باشد مصرف نماید ولی حقابه غیرمصرفی حق‌آب‌های است که مصرف‌کننده پس از استفاده از آب باید آب را طبق شرایط مندرج در حقابه برگرداند. از حقابه‌های مصرفی و غیر مصرفی می‌توان بصورت دائم و یا مشروط، پیوسته، ناپیوسته و یا متناوب استفاده کرد. در استفاده دائم، حقابه‌دار می‌تواند تا زمانی که آب عرضه می‌شود از آن استفاده نماید. در استفاده مشروط حقابه‌دار می‌تواند در شرایطی که آب موجود بیش از سهمیه حقابه‌داران دائمی‌باشد از این نوع حقابه استفاده نماید. در استفاده پیوسته حقابه‌دار می‌تواند در تمام ساعات شبانه روز و تمام ایام سال از آب استفاده نماید؛ اما استفاده از حقابه‌های ناپیوسته در زمان‌ها و ماه‌های خاص مندرج در حقابه صورت می‌پذیرد. در استفاده متناوب نیز دو یا چند حقابه‌دار بطور چرخشی از آب استفاده می‌کنند.

در این بازار اخذ یک حقابه بدون سپردن هرگونه تعهد بوده و تنها در شرایطی که درخواست قانونی بوده و از لحاظ فنی امکان استحصال آب مورد نیاز از منبع موردنظر وجود داشته و مصرف جدید بر حقابه‌داران قدیمی‌اثر سوء نداشته باشد، صورت می‌پذیرد. در درخواست حقابه منبع آب درخواستی، مقدار آب موردنیاز، روش استخراج آب، نقطه تحویل آب و نوع حقابه مشخص می‌گردد. در مواردی که تعداد درخواست‌ها زیاد

باشد حقابه‌ها از طریق مزایده و به بالاترین قیمت پیشنهادی واگذار می‌شوند. اعطای حقابه نیز بر عهده یک موسسه دولتی می‌باشد. حقابه‌های واگذار شده در دفتر ثبت اسناد دولتی و دفتر امور آب ثبت می‌گردند.

در این کشور سه نهاد دولتی DGA[1]، CNR[2] و DOH[3] بهمراه تشکل‌های مردمی‌با عنوان «سازمان‌های مصرف‌کننده[4]» در عرصه امور آب فعالیت دارند. سازمان‌های مصرف کننده نظیر انجمن‌های بهره‌برداران آب و انجمن‌های بهره‌برداران کانال‌ها وظیفه توزیع آب، تعمیر و نگهداری تأسیسات آبیاری و حل منازعات را بر عهده دارند.

هزینه‌های مبادله در بازار آب به دو دسته هزینه‌های ناشی از تغییر و توسعه زیرساخت‌های انتقال آب و هزینه‌های مستقیم مبادله تقسیم می‌شوند. هزینه‌های نوع اول که ناشی از ماهیت فیزیکی آب بوده و تنها مربوط به بازار آب نیست و در هر نظام توزیع دیگری نیز وجود دارد بر فعالیت بازار آب تأثیرگذار می‌باشد. به عنوان مثال در حوزه رودخانه مایپو به علت نامناسب بودن زیرساخت‌های انتقال، هزینه مبادله حدود ده درصد ارزش حقابه لحاظ می‌شود که منجر به تعداد مبادلات محدودی می‌شود ولی در حوزه رودخانه پالوما که زیرساخت‌های انتقال مناسب‌تر و مخازن ذخیره‌ای متعددی دارد تعداد مبادلات بیشتر است (Harris, 2003). نوع دوم هزینه‌های مبادلات در بازار آب که شامل هزینه جستجوی متقاضی، مذاکره، احراز هویت قانونی مالک، هزینه‌های ثبت و هزینه بازرسی نهاد DGA می‌باشد در بازار آب شیلی زیاد نبوده و مبادلات را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (Hearne and Easter,1997). اثرات خارجی منفی در این کشور بصورت کاهش آب مازاد، مشکلات زیست‌محیطی و کاهش ذخایر آب زیرزمینی می‌باشد. با تشکیل بازار و مبادله آب از حجم آب رها شده در کانال‌ها کاسته شده و زارعینی که از این آب‌ها استفاده می‌کردند تحت تأثیر منفی قرار می‌گیرند. معضلات زیست‌محیطی نیز عمدتاً شامل آلودگی آب‌ها، رسوب‌گذاری و درنظرنگرفتن حداقل جریان اکولوژیکی است که هزینه بهبود کیفیت آب و کاهش آلودگی‌ها در مبادلات بازار در نظر گرفته نمی‌شود لذا ضرورت بازنگری و تصویب مصوبه قانونی در مورد کیفیت آب احساس می‌شود (Hearne and Easter,1995).

بررسی بازار آب در شیلی نشان می‌دهد که سهم مبادلات بازار آب از کل آب مصرفی در این کشور معادل ۲۰ درصد بوده و همچنین بازار آب در ایجاد سودآوری در بخش کشاورزی نقش قابل توجه‌ای داشته به طوریکه سهم آن بین ۸ الی ۳۲ درصد ارزش افزوده بخش کشاورزی این کشور می‌باشد (Grafton, et al., 2011).

۷-۷-۵. بازار آب در استرالیا

با کاهش منابع آبی و محدود شدن آن در دهه ۱۹۷۰ مسئولین آب اقدام به تشکیل کمیته‌ای جهت ارائه راهکار جدید جهت تخصیص بهینه منابع موجود نمودند که در نهایت این کمیته پیشنهاد ایجاد بازار آب را جهت افزایش کارایی مصرف آب ارائه نمود. تا اینکه با تصویب قانون جدید آب[5]در سال ۱۹۸۹ امکان مبادله بطور رسمی و بصورت موقتی در ایالت ویکتوریا فراهم گردید. همچنین مصوبه شورای دولتی استرالیا[6]در سال

[1] Direction General de Aguas (DGA)
[2] Comision Nacional de Riego (CNR)
[3] Direction de Obras Hiraluicas (DOH)
[4] User Organization
[5] Water act
[6] Council of Australian Government

۱۹۹۵ که منجر به تفکیک مالکیت آب و زمین و تعریف حقابه‌ها بر حسب نوع مالکیت و حجم آب متعلقه گردید بر تشکیل بازار آب موثر بوده است (State Government Victoria, 2001).

بخش زیادی از آب مصرف شده در بخش کشاورزی ایالت ویکتوریا را حقابه‌ها تشکیل می‌دهد. حجم حقابه‌ها حدود دو میلیارد مترمکعب می‌باشد که دائمی‌بوده و از امنیت بالایی نیز برخوردارند. نوع دیگر حق بهره‌برداری، مجوزهای انحراف مسیر آب در انهار مشمول مقررات می‌باشد. حجم این مجوزها حدود ۵۰۰ میلیون مترمکعب بوده و معمولاً بصورت مجوزهای ۱۵ ساله با قابلیت تمدید صادر می‌گردد و از اعتبار و امنیت مشابه حقابه‌ها نیز برخوردارند. بهره‌برداری از انهاری که مشمول مقررات نیستند نیز نیاز به مجوز دارد که به دو صورت پمپاژ از انهار در هر موقع از سال و پمپاژ از آن‌ها فقط در فصل زمستان جهت ذخیره‌سازی در پشت سد صادر می‌گردد. این مجوزها فقط در انهار جاری در کوهستان‌ها اعتبار دارند. حق بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی نیز مشابه مجوز آب‌های سطحی بوده و قابل خرید و فروش نیز می‌باشند. در این بازار حق بهره‌برداری از آب زهکشی نیز وجود دارد که قابل خرید و فروش نمی‌باشند. حق بهره‌برداری غیرمصرفی از آب جهت استفاده غیر مصرفی نظیر مزارع پرورش ماهی و تولید برق می‌باشد که امکان استفاده مصرفی آن وجود ندارد. حقابه محیط‌زیست نیز شامل حداقل آبی است که جهت مصارف زیست‌محیطی در بستر رودخانه رها می‌شود (Commonwealth of Australia, 2023).

بر اساس قانون سال ۱۹۸۹ تمام مبادلات آب نیاز به موافقت متولیان آب روستایی دارد. امکان مبادله موقت آب بین زارعین و متولیان آب شهری علاوه بر مبادله موقت بین خود کشاورزان نیز وجود دارد. برای مبادله دائم فروشنده می‌بایست یک فرم تقاضا بهمراه سند زمین و یک اظهار نامه قانونی که وضعیت زمین را از لحاظ شرکا و تعهدات مالی نشان می‌دهد، همچنین یک کپی از آگهی فروش که از چهار هفته قبل در روزنامه‌های محلی به چاپ رسیده بهمراه رضایت نامه تمام افراد منتفع از آن زمین را به متولی امور آب ارائه نماید. خریدار نیز بایستی جزئیات زمین را در برگ درخواست وارد نموده و به متولی امور آب تحویل نماید. متولی امور آب نیز با در نظرگرفتن ظرفیت شبکه و مشکلات فنی و زیست‌محیطی به درخواست پاسخ می‌دهد. ولی برای مبادله موقت مقدار آب سفارش داده شده برای فروش با سهمیه فروشنده در آن فصل مطابقت داده می‌شود و ظرفیت شبکه انتقال آب در مکان استفاده آب خریداری شده، امکان تأمین و تحویل آب در ناحیه مورد نظر و تأثیر مبادله بر افراد دیگر و همچنین بر محیط‌زیست نیز در نظر گرفته می‌شود (Wheeler, et al., 2020).

به طور متوسط سالانه حدود ۲۵ میلیون مترمکعب معادل یک درصد کل آب مصرفی بصورت دائم و ۱۰ تا ۲۵۰ میلیون مترمکعب معادل ۳ تا ۸ درصد بصورت موقت مبادله می‌شود. قیمت یک مترمکعب حقابه دائم در سال ۲۰۰۰ معادل یک دلار و قیمت یک مترمکعب آب در مبادلات موقت در سال‌های ترسالی و خشکسالی بترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۷ دلار می‌باشد. ارزش خالص مبادلات در بازار آب ویکتوریا در سال ۲۰۰۰ معادل ۱۰۰ میلیون دلار در سال بوده است. بر اساس قانون برای هر مبادله دائم ۳۷۵ دلار توسط متولیان امور آب دریافت می‌شود. اگر مبادله بین دو ناحیه با دو متولی امور آب متفاوت صورت گیرد ۷۵۰ دلار به متولی امور آب فروشنده و ۲۰۰ دلار به متولی امور آب خریدار پرداخت می‌شود. همچنین به ازای هر مبادله موقت نیز ۶۵ دلار به متولی امور آب پرداخت می‌شود. اگر مبادله موقت نیز بین دو ناحیه با دو متولی امور آب متفاوت صورت گیرد ۶۵ دلار به هر متولی امور آب پرداخت می‌شود. اگر مبادلات مذکور توسط دلالان صورت گیرد

حق الزحمه آن‌ها نیز به این هزینه‌ها افزوده می‌شود. در سال ۱۹-۲۰۱۸ تعداد مبادلات انجام شده در ایالت ویکتوریا از منابع آب سطحی و زیرزمینی به ترتیب ۴۳۱۵ و ۸۳۱ مبادله بوده که حجم مبادلات به ترتیب ۲۵۸ و ۱۱۰ میلیون مترمکعب بوده است. سهم مبادلات این ایالت بیش از ۵۶ درصد کل مبادلات آب در استرالیا می‌باشد. قیمت هر مترمکعب منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز به ترتیب معادل ۳/۱ و ۰/۱۲ دلار به ازای هر مترمکعب بوده است (Wheeler, et al., 2020).

تنها نهاد اجرایی در این بازار، متولیان امور آب می‌باشند که وظیفه نظارت و بررسی و تصویب مبادلات را بر عهده دارند. این نهاد واسطه‌هایی به نام آب‌بران ایجاد کرده که نقش واسطه بین خریداران و فروشندگان را برعهده دارند و مبادلات را از طریق امکاناتی نظیر فکس، پست الکترونیکی و تلفن انجام می‌دهند. حدود ۳۰ درصد از مبادلات آب در این بازار توسط نهاد آب‌بران صورت گرفته و مبلغ ناچیزی دریافت می‌کنند. علاوه بر این دلالان نیز در این بازار مبادلات دائم و موقت انجام می‌دهند. در این بازار برای جلوگیری از کاهش به یکباره میزان آب در یک ناحیه و جلوگیری از تبعات منفی آن مانند کاهش درآمد بخش کشاورزی و فرصت‌های اشتغال، طبق قانون در هر سال حداکثر دو درصد کل آب مصرفی می‌تواند بصورت دائم با خارج از ناحیه مبادله شود. همچنین برای پیشگیری از پیامدهای زیست‌محیطی مبادلات نیز استانداردها و قوانین خاصی وضع شده است (Wheeler, et al., 2020).

۷-۷-۶. بازار آب در مکزیک

در این کشور اولین قانون آب در سال ۱۹۲۶ تصویب گردیده سپس با اصلاحات اساسی در قانون ملی آب در سال ۱۹۹۲ زمینه فعالیت بازار آب فراهم گردیده است. هرچند قبل از تصویب قانون ملی آب در سال ۱۹۹۲ مبادلات آب بین زارعین صورت می‌گرفته ولی بعد از اصلاحات صورت گرفته نوع جدیدی از مبادله آب بین انجمن‌های مصرف‌کننده آب شکل گرفته است. بازارآب آلتوریولرما[1]در ایالت گواناختو[2]با ۲۴۰۰۰ تعداد بهره‌بردار و ۱۱۲۰۰۰ هکتار اراضی زراعی و حجم آب قابل استحصال ۸۸۰ میلیون مترمکعب از چهار سد خاکی قرار دارد. در سال ۱۹۹۲ این ناحیه به ۱۱ بخش تقسیم گردید که هر بخش توسط یک انجمن مصرف‌کننده آب اداره می‌شد و مسئولیت نگهداری تأسیسات آبیاری و زهکشی کانال‌های درجه دو را نیز بر عهده داشتند. این انجمن‌ها همچنین توزیع آب بصورت نسبتی را بین اعضا نیز انجام می‌دادند (Klozen, 1998).

مالکیت آب در این کشور بطور انحصاری در اختیار کمیسیون ملی آب قرار دارد که امتیاز بهره‌برداری را برای دوره‌های قابل تمدید ۵ تا ۵۰ سال به افراد یا انجمن‌های مصرف کننده آب اعطا می‌نماید. بعد از تصویب قانون جدید آب در سال ۱۹۹۲ حقابه‌ها توسط یک سیستم اداری و به صورت نسبتی از جریان آب و یا حجم آب مخازن تخصیص می‌یابند و در دفتر ثبت اسناد دولتی حقابه‌ها که توسط کمیسیون ملی آب نگهداری می‌شود، ثبت می‌گردند. تنها نهاد دولتی مرتبط با مدیریت منابع آب کمیسیون ملی آب می‌باشد که پس از اعطای امتیاز بهره‌برداری به انجمن‌های مصرف‌کننده آب، این انجمن‌ها وظیفه استحصال، استفاده آب، توزیع

[1] Alto Rio Lerma
[2] Guanajuto

آب، جمع‌آوری هزینه‌های تعمیر و نگهداری، توسعه و اجرای آئین نامه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و حل منازعات و شکایات را بر عهده دارند. در این بازار زیرساخت‌های فیزیکی انتقال آب مشکلی برای مبادله آب بوجود نیاورده و هیچ گونه هزینه اضافی نیز برای مبادله آب ایجاد نمی‌کند. همچنین هزینه‌های مربوط به مبادلات آب نیز ناچیز می‌باشد. از آنجایی که تعداد طرف‌های مبادله در این بازار کم می‌باشند لذا حجم آب فروخته شده و درآمد حاصل از آن نیز کم می‌باشد بطوریکه سهم مبادلات از کل آب مصرفی در تابستان حدود ۳۰ درصد و در کل سال حدود ۵ درصد می‌باشد (Klozen, 1998).

در این بازار بر اساس قانون جدید آب هیچ‌گونه حمایتی از افراد ثالث در قبال تبعات منفی مبادلات آب صورت نمی‌گیرد و حقابه‌دار می‌تواند تمام سهمیه مصرفی به علاوه جریانات برگشتی را نیز مبادله نماید. با توجه به اینکه طرف‌های مبادله (۱۱ انجمن) متعلق به یک سازمان بوده و هدف مشترکی دارند لذا رقابت چندانی بین آن‌ها وجود نداشته و در مذاکرات مبادله نیز اهداف سیاسی و اجتماعی بر اهداف اقتصادی اولویت دارد (Klozen, 1998).

۷-۷-۷. بازار آب در پاکستان

تا اواخر دهه ۱۹۶۰ سیاست‌های بخش آب کشور پاکستان جهت مقابله با مسائل شوری آب و آب مازاد در مزارع و استفاده از سیستم زهکشی بوده است. از اوایل دهه ۱۹۷۰ کشاورزان جهت جبران کمبود آب کانال‌ها به سمت سرمایه‌گذاری در چاه‌های آب سوق پیدا کرده تا حدی که در سال‌های اخیر با مسائلی نظیر برداشت بی‌رویه، افت سطح سفره‌های آبی، شوری آب و ... مواجه گردیده‌اند. برای مقابله با این مسائل و همچنین افزایش بهره‌وری و کارایی اقتصادی در بخش آب اخیراً ایده ایجاد و توسعه بازارهای آبی مطرح شده است هرچند که مبادله آب بصورت غیررسمی و موقتی از دیرباز نیز وجود داشته است (Rinaudo et al., 1997).

انواع مبادلات آب موجود در منطقه شامل معاوضه جزئی نوبت آب کانال، معاوضه کامل نوبت آب کانال، خرید و فروش نوبت آب کانال، خرید و فروش آب چاه و معاوضه آب چاه با آب کانال و برعکس می‌باشد. معاوضه جزئی زمانی اتفاق می‌افتد که آبیاری کشاورز در یک مزرعه به پایان رسیده ولی سهم آب ایشان هنوز تمام نشده است، بنابراین سهم آب خود را به دیگران می‌دهد تا در مواقع مواجه با کم‌آبی از سهم آب آن‌ها استفاده نماید. معاوضه کامل نیز در ابتدای فصل کاشت صورت می‌گیرد بدین ترتیب که زارعین سهم آب خود را در یک سال زراعی به کشاورز دیگر می‌دهد مشروط بر اینکه در یک سال دیگر به همان میزان آب دریافت نماید. سهم آب کانال نیز قابل خرید و فروش بطور کامل یا بطور موقتی می‌باشد. کشاورزانی که آب چاه مازاد داشته باشند نیز برای ایجاد درآمد، بهبود موقعیت اجتماعی و ... اقدام به فروش آب چاه می‌نمایند. در راستای کاهش اثرات شوری آب نیز معاوضه بین آب کانال با آب چاه صورت می‌گیرد.

تأسیسات زیربنایی در حوزه ایندوس[1] شامل سه سد اصلی، ۱۲ کانال ارتباطی، بیش از ۶۱۰۰۰ کیلومتر کانال‌های اصلی و فرعی، و ۱۴ میلیون هکتار اراضی زراعی و ۱۲۵۰۰ چاه آب می‌باشد. بطور کلی در این منطقه حدود ۳۰ درصد کل آب آبیاری استفاده شده بوسیله کشاورزان از بازارهای آب تأمین می‌شود. هزینه مبادلات نیز معادل ۱/۵ درصد ارزش مبادلات می‌باشدکه بعد از پایان فصل آبیاری پرداخت می‌شود. نرخ

[1] Indus Basin

مبادلات آب کانال بین ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۱۵ دلار بر مترمکعب و نرخ مبادلات آب چاه‌های الکتریکی، دیزلی و مکانیکی بترتیب برابر با ۰/۰۰۴، ۰/۰۰۸ و ۰/۰۰۷ دلار بر مترمکعب می‌باشد. این مبالغ در بیشتر موارد حتی از هزینه نگهداری و بهره‌برداری چاه‌ها نیز کمتر است. متوسط قیمت آب کانال برابر با ۰/۰۱۱ دلار بر مترمکعب است که این اختلاف بعلت بازدهی بالای آب کانال در مقایسه با آب چاه می‌باشد. در بیشتر موارد مبادلات بصورت معاوضه سهم آب صورت می‌گیرد که هیچگونه مبلغی پرداخت نمی‌شود ولی پرداخت‌های نقدی و نهاده‌ای نیز در برخی موارد صورت می‌گیرد.

۷-۷-۸. مقایسه بازار آب ایران (بازار مجن) با بازارهای آب در کشورهای مختلف

بازار آب در سطح دنیا به دو صورت بازار منابع آب سطحی و بازار منابع آب زیرزمینی وجود دارد. بازارهای آب سطحی در کشورهای آمریکا (ایالت‌های غربی)، استرالیا، شیلی، اسپانیا، کانادا، آفریقای جنوبی، چین، برزیل، مکزیک و تانزانیا وجود دارد. بازارهای آب زیرزمینی در مقایسه با بازارهای آب سطحی کمتر رایج است، با این حال کشورهای استرالیا، چین، عمان، شبه قاره هند و آمریکا وجود دارد. (wheeler et al., 2016). بیشتر بازارهای مورد بررسی در این مطالعه بازار منابع آب سطحی بوده که بیشتر در بخش کشاورزی فعال بوده و انتقالات آب بین کشاورزان را شامل می‌شود که به اختصار در جدول ۷-۲ ارائه شده است. نمونه‌هایی از انتقال آب از بخش کشاورزی به سایر بخش‌ها نیز در این بازارها مشاهده می‌شود که در اغلب موارد با محدودیت‌های همراه می‌باشد. نمونه موفق بازار آب ایران واقع در شهر مجن شاهرود ترکیبی از بازار آب سطحی و زیرزمینی می‌باشد. بر اساس این بررسی بازار آب مجن ایران در منطقه‌ای با بارندگی کمتر از سایر مناطق ایجاد شده است و همچنین تقریباً به طور همزمان با بازار آب کلرادوی آمریکا و زودتر از بازار آب ویکتوریای استرالیا شروع به کار کرده است. به طور کلی کارکرد بازار آب در مناطق مختلف متفاوت است و بستگی به شرایط اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی منطقه موردنظر دارد (wheeler et al., 2016).

جدول ۷-۲- ویژگی‌های بازار آب در کشورهای مختلف

کشور	برزیل	اسپانیا	آمریکا	شیلی	استرالیا	مکزیک	پاکستان	ایران
ایالت (منطقه)	کاریری	تاراگونا	کلرادو	لیماری	ویکتوریا	گواناختا	ایندوس	مجن
سال تشکیل	۱۸۵۴	۱۹۰۴	۱۹۶۰	۱۹۸۱	۱۹۸۹	۱۹۹۲	۱۹۹۲	۱۹۶۲ (۱۳۴۱)
میزان بارندگی (mm)	۱۰۰۰-۷۰۰	-	۳۷۵	-	۱۰۰۰-۸۰۰	-	کمتراز ۵۰۰	کمتر از ۲۰۰
واحد اندازه‌گیری	تلها	سند	ایکرفوت	مترمکعب	میلیون لیتر	مترمکعب	ساعتی	شاهی-سهمی
تخصیص اولیه حقابه	تخصیص اولیه حقابه‌ها به ۲۳ قسمت	بر اساس میزان مالکیت زمین و مشارکت مالی متقاضیان در ساختن سد	بر اساس نیاز متقاضیان مشروط به استفاده کارا و انجام تعهدات مالی	حقابه‌ها با حجم آب متعلقه، منبع آب تأمین کننده و نقطه تحویل مشخص می‌شود	بر اساس درخواست متقاضیان-مزایده	برای یک دوره ۲۰ ساله بر اساس درخواست کشاورزان	-	تمام حقابه‌ها به شرکت آبیاری مجن واگذار شده

زیرساخت‌های موجود	۳۰۷ چشمه	دو سد و ۵۱ کیلومتر کانال	۱۲ سد مخزنی-۱۵۵ کیلومتر کانال و لوله-۵۵ کیلومتر تونل	زیرساخت‌های انتقال و مخازن ذخیره ای	-	۴ سد و کانال‌های اصلی و درجه دو	سه سد اصلی، ۱۲ کانال ارتباطی، بیش از ۶۱۰۰۰ کیلومتر کانال‌های اصلی و فرعی	۱۷۲ کیلومتر نهر خاکی، ۶۰ کیلومتر لوله گذاری
نهادهای اجرایی	زارعین و میراب استخدامی	انجمن بهره‌بردارن آب که توسط بهره‌بردار ن انتخاب می‌شوند، یک اداره جهت انجام مبادلات، دلالان محلی	یک هیئت مدیره ۱۲ نفره- شرکت‌های‌آبیاری- دلالان محلی	سه نهاد دولتی DGA، CNR و DOH به همراه تشکلهای مردمی	متولیان امور آب، نهاد آب‌بران، دلالان محلی	انجمن مصرف‌کنندگان	شرکت‌های مصرف‌کننده	شرکت آبیاری مجن
هزینه مبادلات		-	ناچیز	حدود ده درصد ارزش حقابه	۲۷۵ دلار برای مبادلات دائمی	ناچیز	۱/۵ درصد ارزش مبادلات	ناچیز
قیمت آب $/CM	۰/۱۴ دلار در سال ۱۹۹۳		-			-	۰/۰۱۱ دلار	
حجم مبادلات			-	۲۰ درصد	۱ درصد دائم و ۸-۳ درصد موقت	۵ درصد	۳۰ درصد	
ضمانت اجرایی	میراب	-	قانون		متولیان امور آب	-	-	شرکت مجن
نوع قراردادها			-			-	ساعتی و پمپ	مداری - ساعتی
مکانیزم بازار	-	بانک آب	تابلوی اعلانات و معامله اختیاری و بانک آب	تابلوی اعلانات	تابلوی اعلانات و مزایده دو طرفه	-	۲۲ درصد فروشندگان	تابلوی اعلانات
تبادل اطلاعات		دلالان محلی، اداره آب	-		تشکل‌های آب-بران، دلالان محلی			شرکت آبیاری و خبرگان محلی

منبع: (کرامت‌زاده ۱۳۸۹، کیانی، ۱۳۹۵ و واحدی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷)

۷-۸. ایجاد، تقویت و توسعه بازارهای آب

تشکیل و توسعه بازارهای آب به دلیل فراهم نمودن موجبات رشد اقتصادی از طریق افزایش کارایی مصرف و تخصیص بهینه، حفظ و ارتقای ارزش اقتصادی آب، کاهش تنش‌های ناشی از رقابت مصرف‌کننده‌های مختلف در شرایط کمیابی آب و تخفیف آثار منفی زیست‌محیطی لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در مناطقی که آب با قیمت پایین در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرد، مصرف‌کننده انگیزه کافی برای مصرف بهینه آن و قبول زحمات و هزینه‌های مرتبط را ندارد. در واقع می‌توان ایجاد و تقویت بازارهای آب را گام اساسی در جهت تثبیت جایگاه آب به عنوان یک کالای با ارزش اقتصادی تلقی نمود. در صورت ایجاد بازار آب هر بهره‌بردار بر اساس میزان ملک خود، صاحب این کالای ارزشمند شده و با رعایت الگوی مصرف بهینه یا خودش آب را به مصرف می‌رساند و یا اینکه آب را به یک مصرف کننده دیگر می‌فروشد. بنابراین در شرایطی که بازار آب بوسیله عوامل اقتصادی، اجتماعی، قانونی و فنی ترکیب شود و یک سازمان کامل را تشکیل دهد، خریداران آب میزان آب بیشتر، با کیفیت مشخص و میزان ثابت و قابل پیش‌بینی و فروشندگان نیز منافع خالص بیشتری از مبادله

بدست می‌آورند. در این حالت با عنایت به قیمت واقعی یک کالای ارزشمند مصرف آن بصورت بهینه صورت گرفته و ضمن بالابردن سطح اراضی تحت آبیاری کشاورزی و اعمال روش‌های کم‌آبیاری ارزش اقتصادی آب نیز افزایش خواهد یافت.

تقویت و توسعه بازارهای آب مستلزم شناخت قیود و محدودیت‌های موجود، بررسی امکانات و زیرساخت‌ها، شناخت فرآیند مبادلات موجود، آگاهی از عملکرد بازار و شناسایی آثار مثبت بالقوه ایجاد بازار آب بر فرآیند توسعه و رفاه اجتماعی می‌باشد که این شناسایی و تشخیص آثار نیز وابسته به شناخت این نهاد اجتماعی و کارکرد و محدودیت‌های آن می‌باشد لذا پس از بررسی بازارهای تشکیل شده در ایران و جهان در مباحث قبلی، حال به بررسی شرایط و ترتیبات نهادی لازم برای تشکیل و توسعه بازارهای آب به شرح زیر پرداخته می‌شود.

۷-۸-۱. شرایط لازم برای تشکیل بازار آب

ایجاد بازار آب شامل سه مرحله ایجاد نهادهای توانمند، تسهیل مبادلات و مناطق مستعد بازار آب می‌باشد (Wheeler et al. 2017). بنابراین برای اینکه بازارهای آب بتواند ایجاد شود و تخصیص بهینه آب را نیز انجام دهد باید شرایط زیر فراهم باشد:

۷-۸-۱-۱. کمبود آب

اصولاً مبادله زمانی انجام می‌شود که عرضه و تقاضا وجود داشته باشد. در خصوص آب نیز با توجه به اینکه بهره‌برداران و مصارف شهری و صنعتی همواره به آب نیاز داشته و با رشد جمعیت و افزایش تقاضا نیز این نیاز روز به روز افزایش می‌یابد که باعث افزایش تقاضا برای آب می‌گردد. این افزایش تقاضا زمانی مشکل‌ساز می‌شود که با محدودیت تأمین آب از منابع موجود مواجه شود، بعبارت دیگر زمانی که کمبود منابع آبی برای برآوردن تقاضا وجود داشته باشد زمینه فراهم نمودن آب از طریق انتقال آب از مصارف با ارزش اقتصادی پایین بسمت مصارف با ارزش اقتصادی بالا ایجاد می‌گردد که خرید و فروش آب در میان بهره‌برداران با یکدیگر و میان بهره‌برداران و مصارف شهری و صنعتی می‌تواند کارایی مصرف آب را از طریق انتقال آب به مصرف‌کنندگانی که بازده نهایی بیشتری از مصرف آب بدست می‌آورند، افزایش دهد (Zekria and Easter, 2005). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پیش شرط اولیه تشکیل بازار آب در یک منطقه همانگونه که در بازارهای تشکیل شده در ایران و جهان نیز ملاحظه گردید، کمبود آب می‌باشد.

۷-۸-۱-۲. تفکیک مبادله آب از زمین

با توجه به تجربیات بین‌المللی، مبادله آب همراه با زمین یکی از محدودیت‌های ایجاد، تقویت و توسعه بازارهای آب می‌باشد. این تجربیات نشان می‌دهد که یکی از گام‌های اساسی و مهم برای ایجاد و تقویت بازارهای آب تفکیک مبادله آب از زمین و داشتن مالکیت مشخص حقابه‌ها می‌باشد. تفکیک مالکیت آب از زمین موجب تسهیل مبادلات در بازار آب و افزایش کارایی آن می‌گردد (OECD, 2004).

۷-۸-۱-۳. تعریف صحیح حقابه‌ها

تعریف صحیح حقابه‌ها یعنی میزان آب متعلق به هر سهم حقابه بر اساس واحد مشخص، نوع مصرف، نقطه تحویل آب و امکان انتقال حقابه همچنانکه در تمامی‌بازارهای آب مورد مطالعه نیز مشهود است باعث تسهیل مبادلات و افزایش کارایی بازار آب می‌گردد. بنابراین مهم‌ترین عامل ایجاد بازار آب، تعریف و تعیین سیستم حقابه قابل مبادله و قابل پذیرش عموم می‌باشد که در هر جامعه‌ای با موانع اجرایی، مدیریتی و قانونی روبروست (OECD, 2004; Zhang, 2006).

۷-۸-۱-۴. تخصیص اولیه حقابه‌ها

در بازارهای مختلف برای تخصیص اولیه حقابه‌ها معیارهای متفاوتی بکار گرفته شده که بعضاً متأثر از ساختار فرهنگی و عرفی جوامع می‌باشند. مکانیزم تخصیص اولیه حقابه در کارآمدی بازار، خصوصاً در انحصاری شدن آن نقش بسزایی دارد (Zhang, 2006).

۷-۸-۱-۵. هزینه مبادلات

هزینه مبادلات در بازار نیز یکی از عوامل موثر بر کارایی بازار می‌باشد که وجود زیرساخت‌های انتقال آب مناسب، سیستم تبادل اطلاعات و پرداختن نهادهای اجرایی بازار به این مهم سبب کاهش هزینه مبادلات و افزایش کارایی بازار آب می‌گردد (OECD, 2004; Zhang, 2006).

۷-۸-۱-۶. وجود زیرساخت‌های فیزیکی مناسب برای انتقال آب

وجود زیرساخت‌های فیزیکی مناسب نظیر نهرها و کانال‌های طولانی و شبکه‌های دسترسی به آب و همچنین وجود سدهای مخزنی و تأسیسات مناسب انتقال آب و توسعه شبکه‌های آبیاری باعث عملکرد بهتر بازار آب شده و بر کارایی و گسترش دامنه بازار آب تأثیر بسزایی دارد (OECD, 2004).

۷-۸-۱-۷. وجود نهادهای اجرایی و تشکل‌های مردمی

در نظریات اقتصاد منابع، آب از جمله کالاهایی است که بازار آن بدون نظارت به لحاظ بروز برخی موارد مانند احتمال تضییع حقوق دیگران، کاهش حجم و آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی، و وجود پس‌آب‌های مصرفی از جمله فاضلاب‌های شهری و صنعتی که می‌توانند منجر به نابودی حقوق عمومی و خصوصی و تصرف در مشترکات و انفال ملی شوند، ناکارا عمل می‌نماید. از این رو نظارت بر حقوق و مصرف آن از طرف دولت الزامی‌می‌باشد که این نظارت نیز با اصلاح قوانین موجود، وضع قوانین، بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های جدید، ایجاد نهادهای اجرایی، نظارتی و تشکیل دادگاه‌های محلی و پلیس آب اجرایی می‌گردد. بنابراین نهادهای اجرایی که علاوه بر نظارت بر بازار وظیفه مدیریت منابع آب، تعمیر و نگهداری، احداث تأسیسات انتقال، تبادل اطلاعات، تضمین مبادلات و حل منازعات و کاهش عوارض خارجی منفی را نیز بر عهده دارند، از ارکان مهم بازار آب می‌باشند (Wheeler et al. 2016).

۷-۸-۱-۸. ایجاد نهاد تنظیم‌گری

تنظیم‌گری در قالب نهادهای مستقل تنظیم‌گر در میان سطوح سیاست‌گذاری و تصدی‌گری قرار می‌گیرد تا از طریق ابزارهای تنظیم‌گری، واگذاری‌ها؛ بدون ایجاد انحصار و بروز رفتارهای ضدرقابتی موجب تغییر معادلات در روابط بین دولت و بازار (بخش خصوصی) شود. تنظیم‌گری نوعی تسهیم قدرت بین دولت و نهادهای گوناگونی همچون اصناف کشاورزی، اتحادیه‌های تعاون روستایی، تعاونی‌های تخصصی، سازمان‌های مردم نهاد، فعالین صنایع غذایی و حتی بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، مؤسسات اعتبارسنجی و بیمه‌ها هستند. استقرار تنظیم‌گری با مشارکت بازیگران و فعالین بخش کشاورزی از انزوای اجتماعی تشکل‌های کشاورزی و به حاشیه رفتن گروه‌های حرفه‌ای، دانشگاهی و اصناف بخش کشاورزی جلوگیری می‌کند (شیرزاد، ۱۴۰۰). مهم‌ترین نقش نهاد تنظیم گری نظارت بر تعاملات بین سیاست‌گذاران، جوامع، کاربران و ارائه دهندگان خدمات می‌باشد (Water Governance Facility, 2021). با توجه به اینکه در حال حاضر سیاست‌های دولت در بخش مدیریت منابع آب و بخش کشاورزی توسط جامعه بهره‌برداران و بخش خصوصی به‌خوبی اجرا نمی‌شود، لذا نیاز به ایجاد نهاد تنظیم‌گری می‌باشد. با ایجاد نهاد تنظیم‌گری و تغییر شیوه مداخله دولت از تصدی‌گری به تنظیم‌گری در مدیریت منابع آب، از طریق ابزارهایی نظیر تفاهم نامه‌ها، قراردادها، صورتجلسات تعهدآور، شروط ضمن قراردادها، انجام ارزیابی‌ها، اعطای گواهینامه، راهنماها و فرآیندهای اجرایی استاندارد، ایجاد هنجارهای غالب اجتماعی و نیز استفاده از ابزارهای فرهنگی و رسانه‌ای که لزوماً محدود به قوانین و مقررات دولتی نیستد، می‌توان بخش عمده‌ای از مشکلات منابع آب را مرتفع نمود. ایجاد نهاد تنظیم‌گری در مدیریت منابع آب با مشارکت سازمان‌های غیردولتی از طریق فراهم شدن شفافیت می‌تواند به کاهش فساد کمک کند (Davis, 2003). ایجاد نهاد تنظیم‌گری در بازار آب می‌تواند از طریق مقررات‌گذاری، نرخ‌گذاری آب، طراحی مکانیسم مبادله آب، تعیین مشوق و جریمه، رسیدگی به دعاوی و شکایات و سایر ابزارهای تکنیکی، انگیزشی و اجتماعی نقش مهمی در ایجاد و توسعه بازار آب ایفا نماید (شیرزاد، ۱۴۰۰ و OECD, 2004). همچنین براساس ماده ۵۹ اصلاحی قانون سیاست‌های کلی اصل ۴۴، منبع تأمین بودجه نهاد تنظیم‌گری باید توسط نوعی عوارض پرداختی از جانب شرکت‌های تحت تنظیم تأمین شود تا بتواند از اعمال نظر دولت و تشکل‌های خاص بخش خصوصی در امان بماند.

۷-۸-۱-۹. فقدان اثرات خارجی

در بازارهای محلی به لحاظ محدود بودن دامنه بازار، معضل عوارض خارجی منفی کمتر بروز می‌نماید ولی در بازارهای با دامنه وسیع امکان بروز پیامدهای نامطلوب مانند اثرات وارده بر شخص ثالث یا پیامدهای زیست‌محیطی بیشتر وجود دارد، که بایستی قوانین و مقررات ویژه‌ای جهت کاهش این تبعات وضع گردد. همانگونه که در برخی از بازارهای مورد مطالعه قوانین برای این مهم وضع شده است (Wheeler et al. 2020).

۷-۸-۲. مزایای توسعه و تقویت بازارهای آب

افزایش کمیابی منابع آبی و رقابت بین بخش‌های مختلف تقاضاکننده آن از یک طرف، و نواقص موجود در تخصیص آب به روش دولتی از طرف دیگر نیاز به مکانیزم تخصیص آب کارا[1] مساوی[2] و پایدار[3] را افزایش داده و انگیزه‌ها را به سمت مکانیزم تخصیص آب مبتنی بر بازار آب گرایش می‌دهد. استفاده از مکانیزم بازار جهت تخصیص آب بین فعالیت‌های مختلف اقتصادی دارای مزایای زیادی می‌باشد.

تقویت بازار آب از بعد عرضه آب منجر به افزایش قیمت آب و در نتیجه تأمین منابع مالی و پوشش بیشتر هزینه‌های عرضه آب شامل هزینه‌های تأمین و انتقال آب خواهد شد. از آنجایی که افزایش قیمت آب از طریق دولت‌ها معمولاً با مقاومت مصرف‌کنندگان همراه می‌باشد، بازارهای آب امکان افزایش قیمت آب را بدون ایجاد مشکلات و مسائل مرتبط فراهم خواهد کرد. مزیت دیگر تقویت بازار آب افزایش توانایی سرمایه‌گذاری در تعمیر و نگهداری، بازسازی و توسعه شبکه‌های انتقال و آبیاری موجود می‌باشد که منجر به عرضه آب با ضریب اطمینان بالا خواهد شد. نهایتاً اینکه تقویت بازار آب شرایطی را فراهم خواهد کرد که سرمایه‌گذاران خصوصی نیز علاقه بیشتری جهت سرمایه‌گذاری در طرح‌های آب از خود نشان خواهند داد (کرامت‌زاده، ۱۳۸۹).

تقویت بازار آب از بعد تقاضا منجر به استفاده بهینه و کاراتر منابع آب خواهد شد. به عبارت دیگر مصرف کنندگان آب با ورود به بازار آب و پرداخت قیمت واقعی آن از اتلاف آن جلوگیری کرده و به سمت استفاده کاراتر از آب حرکت خواهند نمود. صاحبان حقابه‌ها نیز با آگاهی از امکان فروش آب مازاد، انگیزه کافی برای صرفه‌جویی آب و کسب درآمد بیشتر خواهند داشت. در نتیجه ارزش اقتصادی آب ارتقا خواهد یافت. علاوه بر این بازار آب امکان رفع نیاز آبی فعالان در بخش‌های مختلف اقتصادی را در صورت وجود شرایط مناسب تأمین خواهد کرد و موجبات رشد و تقویت اقتصاد منطقه مورد عمل را فراهم خواهد نمود (کرامت‌زاده، ۱۳۸۹).

۷-۹. بررسی وضعیت بازارهای محلی آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

با استفاده از تکمیل تعداد ۱۰۸پرسشنامه در سال ۱۴۰۰ با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای از بهره‌برداران حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان به بررسی وضعیت بازارهای محلی آب و تعیین قیمت آب مبادله شده از طریق بازار آب پرداخته شد. در این مطالعه با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی و مدل رگرسیون لاجیت دوجمله‌ای به بررسی وجود یا عدم وجود بازار محلی آب، سهم بازار آب در تأمین آب مورد نیاز کشاورزان و عوامل موثر بر ایجاد بازار آب مورد بررسی قرار گرفت. سوالات پرسشنامه در این مطالعه شامل چهار بخش می‌باشد. بخش اول شامل خصوصیات فردی و زراعی کشاورز نظیر سن، تعداد افراد تحت تکفل، میزان کل مالکیت اراضی، درآمد خالص ماهیانه فعالیت غیرکشاورزی، تحصیلات، نوع کشت، نوع محصول، سطح زیر کشت، هزینه‌تولید، درآمد حاصل از فروش، درآمد خالص سالانه و تمایل یا عدم تمایل به ایجاد بازار محلی آب می‌باشد. بخش دوم شامل اطلاعات منبع آب مورد استفاده می‌باشد. با توجه به این که در منطقه مورد مطالعه بیشتر منبع آب مورد استفاده از نوع چاه عمیق و نیمه‌عمیق می‌باشد در اینجا اطلاعات مربوط به آن که شامل سال حفر چاه، نوع سوخت، عمق چاه، سطح آب چاه در زمان حفر، دبی چاه، تعداد ساعات استفاده، زمان شروع و پایان استفاده از آب، روش انتقال آب به مزرعه، هزینه حفر چاه، هزینه لوله و لوله‌گذاری

[1] Efficient
[2] Equitable
[3] Sustainable

چاه، هزینه اخذ پروانه، خرید موتور، هزینه تعمیر و نگهداری سالانه موتور چاه، هزینه سالانه موتورچی، هزینه سوخت موتور در طول دوره، هزینه برقی کردن چاه‌های گازوئیلی می‌باشد. بخش سوم اطلاعات نحوه استفاده و مبادله آب در منطقه را بررسی می‌کند که شامل سوالاتی در زمینه کافی بودن آب آبیاری، تمایل به خرید و فروش آب از سوی کشاورزان، بالاترین و پایین‌ترین قیمت تمایل به خرید و فروش آب، اقدام و عدم اقدام به مبادله‌ی آب، نقش در مبادله، میزان آب مبادله شده، زمان انجام مبادله، نحوه پرداخت مبادله، مبلغ معامله و میزان هزینه مبادله می‌باشد. مبادلات آب در این منطقه به چهار صورت انجام می‌گردد. نوع اول مبادله‌ی ساعتی آب بوده که حق برداشت آب بر اساس تعداد ساعات مورد نیاز کشاورزن در طول سال زراعی با دریافت مبلغ معین به وی واگذار می‌گردد. نوع دوم مبادله کوتاه مدت مداری آب است که خریدار بر اساس نیاز خود و به طور موردی در هر مدار از سال اقدام به خرید آب می‌نماید. نوع سوم مبادله سالانه یا اجاره سالانه حقابه است که حق برداشت آب برای یک سال زراعی و در ازای مبلغ معینی به خریدار واگذار می‌شود. نوع چهارم مبادله دائمی‌حق‌آبه است که با خرید مجوز منبع آب آن را به صورت دائمی‌مصرف می‌کند. بخش چهارم مربوط به عوامل موثر بر تمایل به ایجاد بازار آب است. این عوامل شامل سود، اعطای یارانه دولتی، مرغوبیت زمین، تنوع کشت، منطقه‌ی کشت، میزان بارندگی، افزایش وسعت اراضی، هزینه آب، کشاورزی سنتی یا مدرن، تعداد چاه‌های آب در دسترس، آموزش کشاورزان، پوشش بیمه و وجود یا عدم وجود خرید تضمینی می‌باشد.

نتایج توصیفی حاصل از اطلاعات فردی، اطلاعات نحوه استفاده و مبادله آب در منطقه و عوامل موثر بر تمایل به ایجاد بازار محلی آب در جدول ۷-۳ ارائه گردیده است. همان‌گونه که اطلاعات این جدول نشان می‌دهد، از بین افراد مورد مطالعه، کوچکترین و بزرگترین پاسخگو، به ترتیب ۲۳ و ۷۹ سال سن دارند، میانگین سنی افراد ۴۷/۹ و متوسط تعداد اعضای خانواده ۳/۸ نفر می‌باشند. کمترین سطح تحصیلات کشاورزان بی‌سواد و بیشترین سطح تحصیلات فوق‌لیسانس و بالاتر است و متوسط تحصیلات دیپلم می‌باشند (که در این تحقیق بی سواد=۰، زیردیپلم=۱ دیپلم=۲، فوق‌دیپلم=۳، لیسانس=۴، فوق‌لیسانس و بالاتر=۵ در نظر گرفته شده است). کمترین و بیشترین مالکیت اراضی به ترتیب ۰/۲۵ و ۲۵ هکتار و متوسط مالکیت اراضی در منطقه ۳/۹ هکتار است. در این منطقه کمترین سطح زیرکشت ۰/۲۵ هکتار، بیشترین سطح زیرکشت ۱۱ هکتار و متوسط سطح زیر کشت ۲/۸ هکتار می‌باشد.

جدول ۷-۳. نتایج اطلاعات فردی – زراعی بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

متغیرها	حداقل	حداکثر	میانگین
سن	۲۳	۷۹	۴۷/۹
افراد تحت تکفل	۰	۷	۳/۸
تحصیلات	۰	۵	۲/۱
مالکیت‌اراضی (هکتار)	۰/۲۵	۲۵	۳/۹
سطح زیر کشت (هکتار)	۰/۲۵	۱۱	۲/۸

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج بررسی اطلاعات مربوط به منبع آبی چاه شامل مالکیت، نوع سوخت مصرفی، عمق، دبی و میزان کارکرد چاه در سال در جدول ۷-۴ ارائه گردیده است. همان گونه که ملاحظه می‌گردد با توجه به اطلاعات

حاصل از پرسشنامه، در مجموع ۲۷/۷ درصد بهره‌برداران مالک چاه بوده‌اند. همچنین ۵۶/۶ درصد چاه‌های منطقه گازوئیلی و ۴۳/۴ درصد برقی می‌باشند و از نظر نوع مالکیت نیز ۸۰ درصد خصوصی و ۲۰ درصد مشارکتی می‌باشد. به طور متوسط چاه‌های منطقه دارای ۸۳/۳ متر عمق، با متوسط سطح آب ۲۱/۳ متر، دبی ۴/۷ لیتر بر ثانیه، متوسط تعداد روزهای استفاده در سال ۹۶ روز و متوسط ساعات کارکرد در شبانه روز معادل ۸/۱ ساعت می‌باشد. همچنین هزینه تامین آب چاه با نرخ بهره ۱۵ درصد معادل ۲۸۰۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

جدول ۷-۴. نتایج توصیفی منبع آبی چاه بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

شرح	درصد	شرح	مقدار
مالکیت منبع آبی دارند	۲۷/۷	عمق چاه (متر)	۸۳/۸
مالکیت منبع آبی ندارند	۷۲/۳	سطح آب در زمان حفر(متر	۲۱/۳
سوخت گازوئیلی	۵۶/۶	دبی چاه (l/s)	۴/۷
سوخت برقی	۴۳/۴	میزان استفاده در سال (روز)	۹۶
مالکیت خصوصی	۸۰	کارکرد در روز (ساعت)	۸/۱
مالکیت مشارکتی	۲۰	هزینه تامین آب با نرخ بهره ۱۵ درصد (۱۰ ریال)	۲۸۰۲

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج بررسی اطلاعات پتانسیل ایجاد بازار آب بر اساس سوالات مختلف پرسشنامه در حوضه آبریز گرگانرود در جدول ۷-۵ ارائه گردیده است. همان گونه که ملاحظه می‌گردد بر اساس نتایج حاصل از اطلاعات پرسشنامه ۳۲/۴ درصد از کشاورزان بیان نمودند که آب آبیاری برای کشاورزی کافی بوده و به طور متوسط ۶۸/۵ درصد از آنان تمایل به فروش آب دارند. میانگین قیمت تمایل به فروش آب معادل ۱۷۰۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب می‌باشد. همچنین از بین بهره‌برداران مصاحبه شده ۴۲/۶ درصد سابقه عدم کشت به علت کمبود آب را داشته اند و ۶۷/۷ درصد بیان نموده‌اند برای فعالیت‌های مختلف کشاورزی با کمبود آب مواجه بوده که ۸۷/۷ درصد از آنان تمایل به خرید آب دارند. میانگین قیمت تمایل به خرید آب نیز معادل ۳۷۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب است که پایین‌تر از هزینه تأمین آب در منطقه (۲۷۰۲۰ ریال) است. علت این امر، پایین بودن قدرت خرید کشاورزان در سال زارعی موردنظر بوده است. همچنین نتایج حاصله نشان می‌دهد که ۶۹/۵ درصد بهره‌برداران در این منطقه تمایل به ایجاد بازار آب جهت تأمین کمبود آب داشته اند. بنابراین بازار آب از طریق نظام قیمت‌گذاری مبتنی بر عرضه و تقاضای آب قیمت واقعی آب را شناسایی و باعث تخصیص بهینه آب به مصارف با ارزش اقتصادی بالاتر خواهد شد.

جدول ۷-۵. نتایج پتانسیل بازار محلی آب در بین بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

شرح	واحد	مقدار
کافی بودن آب آبیاری	درصد	۳۲/۴
تمایل به فروش آب	درصد	۶۸/۵
میانگین قیمت تمایل به فروش آب	۱۰ ریال	۱۷۰۰
مواجه با کمبود آب آبیاری	درصد	۶۷/۶
سابقه‌ی عدم کشت به علت کمبود آب	درصد	۴۲/۶
تمایل به خرید آب	درصد	۸۷/۷
میانگین قیمت تمایل به خرید آب	۱۰ ریال	۳۷۰

تمایل به ایجاد بازار آب	درصد	۶۹/۵

منبع: یافته‌های تحقیق

از آنجایی که در منطقه مورد مطالعه مبادلات آب به صورت غیر رسمی و بطور پراکنده انجام می شود لذا در پرسشنامه سوالاتی در این زمینه از بهره‌برداران پرسیده شد که نتایج حاصل از بررسی آن‌ها در جدول ۷-۶ ارائه گردیده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد، از بین بهره‌بردارن مورد مطالعه که سابقه مشارکت در بازار آب داشته‌اند ۱۴/۸ درصد به عنوان فروشنده‌ی آب، ۷۵ درصد به عنوان خریدار آب و ۱۰/۲ درصد هم به عنوان خریدار آب و هم به عنوان فروشنده آب در بازار آب مشارکت نموده‌اند. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد که ۸۲/۲ درصد مبادلات به صورت ساعتی، ۱۴/۴ درصد مبادلات به صورت کوتاه مدت، ۱/۷ درصد مبادلات به صورت سالانه و ۱/۷ درصد به صورت دائمی‌انجام یافته است. به طور کلی در بازار محلی آب در بین بهره‌برداران ۱۰۲۷۶ مترمکعب آب با قیمت میانگین ۵۵۰۴ ریال به ازای هر مترمکعب مبادله شده است.

جدول ۷-۶. نتایج وضعیت موجود بازار محلی آب در بین بهره‌برداران مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

شرح	شرح	واحد	مقدار
نقش در مبادله	خریدار	درصد	۷۵
	فروشنده	درصد	۱۴/۸
	هردو	درصد	۱۰/۲
نوع مبادله	ساعتی	درصد	۸۲/۲
	مداری	درصد	۱۴/۴
	سالانه	درصد	۱/۷
	دائمی	درصد	۱/۷
زمان انجام مبادله	بهار	درصد	۱۵
	تابستان	درصد	۸۵
نحوه پرداخت	نقدی	درصد	۸۳/۲
	مدت دار	درصد	۱۶/۸
مبلغ مبادله		میلیون ریال	۵۶/۶
حجم آب مبادله شده		مترمکعب	۱۰۲۷۶
قیمت آب در بازار		ریال به ازای هر مترمکعب	۵۵۰۴

منبع: یافته‌های تحقیق

در این مطالعه همچنین عوامل مؤثر بر تمایل به ایجاد بازار آب نظیر میزان سود، اعطای یارانه دولتی، مرغوبیت زمین، تنوع کشت، منطقه‌ی کشت، میزان بارندگی، افزایش و سعت اراضی، هزینه آب، کشاورزی سنتی، کشاورزی مدرن، تعداد چاه‌های در دسترس، آموزش و ترویج کشاورزان، افزایش پوشش بیمه و افزایش در خرید تضمینی که در پرسشنامه ارائه گردیده از دیدگاه کشاورزان بر اساس طیف لیکرت پنج گزینه‌ای (بی تاثیر، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۷-۷ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد از دیدگاه کشاورزان مهم‌ترین عوامل موثر بر تمایل به ایجاد بازار آب به ترتیب میزان بارندگی، هزینه آب و سود بالای محصولات کشاورزی می‌باشد.

در این مطالعه علاوه بر تجزیه و تحلیل اظهارات کشاورزان به منظور ایجاد بازار آب کشاورزی، با استفاده

از مدل‌های رگرسیونی لاجیت دو جمله‌ای (باینری) نیز به بررسی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان برای ایجاد بازار آب پرداخته شد که نتایج آن در جدول ۷-۸ ارائه شده است.

جدول ۷-۷. نتایج عوامل موثر بر تمایل به ایجاد بازار آب در بین بهره‌برداران کشاورزی مورد مطالعه در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

شرح	بی‌تاثیر	کم	متوسط	زیاد	خیلی‌زیاد
سود بالای محصولات کشاورزی	۰/۹	۰	۶/۵	۲۱/۳	۷۱/۳
اعطای یارانه دولتی	۰/۹	۰	۱۵/۷	۴۶/۳	۳۷
مرغوبیت زمین کشاورزی	۰	۱/۹	۹/۳	۵۰/۹	۳۸
تنوع کشت	۰	۱/۹	۲۳/۱	۵۰	۲۵
منطقه کشت	۰	۰/۹	۱۹/۴	۵۶/۵	۲۳/۱
میزان بارندگی سالانه	۰	۰	۰	۱۴/۸	۸۵/۲
وسعت اراضی	۲/۸	۱۸/۵	۳۷	۳۴/۳	۷/۴
هزینه آب قابل استفاده	۰	۰	۰/۹	۱۶/۷	۸۲/۴
کشاورزی سنتی	۲۳/۱	۴۳/۵	۳۰/۶	۲/۸	۰
کشاورزی مدرن	۰	۴/۶	۱۹/۴	۵۷/۴	۱۸/۵
تعداد چاه‌های در دسترس	۰	۰	۹/۳	۴۸/۱	۴۲/۶
آموزش و ترویج کشاورزان	۳/۷	۱۵/۷	۲۵	۳۴/۳	۲۱/۳
افزایش پوشش بیمه	۸/۳	۳۲/۴	۴۰/۷	۱۳	۵/۶
خرید تضمینی	۸/۳	۳۲/۴	۴۰/۷	۱۳	۵/۶

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۷–۸. نتایج مدل لاجیت باینری جهت بررسی عوامل موثر بر ایجاد بازار آب حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

متغیر	توضیحات	ضرایب	خطای استاندارد	ارزش آماره z	سطح معنی‌داری	اثر نهایی
C	مقدار ثابت	-۳/۳۷۰***	۱/۲۵۷	-۲/۶۸۰	۰/۰۰۷	-۰/۴۸۰
x1	تعداد افراد تحت تکفل	۰/۵۴۸**	۰/۲۳۹	۲/۲۸۷	۰/۰۲۲	۰/۰۷۸
x2	میزان کل مالکیت اراضی	-۰/۵۱**	۰/۲۴۸	-۲/۰۸۵	۰/۰۳۷	-۰/۰۷۴
x2	تحصیلات	۱/۲۳۰***	۰/۳۸۰	۳/۲۲۹	۰/۰۰۱	۰/۱۷۵
x4	عضویت در تعاونی	-۲/۳۹۵***	۰/۸۰۴	-۲/۹۷۶	۰/۰۰۲	-۰/۳۴۱
x5	استفاده از نظرات کارشناسان	۰/۷۴۵	۰/۷۰۳	۱/۰۵۹	۰/۲۸۹	۰/۱۰۶
x6	سطح زیر کشت	۰/۷۱۱**	۰/۳۵۴	۲/۰۰۸	۰/۰۴۴	۰/۱۰۱
x7	درآمد خالص سالانه	۷/۶۷	۵/۱۸	۱/۴۸۰	۰/۱۳۸	۰/۰۰۱
x8	مالکیت منبع آب	-۲/۲۵۶***	۰/۸۲۱	-۲/۷۴۷	۰/۰۰۶	-۰/۳۲۱
Correct prediction = ۵۷/۲۴ درصد			McFadden R-squared = ۰/۲۹			
Prob(LR statistic) = ۰/۰۰۰۰۰۴			LR statistic = ۳۹/۴۴			

منبع: یافته‌های تحقیق ***، **، * به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد

همانگونه که ملاحظه می‌گردد متغیرهای تعداد اعضای خانوار، میزان کل مالکیت اراضی، تحصیلات، عضویت در تعاونی، سطح زیرکشت و مالکیت منبع آبی (چاه) بر تمایل به ایجاد بازار آب کشاورزی اثر معنی-داری داشته است. از بین عوامل موثر، متغیرهای تعداد افراد تحت تکفل (نیروی‌کار خانوادگی)، تحصیلات و سطح زیرکشت اثر مثبت و معنی‌داری دارند. زیرا این متغیرها به ترتیب باعث کاهش هزینه تولید، افزایش دانش و آگاهی کشاورزان و افزایش درآمد کشاورزان می‌گردد که سودآوری فعالیت‌های کشاورزی را ایجاد

می‌کند و باعث ایجاد ارزش تولید بیشتر از تقاضای آب می‌گردد، لذا تمایل به ایجاد بازار آب را افزایش می‌دهد. متغیرهای میزان کل مالکیت اراضی، عضویت در سازمان، مالکیت منبع آب (چاه) اثر منفی و معنی‌داری بر تمایل به ایجاد بازار آب داشته است. متغیر میزان مالکیت اراضی بیانگر آن است که با افزایش سطح زمین‌های تحت مالکیت، تمایل به ایجاد بازار آب کاهش می‌یابد. این مهم به این دلیل می‌باشد که با افزایش سطح مالکیت زمین، کشاورزان منبع آب مطمئن نظیر چاه با مالکیت شخصی را فراهم می‌نمایند و لذا تمایلی به ایجاد بازار آب ندارند. متغیر عضویت در تعاونی نیز نشان می‌دهد که عضویت در تعاونی باعث کاهش تمایل به ایجاد بازار آب می‌گردد، زیرا با عضویت در تعاونی از طریق روابط بیشتر با مسئولین تعاونی و کشاورزان دیگر می‌تواند منابع مشترک جهت جبران کمبود آب فراهم نماید. مالکیت منبع آب چاه نیز باعث می‌شود که آب موردنیاز کشاورز تأمین گردیده و تمایلی به ایجاد بازار آب نداشته باشد.

۷-۱۰. نتیجه‌گیری

در این فصل ابتدا جایگاه و محدودیت‌های قانونی ایجاد و توسعه بازار آب در کشور بررسی و سپس به مقایسه بازارهای آب ایران و جهان از لحاظ نحوه کارکرد و زیرساخت‌های فنی و قانونی موجود پرداخته شد. نتایج بررسی نشان داد ایجاد بازار آب باعث استفاده بهنیه از منابع آب می‌گردد ولی در زمینه ایجاد و توسعه بازار آب مباحث نهادی، زیرساختی، مسائل اقتصادی- اجتماعی و انعطاف پذیری آن‌ها باید بر اساس هر منطقه با دقت بررسی شود. در ادامه جهت ایجاد، تقویت و توسعه بازارهای محلی آب در حوضه گرگانرود استان گلستان به بررسی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان به ایجاد بازار آب پرداخته شد. نتایج بررسی نشان داد از دیدگاه کشاورزان عواملی نظیر میزان بارندگی سالانه، هزینه آب و سود بالای محصولات کشاورزی تأثیر خیلی‌زیاد در تمایل به ایجاد بازار آب دارند. نتایج مدل رگرسیونی لاجیت نیز نشان داد که متغیرهای تعداد افراد تحت تکفل (نیروی‌کار خانوادگی)، تحصیلات و سطح زیرکشت کشاورزان از طریق افزایش سودآوری تولید محصولات کشاورزی بر تمایل به ایجاد بازار آب کشاورزی اثر مثبت و معنی‌داری دارند. لذا پیشنهاد می‌شود که با برگزاری کلاس‌های آموزشی و توجیهی، کشاورزان را در زمینه استفاده بهینه از منابع آب آگاه نموده و شرایط لازم جهت تقویت و توسعه بازارهای محلی آب ایجاد و حمایت‌های لازم از جهت قانونی نیز صورت گیرد.

فصل هشتم:

بررسی نظام‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی کشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا)

مقدمه

در این فصل بر اساس شرح خدمات طرح پژوهشی حاضر ابتدا به بررسی نظام‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی کشورهای منتخب و مشابه شرایط اقلیمی و اقتصادی ایران از جمله کشورهای هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا پرداخته شد و سپس به شناسایی نظام‌های نرخ‌گذاری موفق و مناسب کشورهای منتخب پرداخته شد و از تجربیات نرخ گذاری در این کشورها جهت ارائه الزامات و اصلاحات مورد نیاز در اتخاذ نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی در ایران استفاده گردید.

۸-۱. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در هند:

۸-۱-۱. مقدمه

هند دارای بزرگترین سیستم آبیاری در جهان است. مدیریت و توسعه بخش آب کشاورزی در این کشور تحت کنترل دولت است. براساس برنامه پنج ساله ششم (۸۵-۱۹۸۰) علیرغم سرمایه‌گذاری کلان در بخش آبیاری و رشد قابل توجه بخش آبیاری، بازگشت سرمایه‌گذاری بسیار پایین بوده است (Prasad, 1991). تعیین قیمت آب آبیاری در هند موضوعی حساس است و ملاحظات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی نقش بسیار مهمی در تعیین قیمت آب آبیاری دارد (Parween, et al., 2021). در بسیاری از ایالت‌های هند، که سهم عمده‌ای از تولیدات محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده‌اند، منابع آب زیرزمینی مهم‌ترین و اصلی‌ترین منبع آبیاری به ویژه در فصول بهار و تابستان است.

۸-۱-۲. مباحث قانونی و نهادی قیمت‌گذاری آب در هند

بیانیه سیاست ملی آب هند[1] در سال ۱۹۸۷ بیان می‌کند، نرخ آب باید در حدی تعیین شود که ارزش کمیابی منابع آب را به استفاده‌کنندگان برساند و انگیزه صرفه‌جویی در مصرف آب را تقویت کند. این هزینه‌ها باید جهت پوشش هزینه‌های سالیانه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) و بخشی از هزینه‌های ثابت عملیات آبیاری کافی باشد (Parween, et al., 2021). کمیته وایدیاناتان[2] (۱۹۹۲) و سیاست ملی آب هند (۲۰۰۲) قیمت‌گذاری آب را جهت پوشش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) و بخشی از هزینه‌های سرمایه-گذاری اولیه ضروری می‌دانند (Vaidyanathan, 1992). همچنین بیان شده که مکانیسم قیمت‌گذاری آب

The Indian National Water Policy Statement[1]
Vaidyanathan Committee[2]

آبیاری در هند باید استفاده کارآمد آب را تشویق کند، به حفظ منابع آب کمک کند و دسترسی عادلانه به منابع آب را برای همه تضمین نماید، بر این اساس قیمت‌گذاری حجمی آب نیز پیشنهاد گردیده است (MoWR, 2012).

پیش‌نویس لایحه چارچوب ملی آب[1](۲۰۱۶) از قیمت‌گذاری کامل اقتصادی برای آب مورد استفاده در کشاورزی و صنعت حمایت می‌کند و بیان می‌کند برای مصارف خانگی نیز یک سیستم قیمت‌گذاری بلوکی اجرا شود (Parween, et al., 2021).

دوازدهمین کمیسیون مالی[2]هند (۲۰۱۰-۲۰۰۵) سطح هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را معادل ۶۰۰ روپیه در هکتار برای پتانسیل منابع آب مصرفی و ۳۰۰ روپیه در هکتار برای پتانسیل منابع آب غیرمصرفی توصیه کرد. نصف این محدوده قیمتی نیز برای طرح‌های آبیاری کوچک پیشنهاد شد. برای ایالت-های مرزی، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) نیز ۳۰ درصد بالاتر با نرخ رشد سالانه ۵ درصد پیشنهاد شد (Parween, et al., 2021).

در هند، تمام سیستم‌های آبیاری عمومی توسط دولت اداره می‌شوند و هیچ ارتباط مستقیمی‌بین هزینه‌های آب و هزینه O&M وجود ندارد. نرخ آب تا حد زیادی از ایالتی به ایالت دیگر متفاوت است و بیشتر از طریق تصمیمات سیاسی و با توجه به توزیع عادلانه آب و مسائل مدیریتی برای سیستم‌های تأمین آب آبیاری کارآمد تعیین می‌شود. نرخ‌های آبی که در حال حاضر تعیین می‌شوند بسیار یارانه‌ای هستند و حتی از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) نیز بسیار کمتر است (CWC, 2010).

۸-۱-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در هند در شرایط موجود

در هند تنوعی از سیستم‌های نرخ‌گذاری آب کشاورزی در ایالت‌های مختلف وجود دارد و مکانیسم قیمت-گذاری آب از ایالتی به ایالت دیگر متفاوت است. قیمت‌گذاری آب در یک ایالت نیز بستگی به فصل آبیاری، نوع محصولات زراعی و منطقه آبیاری دارد. در تعیین قیمت آب در ایالت‌های مختلف هند عوامل مختلف و ملاحظات متعددی نقش دارند. از آنجایی که هنوز هیچ مرجع مستقل تعیین‌کننده قیمت آب در اکثر ایالت‌ها وجود ندارد، مکانیسم تعیین قیمت آب برای مصارف مختلف موقتی، غیر مشورتی و غیر شفاف است.

در هند، روش نرخ‌گذاری سطحی[3]به دلیل سهولت به کارگیری، کاربرد گسترده داشته و رایج‌ترین روش نرخ‌گذاری آب آبیاری است. در این روش معمولا جهت تعیین قیمت آب عواملی نظیر نوع منبع آب، نحوه تأمین آب، فصل کشت، نوع محصول، مدت زمان آبیاری، نوع زمین و نوع پروژه آبیاری (بزرگ، متوسط و کوچک) در نظر گرفته می‌شود. ایده اصلی در تعیین قیمت آب آبیاری ایجاد درآمد کافی حداقل جهت پوشش هزینه‌های O&M است که برای نگهداری سیستم‌های آبیاری به صورت پایدار مورد نیاز است. با این وجود، توان پرداخت کشاورزان هندی به دلیل تعداد زیاد کشاورزان خرده مالک نیز در نظر گرفته می‌شود.

تا قبل از سال ۱۹۷۰ قیمت آب کشاورزی برای مناطق تولیدکننده برنج به صورت درصدی از ارزش محصول برنج مطابق جدول ۸-۱ تعیین می‌گردید (Prasad, 1991). همانگونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش ارزش

---

[1] Draft National Water Framework Bill
[2] The 12th Finance Commission
[3] Area Based Pricing

محصول در هر هکتار، قیمت آب بر حسب درصدی از ارزش محصول کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که اگر ارزش محصول برنج در هر هکتار تا سطح ۵۵۰ روپیه باشد قیمت آب معادل ۷ درصد ارزش محصول می‌باشد. با افزایش ارزش محصول برنج تا سطح ۷۷۵، ۱۳۷۵ و ۱۷۰۰روپیه در هکتار، قیمت آب به ترتیب۳/۱، ۱/۲ و ۰/۸ درصد ارزش محصول کاهش می‌یابد. با محاسبه میانگین دامنه تغییرات ارزش برنج و قیمت آب در هند، مشخص می‌گردد که به طور میانگین با ارزش برنج معادل ۱۱۲۵ رروپیه در هکتار، قیمت آب معادل ۴۴ روپیه در هکتار می‌باشد.

جدول ۸-۱. قیمت‌گذاری آب محصول برنج در مناطق مختلف هند

ردیف	ارزش برنج در هکتار (روپیه)	دامنه قیمت آب برحسب ارزش محصول (درصد)	میانگین قیمت آب (روپیه در هکتار)
۱	۵۵۰ - ۷۷۵	۳/۱ – ۷	۳۴
۲	۷۷۶ - ۱۳۷۵	۱/۲ – ۴/۴	۳۰
۳	۱۳۷۶ - ۱۷۰۰	۰/۸ – ۴/۵	۴۰
میانگین	۱۱۲۵	۳/۹	۴۴

منبع: Prasad, 1991; Prasad and Rao, 2007

کمیسیون آب هند جهت قیمت‌گذاری آب کشاورزی بیان می‌کند برای منابع آب غیر چاه باید نرخ آب بر اساس محصول باشد ولی برای منابع آب چاه‌ها قیمت آب باید براساس میزان آب برداشت شده باشد. همچنین نرخ آب نیز باید متناسب با درآمد ناخالص محصول باشد نه هزینه اجرای پروژه و معادل ۵ الی ۱۲ درصد درآمد ناخالص محصول لحاظ گردد (Prasad, 1991). کشاورزان هندی به منظور پمپاژ آب زیرزمینی سوبسید برق دریافت می‌کنند، حتی برخی از ایالت‌ها برق مجانی به کشاورزان می‌دهند. بنابراین کشاورزان برای آب زیرزمینی هیچ هزینه‌ای پرداخت نمی‌کنند یا هزینه بسیار کمی‌می‌پردازند. برای آبیاری از طریق کانال یا آبیاری سطحی، مالیات‌هایی که از کشاورزان جمع آوری می‌شود حتی هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را نیز پوشش نمی‌دهد (Prasad, 1991).

براساس گزارش‌های رسمی مختلف، در طول دهه‌ی ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ توجه ویژه‌ای به بحث منطقی کردن قیمت آب در هند شده و موارد زیر نیز مدنظر قرار گرفته است (Prasad, 1991):

۱) کمیته نیجالینگاپا[2](۱۹۶۴) بیان می‌کند در مناطقی که اطلاعات وجود دارد نرخ آب باید معادل ۲۴ تا ۴۰ درصد درآمد خالص حاصل از آبیاری باشد و در مناطقی که اطلاعات وجود ندارد نرخ آب باید ثابت باشد و معادل ۵ الی ۱۲ درصد درآمد ناخالص کشاورزان باشد.

۲) کنفرانس وزارت آبیاری در اوتی[3](۱۹۷۰) پیشنهاد کرد نرخ آب باید هزینه‌های تأمین آب را پوشش دهد و معادل ۲ الی ۵ درصد بهره سرمایه و حداکثر ۸ درصد ارزش ناخالص محصول نرمال یا ۳۰ درصد درآمد اضافی ناشی از آبیاری (هر کدام بزرگتر باشد) لحاظ گردد.

1 INR =0.012 USD 1INR=6200 IRR 2023-07-10[1]
The Nijalingappa Committee[2]
The Conference of Irrigation Ministers at Ooty [3]

۳) کمیسیون آبیاری (۱۹۷۲) بیان می‌کند الف) نرخ آب باید براساس محصول باشد به جز مواردی که از چاه آب استفاده می‌شود. ب) نرخ آب باید براساس درآمد ناخالص محصولات باشد نه اینکه هزینه تأمین پروژه آب که باید بین ۵ الی ۱۲ درصد درآمد ناخالص محصولات و حداکثر ۱۲ درصد برای محصولات قابل فروش[1] باشد.

۴) پنجمین کنفرانس وزارت آبیاری در بنگولار[2](۱۹۸۰) تأکید کرد که هر بخش از اقتصاد کشور باید سهم متناسب خود را از منابع مورد نیاز دولت‌های ایالتی تأمین کند. در این کنفرانس پس از اذعان به اینکه سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در پروژه‌های آبیاری از سوی خزانه دولت انجام شده است و نرخ پایین آب تنها منجر به پرداخت یارانه مالیات‌دهندگان عمومی به کشاورزانی می‌شود که منافع زیادی از کشاورزی آبی به دست می‌آورند، مجدداً تأکید شد که نرخ آب باید در مراحل مختلف افزایش یابد تا در ابتدا هزینه‌های بهره-برداری و نگهداری و در اسرع وقت بخشی از سود سرمایه‌گذاری‌های کلان انجام شده برای مناطق تحت آبیاری کانال تأمین شود.

با وجود دستورالعمل‌های واضح و مشخص جهت افزایش نرخ آب آبیاری در هند، عوامل مختلفی مانع از تجدید نظر نرخ آب می‌گردد که عبارت‌اند از (Prasad, 1991):

۱- میزان معوقات هزینه آب در برخی از ایالت‌ها بیشتر از تقاضای سالانه می‌باشد، اخذ جریمه نیز باعث پرداخت به موقع هزینه آب نمی‌گردد.

۲- مناطقی که واقعاً آبیاری می‌شوند مناطق تنش‌زا و بحث برانگیز هستند که در صورت افزایش تدریجی نرخ‌های آب، خطر تحریک سیاسی وجود دارد.

۳- توسعه سیستم‌های آبیاری به اندازه توسعه مزارع کشاورزان نمی‌باشد، بنابراین کشاورزان باید برای تأمین آب مزارع خود تلاش کنند.

۴- کشاورزان واقع در انتهای پروژه‌های انتقال آب، آب کافی دریافت نمی‌کنند، لذا افزایش قیمت آب وضعیت آن‌ها را بدتر می‌کند.

این استدلال‌ها نشان می‌دهد که چگونه یک دور باطل[3]در ارتباط با قیمت آب در هند ایجاد می‌شود. از آنجایی که کشاورزان هندی هزینه آب را پرداخت نمی‌کنند، لذا منابع درآمدی ایجاد شده در سطح پایین می‌باشد. با سطح پایین منابع درآمدی، تخصیص بودجه توسط دولت جهت بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های آبیاری محدود می‌باشد. همچنین با علم به این که نرخ‌های آب افزایش نخواهد یافت، کشاورزان هندی احتمالاً از آب به طور بهینه استفاده نکرده و صرفه‌جویی آب نیز اتفاق نمی‌افتد و مشکلات تخصیص آب، به ویژه به دورترین نقاط هند، تداوم می‌یابد. بنابراین مجموعه پیچیده‌ای از مسائل اقتصادی و مدیریتی باعث بلاتکلیفی می‌شود و با گذشت زمان، نرخ‌های آب حتی هزینه‌های سرمایه‌گذاری را نیز در هند پوشش نمی‌دهد. بنابراین نرخ آب پایین، باعث می‌شود که ارزش آب به درستی درک نشود و کشاورزان قدر هزینه پروژه‌های آب را ندانسته و مصرف‌کنندگان تشویق به اسراف آب شده که در عمل به مدیریت منطقی آب آسیب وارد می‌کند،

[1] Cash Crops
[2] The Fifth Irrigation Ministers' Conference at Bangalore
[3] Vicious Circle

بنابراین نرخ آب پایین در هند در بلندمدت اثرات منفی بر سیستم آبیاری دارد، لذا باید قوانین مرتبط با نرخ آب اصلاح شود (Prasad, 1991).

اگرچه اولین سیاست قیمت‌گذاری آب در هند در سال ۱۹۸۷ اتخاذ شد، ولی ایالت کرالا[۱]واقع در جنوب هند، قیمت آب آبیاری را برای اولین بار در سال ۱۹۷۴ اعمال کرد. هفت ایالت آروناچال پرادش[۲] جزایر آندامان و نیکوبار[۳] ناگالند[۴] مگالایا[۵] میزورام[۶] پودوچری[۷] و لاکشادویپ[۸]اخیراً سیاست آب دولتی خود را تدوین کرده‌اند. جدول ۸-۲ قیمت آب محصول گندم را با روش آبیاری غرقابی در ایالت‌های مختلف هند نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد تنوع زیادی در قیمت آب در ایالت‌های مختلف هند مشاهده می‌شود. ایالت ماهاراشترا[۹]حداکثر نرخ آب را برای روش آبیاری غرقابی معادل ۶۲۹۷ روپیه[۱۰]در هکتار و حداقل آن را ۲۳۸ روپیه در هکتار تعیین کرده است. ایالت هیماچال پرادش[۱۱]برای تمام مصارف آبیاری معادل ۲۸/۱۷ روپیه در هکتار جمع‌آوری می‌کند (Parween, et al., 2021).

ایالت‌های مختلف هند سیاست‌های آب متفاوتی دارند و هزینه‌های آب آبیاری را به عنوان منبعی برای درآمدزایی در نظر نمی‌گیرند و قیمت آب برای منابع آب سطحی و زیرزمینی در جهت حمایت از کشاورزان کوچک و حاشیه‌ای در نظر گرفته می‌شود. ایالت پنجاب[۱۲]قیمت آب مشخصی برای آب آبیاری داشته، اما در سال ۱۹۹۷ آن را لغو و مجدداً از سال ۲۰۰۲ ادامه داد، به طوری که از سال ۲۰۱۰، نرخ ثابت ۳۷۵ روپیه در هکتار را اخذ می‌نماید. ایالت تریپورا[۱۳]نیز از ۲۰۰۳ معادل ۳۱۲/۵ روپیه به ازای هر هکتار دریافت می‌کند (Parween, et al., 2021).

در ایالت گجرات در صورت استفاده از آب رودخانه‌ها یا پایین دست سدها یا مخازن، هیچ هزینه‌ای بابت استفاده از آب از کشاورزان اخذ نمی‌شود. در این ایالت قیمت آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی به ترتیب ۳۵ و ۶۵ درصد از هزینه آب در شرایط استفاده از آبیاری غرقابی در نظر گرفته می‌شود. این شیوه محاسبه نوعی انگیزه جهت استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی است که سایر ایالت‌ها نیز باید از آن پیروی کنند. جدول ۸-۲ قیمت آب در حالت روش آبیاری تحت فشار در ایالت‌های مختلف هند را نیز نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین و کمترین قیمت آب در روش آبیاری غرقابی و تحت فشار به ترتیب مربوط به ایالت‌های تامیل نادو معادل ۳ روپیه و ایالت ماهاراشترا معادل ۵۴۰۵ روپیه برای هر هکتار می‌باشد.

---

[1] Kerala
[2] Arunachal Pradesh
[3] Andaman and Nicobar Islands
[4] Nagaland
[5] Meghalaya
[6] Mizoram
[7] Puducherry
[8] Lakshadweep
[9] Maharashtra
[10] US$=0.0121 Rs (2022.12.11)
[11] Himachal Pradesh
[12] Punjab
[13] Tripura

جدول ۸-۲- قیمت آب در حالت روش آبیاری تحت فشار و غرقابی در ایالت‌های مختلف هند (واحد: روپیه به ازای هر هکتار)

ردیف	ایالت	آبیاری غرقابی	آبیاری تحت فشار
۱	آندرا پرادش	۱۴۸الی ۱۲۳۵	۱۴۸ الی ۱۲۳۵
۲	آسام	۱۵۰ الی ۷۵۱	۱۵۰ الی ۷۵۱
۳	بیهار	۷۴ الی ۳۷۰	۳۳۳ الی ۱۹۷۱
۴	چهتیس گر	۱۲۳ الی ۷۴۱	۱۲۳ الی ۷۴۱
۵	دهلی	۳۴ الی ۱۰۶۷	۳۴ الی ۱۰۶۷
۶	گوا	۶۰ الی ۳۰۰	۱۲۰ الی ۶۰۰
۷	گجرات	۱۶۰ الی ۳۰۰	۱۶۰ الی ۳۰۰
۸	هریانا	۲۵ الی ۱۹۸	۴۳ الی ۹۹
۹	هیماچال پردیش	۲۸	۵۶
۱۰	جامو و کشمیر	۳۰ الی ۷۴	۷۴ الی ۷۴۱
۱۱	چهارکند	۷۴ الی ۳۷۰	۷۴ الی ۳۷۰
۱۲	کرناتکا	۳۷ الی ۹۸۸	۳۷ الی ۹۸۸
۱۳	کرالا	۳۷ الی ۹۹	۱۷ الی ۱۴۸
۱۴	مدهیا پردیش	۵۰ الی ۹۶۰	۵۰ الی ۹۶۰
۱۵	مهاراشترا	۲۳۸ الی ۶۲۹۷	۲۹۷ الی ۵۴۰۵
۱۶	منی پور	۴۵ الی ۱۵۰	۴۵ الی ۱۵۰
۱۷	اریسا	۲۸ الی ۹۳۰	۲۸ الی ۹۳۰
۱۸	پنجاب	۳۷۵	۳۷۵
۱۹	راجستان	۳۰ الی ۶۰۸	۱۵ الی ۱۲۱۵
۲۰	سکم	۱۰ الی ۲۵۰	۱۰ الی ۲۵۰
۲۱	تامیل نادو	۳ الی ۶۲	۳ الی ۶۲
۲۲	تری پوره	۳۱۲	۳۱۲
۲۳	اوتاراکند	۳۵ الی ۴۷۴	۱۵ الی ۲۳۷
۲۴	اتر پردیش	۳۰ الی ۴۷۴	۱۵ الی ۲۳۷
۲۵	بنگال غربی	۳۷ الی ۱۲۳	۲۵۲ الی ۲۰۱۵
۲۶	دادار ونگر حویلی	۱۱۰ الی ۸۳۰	۷۵ الی ۲۷۵
۲۷	دامان و دیو	۲۰۰	۲۰۰

منبع: (Parween, et al., 2021).

در ایالت هاریانا ظرفیت و ضریب اطمینان آبیاری در هنگام تعیین نرخ آب در نظر گرفته می‌شود. در ایالت ماهاراشترا با در نظر گرفتن حجم آب عرضه شده، توان پرداخت کشاورزان، بازیابی حداقل هزینه سالانه ارائه خدمات، بهره‌برداری از پتانسیل کامل و سطح متوسط درآمد ناخالص، نرخ ثابتی برای آب لحاظ می‌گردد (Parween, et al., 2021).

طبق توصیه کمیسیون آبیاری ایالت ماهاراشترا[1] نرخ آب در روش آبیاری غرقابی برای محصولات غیر نقدی[2] حدود ۶ درصد درآمد ناخالص و برای محصولات نقدی حدود ۱۲ درصد درآمد ناخالص تعیین شده است. همچنین نرخ آب در سطحی ثابت است که هزینه‌های نگهداری و تعمیرات پروژه‌های آبیاری و معادل یک درصد نرخ بازگشت هزینه سرمایه را تأمین کند. نرخ آبی که توسط کمیسیون آبیاری ماهاراشترا معادل ۶

[1] The Maharashtra State Irrigation Commission
[2] non-cash crops

تا ۱۲ درصد از درآمد ناخالص محصولات پیشنهاد شده است، در سایر ایالت‌ها ممکن است به ۳ تا ۱۲ درصد از درآمد ناخالص نیز برسد. این کاهش ۳ درصد به دلیل توان پرداخت کشاورزان خرده مالک و حاشیه‌ای لحاظ می‌گردد.

با توجه به اینکه در بسیاری از ایالت‌ها، کشاورزان محصولات خود را به واسطه‌های محلی می‌فروشند و بیشتر معاملات به صورت نقدی انجام می‌شود، تعیین درآمد واقعی کشاورزان دشوار می‌باشد. با توجه به اینکه اطلاعات محصولات زراعی فروخته شده به تعاونی‌های دولتی به خوبی ثبت می‌شود و کل مبلغ به حساب بانکی کشاورزان واریز می‌شود لذا جهت محاسبه دقیق درآمد کشاورزان بایستی تعاونی‌های دولتی یا نحوه ثبت معاملات تقویت شود.

اگر سازوکار جمع‌آوری درآمد بهبود و تقویت نشود، مکانیسم منطقی قیمت‌گذاری آب آبیاری به تنهایی کافی نخواهد بود. در اکثر ایالت‌ها، شکاف گسترده‌ای بین درآمد برنامه‌ریزی شده و درآمد تحقق‌یافته حاصل از جمع‌آوری آب‌بهای کشاورزی وجود دارد. میانگین درآمد محقق شده به عنوان درصدی از درآمد برنامه‌ریزی شده طی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۰ برای برخی از ایالت‌ها بین ۰/۸۶ الی ۹۲/۱۴ درصد متغیر بوده است، به نحوی که در ایالت‌های آسام (۰,۸۶ درصد)، بیهار (۷,۷۳ درصد)، آندرا پرادش (۲۴,۱۵ درصد)، چاتیسگار (۳۱,۷۲ درصد)، جامو و کشمیر (۵۶,۴۶ درصد)، اوریسا (۶۱,۶۶ درصد)، گجرات (۶۳,۴۵ درصد)، هیماچال پرادش (۷۱,۲۵ درصد)، ماهاراشترا (۸۱ درصد)، کرالا (۸۳,۵۸ درصد)، مادیا پرادش (۸۴,۰۲ درصد) وهاریانا (۹۲,۱۴ درصد) می‌باشد (Indian Environmental Portal, 2019). بدیهی است که در برخی از ایالت‌ها درآمدهای جمع‌آوری شده بین ۶۰ تا ۹۰ درصد درآمد برنامه‌ریزی شده می‌باشد، ولی مشخص نیست این درآمدهای جمع‌آوری شده چقدر به هزینه O&M نزدیک است و همچنین مشخص نیست که آیا این درآمد جمع‌آوری شده به حساب اداره آبیاری واریز می‌شود یا خیر. همچنین تفاوت قابل توجهی در شیوه‌های جمع-آوری درآمد آب آبیاری در بین ایالت‌های مختلف هند وجود دارد. در برخی ایالت‌ها، ارزیابی درآمد و همچنین جمع‌آوری درآمد آب آبیاری توسط اداره منابع آب ایالتی مدیریت می‌شود، ولی در سایر ایالت‌ها، ارزیابی درآمد توسط اداره آبیاری انجام می‌شود ولی جمع‌آوری درآمد توسط اداره درآمد دولت صورت می‌گیرد. در برخی از ایالت‌های دیگر نیز، هر دو مسئولیت توسط اداره درآمد انجام می‌شود. ایالت‌هایی هم هستند که در آن‌ها هیچ سازوکاری جهت نرخ‌گذاری آب و دریافت درآمد حاصل از آب آبیاری وجود ندارد. بنابراین، وجود سازوکار ضعیف ارزیابی درآمد و جمع‌آوری کمتر درآمد آب آبیاری، منجر به بهره‌برداری و نگهداری نامناسب زیرساخت-های تأمین آب آبیاری گردیده و باعث عدم ایجاد نوآوری و خلاقیت و اجرای سرمایه‌گذاری جدید در پروژه‌های آبیاری می‌گردد. بنابراین اگر قوانین لازم جهت دریافت درآمد آب آبیاری تصویب و اجرا نشود، اجرای سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری به تنهایی موثر نخواهد بود (Parween, et al., 2021).

دولت هند از اول ژوئن ۲۰۱۹ برای بخش صنعت و خانگی هزینه حفاظت از منابع آب زیرزمینی (GWCF[1]) را تصویب کرده است که در این بخش‌ها جهت مصرف آب، هزینه‌ای فراتر از حد معین پرداخت نمایند. ولی بخش کشاورزی که بیشترین سهم مصرف آب زیرزمینی را به خود اختصاص داده است، از پرداخت این هزینه معاف می‌باشد. بدیهی است که این امر منجر به استفاده بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی توسط بخش آبیاری

[1] Ground water conservation fee

می‌گردد. این قانون باید شامل آب بخش کشاورزی نیز باشد تا از بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی توسط بخش کشاورزی جلوگیری شود (Parween, et al., 2021).

چاودری و روی (۲۰۱۹) بیان می‌کنند منابع آب زیرزمینی جزء اصلی منابع آب آبیاری در هند را تشکیل می‌دهد. به طوری که بیش از ۵۰ درصد از کل سطح زیرکشت آبی و ۷۰ درصد از تولیدات زراعی وابسته به منابع آب زیرزمینی است. استحصال بیش از حد از منابع آب زیرزمینی در هند، کاهش گسترده سطح سفرهای آب زیرزمینی را تسریع کرده است، به طوریکه نرخ کاهش سطح آب زیرزمینی در هند در حال حاضر بالاترین میزان در سطح جهان می‌باشد. سطح زیرکشت تحت آبیاری با منابع آب زیرزمینی در هند از ۲۹ درصد در سال ۱۹۶۰ به ۶۲ درصد در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته ولی سطح زیرکشت تحت آبیاری با منابع آب سطحی طی این دوره از ۴۲ درصد به ۲۳ درصد کاهش یافته است. این محققین بیان می‌کنند مهم‌ترین عوامل مؤثر در این تغییر عبارت‌اند از (Chaudhuri and Roy, 2019):

۱) افزایش جمعیت روستایی
۲) افزایش تعداد مزارع کوچک (کوچکتر از ۲ هکتار)
۳) افزایش تقاضای آب
۴) وجود نهادهای دولتی غیرکارا
۵) اعطای یارانه انرژی به موتور پمپ جهت استحصال آب زیرزمینی
۶) استفاده از روش آبیاری جدید

از آنجایی که در هند قیمت‌گذاری آب آبیاری بیشتر برای منابع آب سطحی (آب کانال) اعمال می‌شود، با این حال تفاوت عمده‌ای در قیمت آب بین ایالت‌های مختلف وجود دارد که در جدول ۸- ۳ حداکثر و حداقل قیمت آب در ایالت‌های مختلف به تفکیک محصولات عمده ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین قیمت آب برای برنج معادل ۷۵۱ روپیه مربوط به ایالت آسام، برای گندم معادل ۵۶۲ روپیه در ایالت آسام و برای نیشکر معادل ۶۲۹۷ روپیه در ایالت ماهاراشتارا می‌باشد. در ایالت‌های هاریانا[1] راجاستان[2] و پنجاب[3] که بیشترین کاهش سطح سفره آب زیرزمینی اتفاق افتاده است، قیمت‌گذاری آب برای برنج در پایین‌ترین سطح قرار دارد و برای منابع آب زیرزمینی نیز هزینه‌ای دریافت نمی‌شود. برای محصولات گندم و نیشکر نیز به ترتیب در ۱۴ و ۹ ایالت نرخ‌های یکنواخت در سطح ایالت (حداکثر = حداقل) اعمال می‌شود. در ایالت‌های پنجاب، هیماچال پرادش و تریپورا، نرخ‌های یکنواخت و ثابت برای هر سه محصول اعمال می‌شود. در ایالت‌های گوا، گجرات، جامو و کشمیر، کارناتاکا، آسام، ماهاراشترا و اوریسا، همین امر در مورد دو محصول صدق می‌کند. برخی از ایالت‌ها نظیر مگالایا، میزورام، ناگالند و تلانگانا نیز اصلاً سیستم قیمت‌گذاری آب آبیاری ندارند.

---

[1] Haryana
[2] Rajasthan
[3] Panjab

جدول ۸-۳-حداکثر و حداقل قیمت آب در ایالت‌های مختلف هند برای هر هکتار محصولات برنج، گندم و نیشکر (واحد: روپیه)

ایالت	برنج		گندم		نیشکر	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
آندرا پردیش	۳۷۰	۴۹۴	NA	NA	۸۶۴	۸۶۴
آسام	۲۸۱	۷۵۱	۵۶۲	۵۶۲	۲۲۲	۲۲۲
بیهار	۱۰۸	۲۴۷	۱۳۸	۱۸۵	۳۷۰	۳۷۰
چهتیس گر	۲۰۰	۴۹۴	NA	NA	۷۴۱	۷۴۱
گوا	۱۸۰	۱۸۰	NA	NA	۳۶۰	۳۶۰
گجرات	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۳۰۰	۳۰۰
هریانا	۱۲۳	۱۴۸	۱۱۱	۱۲۳	۱۷۲	۱۹۷
هیماچال پردیش	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹	۴۹
جامو و کشمیر	۲۹۸	۲۹۸	۱۵۰	۱۵۰	۲۹۸	۲۹۸
چهارکند	۱۰۸	۲۱۷	۱۳۸	۱۸۵	۳۷۰	۳۷۰
کرناتکا	۲۴۷	۲۴۷	۱۴۸	۱۴۸	۹۸۸	۹۸۸
کرالا	۳۷	۹۹	NA	NA	NA	NA
مدهیا پردیش	۸۵	۱۵۵	۷۵	۱۲۵	۹۶۰	۹۶۰
مهاراشترا	۱۱۹	۴۷۶	۴۷۶	۴۷۶	۶۲۹۷	۶۲۹۷
منی پور	۳۰۵	۶۰۲	۳۰۵	۳۰۵	NA	NA
اریسا	NA	NA	۱۷۰	۱۷۰	۵۰۰	۵۰۰
پنجاب	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۳
راجستان	۴۹	۱۹۷	۶۴	۱۴۸	۱۰۳	۲۸۶
سکم	۶۰	۱۰۰	NA	NA	NA	NA
تامیل نادو	۵	۴۹	NA	NA	۵	۵۵
تری پوره	۳۱۲	۳۱۲	۳۱۲	۳۱۲	NA	NA
اتر پردیش	۳۷	۱۲۳	۴۰	۲۸۷	۹۹	۴۷۴
بنگال غربی	NA	NA	۴۹	۴۹	NA	NA

منبع: (Chaudhuri & Roy, 2019)

قیمت بهینه آب براساس دستورالعمل کمیسیون آبیاری هند، باید معادل ۵ درصد درآمد ناخالص محصولات غذایی[1](گندم، برنج و ذرت) و ۱۲ درصد درآمد ناخالص محصولات بازاری[2](پنبه، تنباکو و چغندرقند) باشد. ولی در عمل قیمت آب حداکثر معادل ۲/۹ درصد درآمد ناخالص محصولات در هر روش می‌باشد که کمتر از ۲۰ درصد هزینه پروژه‌های آبیاری در سطح کشور و کمتر از ۳۰ درصد در برخی از ایالت‌ها را پوشش می‌دهد (Chaudhuri & roy, 2019).

Food Crops[1]
Cash Crops[2]

۸-۱-۴. چالش‌های نظام فعلی قیمت‌گذاری آب در هند

نظام فعلی قیمت‌گذاری آب در هند مبتنی بر سطح زیرکشت (روش سطحی) است. نرخ آب بر اساس این روش اغلب بر اساس نوع محصول و فصل کاشت، نوع سیستم آبیاری و نوع مصرف کننده متفاوت است و از طرف ایالت‌ها و استان‌ها تعیین می‌شود. این نرخ‌ها استاندارد نیستند و ارزش کمبود آب را منعکس نمی‌کنند. در اکثر ایالت‌ها، بازیابی هزینه‌های جمع‌آوری شده، هزینه‌های O&M را پوشش نمی‌دهد، حتی در برخی ایالت‌های خاص مانند بیهار و راجستان هزینه‌های جمع‌آوری شده حتی هزینه جمع‌آوری را نیز پوشش نمی‌دهد. با این حال، آمار و اطلاعات دولت هند نشان می‌دهد که برای پوشش هزینه‌های O&M، نرخ‌ها باید حداقل ۲۰۰-۲۵۰ روپیه در هکتار (۱۲ تا ۱۵ دلار آمریکا در هکتار) باشد. بنابریان هزینه آب در هند در سطح پایینی است و به طور میانگین، تنها ۲۰ درصد از هزینه‌های O&M را پوشش می‌دهد، از طرف دیگر قیمت آب در روش قیمت‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت، ارتباطی به میزان مصرف آب ندارد، لذا کشاورزان انگیزه‌ای برای استفاده بهینه از آب ندارند (Saleth, 1997). ارزیابی و جمع‌آوری هزینه‌های آب نیز اغلب توسط بخش‌ها یا سازمان‌های غیر مرتبط با آبیاری انجام می‌شود. نرخ جمع‌آوری هزینه‌ها از ۶۰ درصد در سال ۱۹۷۵ به ۸ درصد در سال ۱۹۹۰ رسیده است، و کشاورزان نیز با هرگونه پیشنهاد افزایش قیمت مخالف هستند (Bosworth et al., 2002).

با توجه به اینکه کشاورزان هندی مجبور به پرداخت هزینه آب چاه‌های حفر شده در زمین خود نیستند و از طرف دیگر برق مصرفی جهت برداشت آب زیرزمینی نیز در بسیاری از ایالت‌ها به صورت رایگان یا با نرخ‌های یارانه‌ای برای کشاورزی عرضه می‌شود، لذا این امر منجر به کاهش شدید سفره آب زیرزمینی در بسیاری از مناطق هند شده است. بنابراین اگر سیاست مناسب تعرفه برق برای مناطق روستایی اجرا شود، پمپاژ آب زیرزمینی قابل کنترل می‌باشد (Parween, et al., 2021). ذکری (Zekri, 2005) از سه معیار سهمیه آب، سهمیه برق و قیمت‌گذاری برق برای تجزیه و تحلیل انتخاب بهترین گزینه برای کنترل برداشت آب زیرزمینی در هند استفاده کرد. نتایج نشان داد اعمال سهمیه برق همراه با حذف تدریجی یارانه برق، عادلانه‌ترین راه‌حل می‌باشد. کومار و همکاران (Kumar et al., 2011) نیز نشان دادند که افزایش تعرفه‌های برق در بخش کشاورزی از نظر اجتماعی و اقتصادی مناسب‌ترین گزینه جهت دستیابی به کارایی و استحصال پایدار منابع آب زیرزمینی می‌باشد.

یکی دیگر از عوامل مهمی که فرصت‌ها را برای قیمت‌گذاری آب آبیاری محدود می‌کند، اجرای قوی سیاست‌های بخش کشاورزی با هدف سیاسی می‌باشد (Chaudhuri and Roy, 2019) به عنوان مثال در ایالت‌های‌هاریانا، راجاستان و پنجاب یارانه‌های برق کشاورزی باعث پمپاژ بیش از حد آب زیرزمینی توسط کشاورزان می‌گردد. علیرغم اثر منفی یارانه برق کشاورزی بر وضعیت منابع آب و عدم قیمت‌گذاری مناسب آب آبیاری این سیاست‌ها به علت اهداف سیاسی همچنان به قوت خود باقی است، زیرا احزاب سیاسی از آن‌ها در راستای اهداف انتخاباتی خود استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه کشاورزان هندی دسترسی به منابع آب زیرزمینی را یک حق اساسی خود می‌دانند (Shiferaw et al., 2003) و یارانه برق کشاورزی نیز در کنار حق اساسی استفاده از منابع آب، استحصال منابع آب زیرزمینی مشترک را افزایش داده و سطح سفره‌های آب

زیرزمینی را کاهش می‌دهد. لذا اگرچه قیمت‌گذاری آب می‌تواند به احتمال زیاد استخراج بیش از حد آب زیرزمینی را مهار نماید ولی توسط سیاست‌ها منطقه‌ای خنثی می‌شود (Mukherji et al., 2009).

گزارش کمیته Vaidyanathan نشان می‌دهد در هند برای آب کانال نیاز به یک سیستم توزیع آب وجود دارد که علاوه بر بازیابی هزینه‌های O&M، بخش کوچکی از هزینه‌های سرمایه گذاری (۱ درصد) نیز بازیابی شود. این گزارش اجرای یک تعرفه دو بخشی شامل هزینه ثابت سالانه و هزینه حجمی را توصیه می‌کند. مقامات هند پذیرفته‌اند که نرخ آب باید به طور مرتب مورد بازنگری قرار گیرد تا درآمد مورد نیاز برای پوشش تمام هزینه‌های O&M و بخشی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری تأمین شود. با این حال، در حال حاضر نرخ‌های آب تنها ۶ درصد از ارزش ناخالص تولید را شامل می‌شود که نمی‌تواند روش‌های استفاده بهینه آب را ترویج نماید (Bosworth et al., 2002).

بنابراین عوامل مختلفی مانع از اجرای روش منطقی قیمت‌گذاری آب آبیاری در هند می‌گردند که عبارت‌اند از:

۱) عدم مشارکت کشاورزان در طراحی و اجرای پروژه‌های آبی
۲) عدم شفافیت بین کشاورزان و مسئولین آب که منجر به شکاف ارتباطی بین آن‌ها و کشاورزان می‌گردد.
۳) عدم تمایل کشاورزان به حمایت از اجرای پروژه‌های آبی
۴) عدم جریمه افرادی که سطح مناسب خدمات را انجام نمی‌دهند.
۵) عدم جریمه افرادی که آب‌بهای کامل را از کشاورزان دریافت نمی‌کنند و در ازای آن رشوه دریافت می‌کنند.
۶) عدم جریمه افرادی که آب‌بها پرداخت نمی‌کنند و در ازای آن پیشنهاد رشوه می‌دهند.
۷) عدم شفافیت تعیین آب‌بها
۸) پرداخت یارانه برق به بخش کشاورزی

۸-۱-۵. برنامه‌های آتی جهت قیمت‌گذاری آب آبیاری در هند

در هند در بیشتر موارد از روش قیمت‌گذاری سطحی برای آب آبیاری استفاده می‌شود (Sindhu, 2010) که هم بسیار کاربردی و هم مستعد خطا است. در برنامه‌های آتی جهت اجرای سیستم قیمت‌گذاری حجمی آب آبیاری در هیچ سند سیاستی به وضوح توضیح داده نشده است. به منظور توسعه یک سیستم قیمت‌گذاری حجمی کامل در هند، سرمایه‌گذاری قابل توجهی برای ایجاد تغییرات لازم در زیرساخت‌های تأمین آب آبیاری و توسعه برنامه‌های عملیاتی مورد نیاز است که تعادل خوبی بین اهداف کارایی و برابری و عدالت ایجاد نماید. این سیستم قیمت‌گذاری نیاز به نصب شبکه گسترده‌ای از ابزارهای اندازه‌گیری آب آبیاری دارد که هزینه بسیار بالایی را به همراه دارد. پروین و همکاران (۲۰۲۱) بیان می‌کنند وقتی می‌توان قبوض تلفن و برق هر مشتری را افزایش داد و وصول کرد، بنابراین سیستم حجمی آب را نیز می‌توان در هند اجرا نمود. این سیستم باید به صورت مرحله‌ای آغاز شود و در برنامه‌های بلندمدت اعلام شود (Parween, et al., 2021).

۸-۲. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه:

۸-۲-۱. مقدمه

ترکیه یکی از پرآب‌ترین کشورهای دریای مدیترانه است، اما به دلیل افزایش جمعیت از ۲۸ میلیون نفر در دهه ۱۹۶۰ به ۸۵ میلیون نفر در سال ۲۰۲۲، سرانه آب تجدیدپذیر از حدود ۸۰۰۰ مترمکعب در ۱۹۶۰ به ۲۶۷۰ مترمکعب در سال ۲۰۲۲ کاهش یافته است، بنابراین متوسط سرانه آب قابل دسترس به دلیل رشد نسبتاً زیاد جمعیت در حال کاهش است. تقاضای آب در ترکیه با توجه به تغییرات آب و هوایی و افزایش جمعیت، افزایشی می‌باشد. انتظار می‌رود در سال ۲۰۵۰ در نتیجه رشد جمعیت و تأثیر تغییرات آب و هوایی، سرانه آب تجدیدپذیر این کشور به ۱۰۰۰ مترمکعب در سال کاهش یابد (Turkey water report, 2021).

بر اساس اطلاعات جدول ۸-۴ میانگین بارندگی سالانه در ترکیه ۶۴۳ میلی‌متر، میزان بارش سالانه حدود ۵۰۱ میلیارد مترمکعب، میزان تبخیر ۲۷۴ میلیارد مترمکعب، کل منابع آب تجدیدپذیر ۲۲۷ میلیارد مترمکعب، میزان رواناب سطحی ۱۸۶ میلیارد مترمکعب و میزان نشت به آبخوان ۴۱ میلیارد مترمکعب است. کل آب قابل بهره‌برداری (پتانسیل منابع آب) در ترکیه ۱۱۲ میلیارد مترمکعب است که ۱۴ میلیارد مترمکعب آن (۱۲/۵ درصد) آب‌های زیرزمینی و ۹۸ میلیارد مترمکعب آن (۸۷/۵ درصد) آب‌های سطحی می‌باشد. کل میزان مصرف منابع آب سطحی و زیرزمینی در ترکیه ۶۱/۵ میلیارد مترمکعب می‌باشد، که حدود ۵۴ میلیارد مترمکعب آن (۸۷ درصد) در بخش کشاورزی، ۷ میلیارد مترمکعب آن (۱۱ درصد) برای مصارف شرب – خانگی و حدود یک میلیارد مترمکعب (۲ درصد) برای مصارف صنعتی استفاده می‌شود.

جدول ۸-۴. اطلاعات منابع آب ترکیه در سال ۲۰۲۰ (واحد: میلیارد مترمکعب و درصد)

شرح	مقدار	سهم
میزان متوسط بارندگی در سال (میلی‌متر)	۶۴۳	-
میزان بارش در سال	۵۰۱	-
میزان تبخیر	۲۷۴	۵۵
کل منابع آب تجدیدپذیر	۲۲۷	۴۵/۳
میزان نفوذ در زیر زمین	۴۱	۱۸
میزان جاری شدن سطحی	۱۸۶	۸۲
میزان اب قابل برداشت از منابع آب زیرزمینی	۱۴	۳۴
میزان آب قابل استفاده از آب‌های سطحی	۹۸	۵۲/۷
کل میزان آب قابل استفاده	۱۱۲	۴۹/۳
کل آب مصرفی	۶۲	۵۵
میزان آب مصرفی بخش کشاورزی	۵۴	۸۷
میزان آب مصرفی بخش شهری	۷	۷
میزان آب مصرفی بخش صنعتی	۱	۲

منبع: AQUASTAT, 2020

بنابراین در حال حاضر ۵۵ درصد از کل آب قابل بهره‌برداری (پتانسیل منابع آب) کشور ترکیه مصرف می‌شود که ۸۷ درصد در بخش کشاورزی، ۱۱ درصد برای مصارف شرب و خانگی و ۲ درصد برای مصارف صنعتی استفاده می‌شود (World Bank, 2020). در ترکیه تقریباً ۳۰ درصد از کل آب‌های سطحی کشور از طریق دو رودخانه دجله و فرات می‌گذرد.

توسعه زیرساخت‌های آبیاری در ترکیه به وسیله بخش عمومی و خصوصی انجام می‌گیرد. بخش عمومی شامل اداره امور آب دولتی (DSI) و اداره کل خدمات روستایی (GDRS[1]) و بخش خصوصی شامل کشاورزان و اتحادیه‌های کشاورزی می‌باشد. وظایف اداره امور آب دولتی (DSI) شامل ساختن سدها و تولید انرژی برقابی، ایجاد سیستم‌های زهکشی، عرضه آب شرب و صنعت و تحقیق و توسعه منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌باشد که تحت نظر وزارت انرژی و منابع طبیعی است. وظیفه اداره کل خدمات روستایی (GDRS) توسعه منابع آب در سطح مزرعه و مقیاس‌های کوچک است که تحت نظر نخست وزیر می‌باشد. بر اساس قانون اگر DSI برای تأمین آب اقدامی نماید هزینه‌های تعمیر و نگهداری (O&M) آن که شامل هزینه‌های نیروی‌کار، وسایل تعمیرات و هزینه‌های بنزین و گازوییل می‌باشد، را اخذ می‌کند. علاوه بر آن DSI برای مناطقی که آب سطحی کافی وجود ندارد، باید پمپ‌هایی را نصب کند تا کشاورزان از آب زیرزمینی استفاده کنند. به دلیل این که هزینه‌های آبیاری ثقلی و پمپی متفاوت است لذا قیمت‌ها نیز متغیر می‌باشد. اگرچه ترکیه انتقال سریع فعالیت‌های O&M به کشاورزان را انجام داده، اما روش قیمت‌گذاری آب تغییر نکرده است. سهم کشاورزان در کنار دو نهاد دولتی امور آب دولتی (DSI) و اداره کل خدمات روستایی (GDRS) در جدول ۸-۵ ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین سهم در توسعه زیرساخت‌های آبیاری در ترکیه (۴۹ درصد) مربوط به DSI است و سهم کشاورزان ۲۳ درصد می‌باشد.

جدول ۸-۵. سهم نهادهای مختلف در توسعه آبیاری در ترکیه

نهاد	سطح زیرکشت (هکتار)	سهم (درصد)
امور آب دولتی (DSI)	۲۱۵۴۹۰۰	۴۹
اداره کل خدمات روستایی(GDRS)	۱۲۲۴۶۰۰	۲۸
کشاورزان	۱۰۰۰۰۰۰	۲۳
کل	۴۳۷۹۵۰۰	۱۰۰

منبع: Cakmak, 2011

ترکیه یکی از رهبران جهان در انتقال طرح‌های آبیاری به مصرف کنندگان آب است به‌طوری‌که مناطق انتقال یافته توسط DSI حدود ۶۰ درصد از کل مناطق آبی در ترکیه را تشکیل می‌دهد (Cakmak, 2011). بزرگترین پروژه آبیاری در ترکیه، پروژه جنوب شرقی آناتولی (GAP) است که با مساحت حدود ۷۰۰۰۰ کیلومتر مربع در حوضه دجله و فرات قرار دارد. این پروژه شامل ۲۲ سد، ۱۹ نیروگاه برق آبی با ظرفیت ثابت ۷۴۷۶ مگاوات و تولید ۲۷۳۴۵ گیگاوات برق در ساعت و آبیاری ۱/۷ میلیون هکتار می‌باشد. بلندترین تونل‌های

[1] General Directorate of Rural Services

آبیاری جهان (تونل‌های دو قلو هر کدام بطول۲۶/۴ کیلومتر) نیز در منطقه‌ی تحت پوشش این پروژه قرار دارند.

۸-۲-۲. مباحث قانونی و نهادی آب در ترکیه

مقررات و قیمت‌گذاری در بخش آبیاری به عنوان بحث برانگیزترین مسائل در دستیابی به استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی می‌باشد. قانون اساسی ترکیه در سال ۱۹۸۲ بیان می‌کند که منابع آب، ثروت طبیعی کشور و تحت اختیار دولت است که باید به نفع عموم استفاده شود، با این حال، قوانین مربوط به حقوق آب و مالکیت آب دقیقا مشخص نیست. توسعه‌ی منابع آب به جز برخی چشمه‌ها و منابع آب کوچک خصوصی بر عهده‌ی دولت است. در ترکیه استفاده از منابع آب زیرزمینی (چاه‌های با بیش از ۱۰ متر عمق) طبق قانون خاصی تنظیم شده است. مجوز استفاده از آب زیرزمینی توسط DSI بنا به درخواست کشاورزان برای هر منطقه صادر می‌شود. مجوز استفاده از آب زیرزمینی فقط مختص استفاده و بهره‌برداری از آب می‌باشد و قابل واگذاری و فروش نیست.

در ترکیه استفاده از منابع آب سطحی قانون خاصی ندارد، تنها برای استفاده از آب‌های سطحی جهت تولید برق به مجوز قبلی نیاز دارد و مصارف خصوصی از آب‌های سطحی مشروط به هیچ گونه مجوز قبلی نیست و هرکس می‌تواند با رعایت حقوق مصرف‌کنندگان قدیمی‌از این آب‌ها استفاده نماید. در صورت بروز هرگونه تعارض بین مصرف‌کننده‌گان، قوانین و مقررات عرفی به صورت محلی اعمال می‌شوند و در صورت ادامه تعارض، از طریق دادگاه حل و فصل می‌گردد.

در قوانین ترکیه هیچ اولویت قانونی کلی برای مصارف آب وجود ندارد. لیست اولویت‌های مصرف توسط DSI به صورت تأمین آب آشامیدنی، آب صنعتی، آب کشاورزی، تولید برق آبی، کنترل سیل و ناوبری می‌باشد. تا قبل از تأسیس جمهوری ترکیه، قوانین سنتی اسلامی‌برای مسائل آب در ترکیه استفاده می‌شد. طی دوره ۱۸۷۹ الی ۱۹۲۶ قانون مدنی بنام Mecelle در خصوص مسائل مربوط آب استفاده می‌شد. قانون مدنی ترکیه که بر اساس قانون مدنی سوئیس می‌باشد، مسائل آب را در دو بخش آب‌های عمومی و آب‌های خصوصی پوشش می‌دهد، آب‌های عمومی تحت اختیار دولت و آب‌های خصوصی شامل چشمه‌های کوچک هستند که در اختیار کشاورزان قرار دارند.

در ترکیه قانون مدیریت عمومی اداره امور آب دولتی (DSI) با ۶۲۰۰ ماده از سال ۱۹۵۴ لازم الاجراء شد. این قانون وظایف و مسئولیت‌های DSI را تعریف می‌کند. طبق قانون DSIها تا حدودی به عنوان یک سازمان مسئول عمل می‌کنند. قانون منابع آب زیرزمینی با ۱۶۷ ماده از سال ۱۹۹۸ لازم الاجراء شد که نحوه استفاده، توسعه و حفاظت از منابع آب زیرزمینی را تنظیم می‌کند. طبق قانون، منابع آب زیرزمینی جزء دارایی‌های دولت است و کسانیکه می‌خواهند از آب‌های زیرزمینی (بیش از ۱۰ متر) استفاده کنند، باید مجوز بگیرند که DSI تنها مرجع مسئول برای بررسی، توسعه و استفاده از آب‌های زیرزمینی (صدور مجوز) می‌باشد.

ساختار سازمانی آب ترکیه چندان پیچیده نیست در این کشور چهار سازمان اداره کل امور آب کشور (DSI)، اداره کل خدمات روستایی (GDRS) ، اداره کل بانک استان‌ها (GDBP) و اداره کل بررسی منابع توسعه برق (EIE) مسئولیت مدیریت و توسعه منابع آب را بر عهده دارد که دو موسسه اول در توسعه و مدیریت منابع آب بخش کشاورزی نقش دارند.

۸-۲-۳. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه در شرایط موجود

قیمت‌گذاری آب در ترکیه با توجه به نوع منبع آب آبیاری متفاوت است. زمانی که از منابع آب زیرزمینی استفاده می‌شود، بیشتر سرمایه‌گذاری‌ها توسط استفاده‌کنندگان انجام می‌شود و هزینه‌ای که برای مصرف آب پرداخت می‌شود، شامل هزینه سرمایه‌گذاری و هزینه خدمات می‌باشد. سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی بزرگ تنها جهت انتقال آب‌های سطحی از سدها به مزارع انجام می‌شود. در این شرایط هزینه پرداختی توسط استفاده‌کنندگان حداقل باید مشابه آب زیرزمینی بوده و هزینه‌های سرمایه‌گذاری و خدمات را پوشش دهد. به ویژه بازیابی هزینه‌های سرمایه‌ای در مورد سرمایه‌گذاری‌های عمومی اهمیت زیادی دارد، زیرا آبیاری ارزش دارایی زمین را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، انتظار می‌رود قیمت آب آبیاری منعکس‌کننده رقابت احتمالی بین بخش کشاورزی و بخش‌های غیرکشاورزی باشد. براساس اطلاعات جدول ۸-۶ قیمت زمین‌های دیم معادل ۳۵ درصد قیمت زمین‌های آبی می‌باشد بنابراین ارزش آب معادل ۶۵ درصد ارزش زمین‌های آبی می‌باشد (Kasnakoglu and Cakmak, 1997).

جدول ۸-۶. شاخص ارزش زمین آبی و دیم در زمین‌های مختلف منطقهGAP (ارزش زمین آبی=۱۰۰) (واحد: درصد)

نوع زمین	طبقه زمین			میانگین وزنی
	I	II	III	
آبی	۱۴۸	۹۳	۵۳	۱۰۰
دیم	۶۲	۴۳	۲۳	۳۵

منبع: (Kasnakoglu and Cakmak, 1997)

قیمت‌گذاری آب و میزان پوشش هزینه‌های تأمین آب بین بخش‌های مختلف در ترکیه متفاوت است. تقریبا هیچ سیستم قیمت‌گذاری حجمی در بخش آبیاری وجود ندارد، در حالیکه در مصارف خانگی و صنعتی قیمت‌گذاری حجمی رایج است. روش عمده قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه قیمت‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت است که هزینه هر هکتار با توجه به نوع محصول متفاوت است. این روش قیمت‌گذاری به عنوان یک سیاست حمایتی کشاورزی جهت افزایش درآمد کشاورزان و افزایش سهم کشاورزی در توسعه اقتصادی کشور، مناسب باشد. در این روش، قیمت آب به ازای هر هکتار زمین، از طریق تقسیم هزینه‌های پیش‌بینی شده بهره‌برداری و نگهداری بر کل سطح آبیاری در فصل آبیاری تعیین می‌شود و دولت نیز درصدد دریافت هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد (Cakmak, 2011). بنابراین در ترکیه از کشاورزان هیچ هزینه‌ای بر اساس میزان منابع آبی که برای آبیاری استفاده می‌کنند، دریافت نمی‌شود. کشاورزان تنها مبلغ ثابتی به ازای هر هکتار سطح زیرکشت بابت طرح‌های آبیاری به DSI پرداخت می‌کنند. این روش قیمت‌گذاری شامل دو جزء هزینه-های O&M و هزینه سرمایه‌گذاری می‌باشد. جزء اول که بخش قابل توجهی از میزان پرداختی را تشکیل می‌دهد، جهت بازیابی هزینه‌های O&M که توسط DSI در سال قبل بدون تعدیل تورمی انجام شده در نظر گرفته می‌شود. این هزینه بر اساس نوع محصول کشت شده و منطقه متفاوت است. علاوه بر این، دولت حق دارد که هزینه‌های تعیین شده توسط DSI را تعدیل کند که معمولاً نرخ کمتری نسبت به نرخ پیشنهادی

DSI تعیین می‌کند. پرداخت تعرفه‌های آب پس از تایید هیات وزیران اجباری می‌شود. اگر این هزینه‌ها در زمان مشخص پرداخت نشوند ۱۰ درصد تعرفه نیز بابت جریمه دیرکرد باید پرداخت شود.

جدول ۸-۷ هزینه آبیاری در روش آبیاری ثقلی و تحت فشار در ترکیه را برای واحدهایی که از طریق DSI به سازمان مصرف‌کنندگان آب[1](WUO) انتقال داده شده‌اند را طی سال‌های ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۶ نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد، هزینه آبیاری در هر هکتار در روش آبیاری ثقلی از ۳۰ دلار در سال ۲۰۰۱ به ۸۲ دلار در سال ۲۰۰۶ و در روش آبیاری تحت فشار نیز از ۸۹ دلار در سال ۲۰۰۱ به ۲۰۹ دلار در سال ۲۰۰۶ افزایش یافته است. میانگین هزینه آبیاری هر هکتار در هر دو روش نیز از ۳۷ دلار در سال ۲۰۰۱ به ۹۷ دلار در سال ۲۰۰۶ افزایش یافته است. هزینه آبیاری در روش آبیاری تحت فشار از هزینه آبیاری در روش آبیاری ثقلی بالاتر می‌باشد، ولی درصد تغییر هزینه آبیاری در روش آبیاری ثقلی در تمام سال‌ها به جز سال ۲۰۰۳ بیشتر از هزینه آبیاری با روش آبیاری تحت فشار می‌باشد.

جدول ۸-۷. هزینه آب در ترکیه به تفکیک روش آبیاری طی سال‌های ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۶ (واحد: دلار به ازای هر هکتار)

سال	روش آبیاری ثقلی		روش آبیاری تحت فشار		میانگین	
	هزینه آب	درصد تغییر	هزینه آب	درصد تغییر	هزینه آب	درصد تغییر
۲۰۰۱	۳۰	-	۸۹	-	۳۷	-
۲۰۰۲	۳۶	۲۰.۰	۱۰۶	۱۹.۱	۴۴	۱۸.۹
۲۰۰۳	۵۰	۳۸.۹	۱۴۸	۳۹.۶	۶۲	۴۰.۹
۲۰۰۴	۶۵	۳۰.۰	۱۶۴	۱۰.۸	۷۷	۲۴.۲
۲۰۰۵	۷۷	۱۸.۵	۲۱۶	۳۱.۷	۹۳	۲۰.۸
۲۰۰۶	۸۲	۶.۵	۲۰۹	-۳.۲	۹۷	۴.۳

منبع: Cakmak, 2010

هزینه آبیاری محصولات مختلف در مناطق مختلف ترکیه با روش آبیاری ثقلی در جدول ۸-۸، با روش آبیاری تحت فشار در جدول ۸-۹ و با میانگین هر دو روش در جدول ۸-۱۰ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد، بیشترین و کمترین هزینه آبیاری در بین محصولات مناطق مختلف ترکیه در روش آبیاری ثقلی به ترتیب مربوط به محصولات گلخانه منطقه مرکزی (۴۲۷ دلار در هر هکتار) و تولید نهال منطقه جنوب شرقی ترکیه (۱۵ دلار در هر هکتار) می‌باشد. بیشترین و کمترین هزینه آبیاری در بین محصولات مناطق مختلف ترکیه در روش آبیاری تحت فشار نیز به ترتیب مربوط به محصولات گلخانه منطقه مرکزی (۸۳۲ دلار در هر هکتار) و غلات منطقه مرمره ترکیه (۶۰ دلار در هر هکتار) می‌باشد. بیشترین و کمترین میانگین هزینه آبیاری با روش‌های آبیاری ثقلی و تحت فشار در بین محصولات مناطق مختلف ترکیه به ترتیب مربوط به محصولات گلخانه منطقه مرکزی (۴۲۷ دلار در هر هکتار) و غلات منطقه مدیترانه ترکیه (۲۸ دلار در هر هکتار) می‌باشد. میانگین هزینه آبیاری محصولات مختلف در مناطق مختلف ترکیه با روش آبیاری ثقلی، تحت فشار و میانگین هر دو روش به ترتیب معادل ۸۲، ۲۰۹ و ۹۷ دلار به ازای هر هکتار می‌باشد. بر این اساس هزینه آبیاری هر هکتار کشاورزانی که از روش آبیاری تحت فشار استفاده می‌کنند ۲/۵ برابر بیشتر از کشاورزانی است که از روش آبیاری ثقلی استفاده می‌کنند (Cakmak, 2010).

[1] Water User Organization (WUO)

جدول ۸-۸. هزینه آب در ترکیه با روش آبیاری ثقلی به تفکیک محصولات در سال ۲۰۰۶ (واحد: دلار در هکتار)

محصولات/مناطق	مرمره	دریای اژه	مرکزی	مدیترانه	دریای سیاه	شرق	جنوب شرق	ترکیه
پنبه	-	۸۴	-	۸۶	-	-	۷۲	۷۸
غلات	۴۹	۵۲	۴۹	۳۶	۵۲	۴۹	۴۲	۴۷
ذرت	۱۵۸	۹۳	۸۷	۶۵	۸۶	۸۶	۷۲	۸۰
چغندرقند	۱۰۵	۱۷۸	۱۱۲	۱۲۸	۹۵	۹۳	۹۱	۱۰۷
میوه‌ها	۱۳۵	۱۱۱	۱۲۶	۹۰	۱۰۵	۱۰۶	۹۶	۱۱۰
سبزیجات	۱۶۰	۱۰۴	۹۳	۱۱۹	۱۰۳	۹۰	۹۲	۱۱۹
محصولات علوفه‌ای	۱۳۵	۹۴	۹۴	۶۳	۸۱	۶۵	۱۳۴	۸۶
مرکبات	-	۱۱۴	-	۱۲۷	-	-	۵۶	۱۲۶
آفتابگردان	۶۳	۹۳	۶۴	۴۴	۶۵	۶۹	۱۰۰	۷۰
شالیزار	۱۸۵	۱۶۱	۸۳	۱۲۱	۱۶۲	۲۸۰	۷۴	۱۷۱
انگور	۷۷	۸۳	۵۵	۵۲	۱۱۹	۱۰۳	۳۰	۸۱
ذرت علوفه ای	۵۳	۶۴	۷۰	۵۹	۵۸	۰	۵۷	۶۰
خربزه	۷۳	۸۶	۸۱	۶۷	۹۹	۹۱	۴۲	۷۳
نهال	۹۲	۶۴	۱۱۰	۶۲	۹۴	۶۹	۱۵	۶۸
لوبیا خشک	۱۲۲	۱۶۳	۸۹	۶۲	۵۴	۱۱۳	۹۹	۹۵
سیب‌زمینی	۱۰۴	۸۰	۹۱	۹۲	۷۹	۵۶	۱۶۱	۸۳
زیتون	۴۶	۱۱۲	۵۹	۹۱	-	-	-	۱۰۶
گلخانه	۱۱۴	۱۹۷	۴۲۷	۲۰۳	-	-	-	۱۷۲
میانگین	۱۴۷	۸۵	۷۶	۸۰	۸۷	۷۵	۶۴	۸۲

منبع: Cakmak, 2010

جدول ۸-۹. هزینه آب در ترکیه با روش آبیاری تحت فشار به تفکیک محصولات در سال ۲۰۰۶ (واحد: دلار در هکتار)

محصولات/مناطق	مرمره	دریای اژه	مرکزی	مدیترانه	دریای سیاه	شرق	جنوب شرق	ترکیه
پنبه	-	۱۰۹	-	۲۳۰	-	-	۱۵۴	۱۳۸
غلات	۶۰	۷۹	۷۲	۱۳۴	۸۴	۸۵	۷۳	۷۸
ذرت	۱۹۱	۱۳۸	۲۱۵	۲۳۴	۲۷۱	۱۹۵	۱۷۹	۱۸۲
چغندرقند	۲۱۶	۲۱۱	۲۶۸	۱۳۴	۲۵۳	۳۵۰	۳۰۸	۲۷۵
میوه‌ها	۲۹۳	۱۶۲	۳۱۳	۱۹۰	۳۷۰	۲۹۰	۱۷۳	۲۷۱
سبزیجات	۲۲۵	۱۷۴	۲۸۰	۳۴۰	۳۰۹	۱۸۵	۱۶۱	۲۳۹
محصولات علوفه‌ای	۲۳۳	۲۱۷	۲۵۷	۲۰۶	۲۴۹	۲۱۰	۱۳۴	۲۲۱
مرکبات	-	۶۷	-	۴۴۹	-	-	-	۴۴۵
آفتابگردان	۳۹	۱۲۸	۱۳۰	-	۹۱	۱۷۵	۱۹۸	۱۳۹
شالیزار	۲۵۱	-	-	-	-	-	-	۲۵۱
انگور	۳۸۶	۱۳۳	۲۹۲	۲۹۷	۳۲۲	۳۷۸	۱۰۵	۱۶۳
ذرت علوفه ای	۸۸	۱۶۳	-	۳۱۲	۱۴۶	-	۱۱۹	۱۴۱
خربزه	۱۶۲	۸۰	۳۰۴	۱۴۹	۱۷۱	۱۵۷	۱۷۵	۱۶۴
نهال	۲۲۹	۲۱۹	۱۸۴	۲۹۲	۲۹۸	۲۷۰	۹۱	۲۲۹
لوبیا خشک	۱۰۸	۱۶۱	۲۰۶	۱۴۶	۲۳۱	۲۴۸	۲۱۷	۱۶۵
سیب‌زمینی	۱۸۸	۱۷۵	۱۹۵	۲۸۳	۲۰۱	-	۱۶۱	۲۴۹
زیتون	۳۷۱	۲۱۹	۲۰۵	۱۶۷	-	-	-	۳۵۷
گلخانه	-	۲۱۰	-	۸۳۲	-	-	-	۸۳۰
میانگین	۲۳۷	۱۳۳	۲۵۳	۳۲۲	۲۴۸	۲۳۷	۱۵۹	۲۰۹

منبع: Cakmak, 2010

جدول ۸-۱۰. میانگین هزینه آب در ترکیه به تفکیک محصولات در سال ۲۰۰۶ (واحد: دلار در هکتار)

محصولات/ مناطق	مرمره	دریای اژه	مرکزی	مدیترانه	دریای سیاه	شرق	جنوب شرق	ترکیه
پنبه		۸۷		۷۲			۸۱	۸۲
غلات	۵۱	۵۶	۴۸	۲۸	۵۴	۵۱	۴۳	۴۸
ذرت	۱۶۷	۹۸	۱۰۲	۶۶	۹۶	۱۰۶	۷۳	۸۶
چغندر قند	۱۳۰	۲۰۰	۱۲۵	۱۳۲	۱۰۴	۱۴۰	۲۱۵	۱۳۰
میوه‌ها	۱۹۶	۱۳۳	۲۰۵	۱۲۲	۱۵۲	۱۱۸	۱۰۹	۱۵۲
سبزیجات	۱۷۷	۱۱۹	۱۲۵	۱۴۳	۱۲۹	۱۰۲	۱۰۷	۱۴۳
محصولات علوفه‌ای	۱۵۳	۱۱۸	۱۰۴	۸۲	۹۲	۷۰	۱۳۴	۱۰۰
مرکبات		۱۱۲		۱۸۵			۵۶	۱۷۷
آفتابگردان	۶۲	۱۲۰	۷۰	۴۴	۶۷	۷۶	۱۵۸	۹۵
شالیزار	۱۸۰	۱۶۱	۸۳	۱۲۱	۱۵۵	۲۸۰	۷۴	۱۷۲
انگور	۳۷۲	۸۷	۹۱	۱۲۵	۱۲۰	۲۶۳	۱۰۱	۹۳
ذرت علوفه ای	۷۲	۷۵	۷۰	۵۸	۶۲		۶۰	۶۷
خربزه	۸۲	۸۴	۱۰۲	۷۰	۱۰۶	۱۰۸	۱۳۳	۸۵
نهال	۱۴۵	۷۸	۱۶۶	۱۱۵	۱۰۸	۸۸	۳۴	۱۱۸
لوبیا خشک	۱۱۴	۱۶۲	۹۲	۶۴	۶۴	۱۳۰	۱۴۸	۱۰۱
سیب‌زمینی	۱۰۵	۸۱	۹۴	۱۴۴	۸۱	۵۶	۱۶۱	۹۲
زیتون	۳۲۸	۹۶	۱۷۱	۱۳۳				۲۲۲
گلخانه	۱۱۴	۱۹۷	۴۲۷	۳۱۱				۲۵۱
میانگین	۱۶۹	۹۴	۹۲	۹۴	۱۰۰	۸۸	۷۵	۹۷

منبع: Cakmak, 2010

در سال ۲۰۰۷ قیمت آب کشاورزی در شرق ترکیه معادل ۰/۰۵ لیره[1]و در جنوب شرقی ترکیه معادل ۰/۰۹ لیره به ازای هر مترمکعب بوده است (Cakmak et al, 2008). بهره‌وری آب (کارایی مصرف آب) در مناطق مختلف ترکیه بین ۰/۰۵۹ الی ۰/۶۶۸ یورو به ازای هر مترمکعب می‌باشد (Demir et al., 2011). ارزش اقتصادی آب در ترکیه حدود ۷ برابر بیشتر از ارزش مالی آب است. ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در صنعت تقریبا برابر با ۵ لیره، در حالی که در بخش کشاورزی حدود ۰/۵ لیره است. قیمت دریافتی از کشاورزی نیز حدود ۱۰ درصد ارزش اقتصادی است (Croitoru, et al., 2016).

در ترکیه هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه‌های منابع آب توسعه یافته توسط GDRS از مصرف‌کنندگان دریافت نمی‌شود، لذا منجر به استفاده نادرست و غیر بهینه از منابع آب می‌گردد. سرمایه‌گذاری در پروژه‌های منابع آب توسعه یافته توسط DSI شامل دو نوع سرمایه‌گذاری‌های قابل بازگشت و غیر قابل بازگشت می‌باشند. سرمایه‌گذاری‌های غیر قابل بازگشت شامل سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در ناوبری، کنترل سیل، تفریح و بهسازی زمین می‌باشد ولی سرمایه‌گذاری انجام شده در آبیاری، انرژی برق آبی و تامین آب سرمایه‌گذاری‌های قابل بازگشت می‌باشند. هزینه سرمایه‌گذاری و هزینه O&M پروژه‌های با سرمایه‌گذاری قابل بازگشت بستگی به نرخ بازگشت پروژه‌ها بر اساس قانون دارد.

در ترکیه قیمت آب توسط DSI محاسبه شده و سپس توسط یک کمیسیون بین وزارتی بررسی می‌گردد و پس از آن برای تصویب به هیات دولت ارائه می‌شود. بر اساس قانون در ترکیه DSI تا ۱۰ سال پس از اتمام پروژه انتقال آب، مجاز به دریافت هیچگونه هزینه بازاریابی سرمایه نیست. علاوه بر این ارزش حال خالص

[1] 1 U$ =18.8 TRY (2023-02-12)

پروژه در تاریخ تکمیل برای حداکثر ۵۰ سال با نرخ بهره معینی که توسط دولت تعیین می‌گردد مستهلک می‌شوند که معمولا نرخ بهره بسیار پایینی توسط دولت اعمال می‌شود که از سال ۱۹۸۵ نیز تغییر نکرده است. هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری جمع‌آوری شده توسط انجمن‌های آبیاری (IAs) در منطقه معادل ۱۰۰ دلار به ازای هر هکتار می‌باشد (Cakmak, 2010).

۸-۲-۴. چالش‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه

مشکلات حوضه‌های آبی ترکیه در مناطق جغرافیایی این کشور متفاوت بوده و در برخی مناطق مانند فلات قونیه استفاده بیش از حد آب در بخش کشاورزی و وجود موانع طبیعی در انتقال آب بین حوضه‌های مختلف از جمله مشکلات قابل توجه در عدم دسترسی و استفاده بهینه از منابع آب در این کشور است. ترکیه مانند کشورهای دیگر با مشکل توزیع نابرابر مقدار آب نسبت به جمعیت در مناطق مختلف شهری نیز روبرو است. بیش از ۲۸ درصد از جمعیت این کشور در منطقه مرمره زندگی می‌کنند، در حالی که حوضه‌های آبی این منطقه تنها ۴ درصد از کل میزان آب‌های جاری را ذخیره می‌کنند. استفاده بیش از حد از آب‌های سطحی و منابع آب زیرزمینی در حوضه‌های آبی ترکیه امکان خود ترمیمی‌حوضه‌های آبی را از بین برده که این مورد، تهدیدی جدی برای اکوسیستم به شمار می‌رود (Cakmak, 2011).

موری-روست و سوندسن (۲۰۰۱) و یرکان (۲۰۰۳) عملکرد طرح‌های آبیاری را قبل و بعد از انتقال از DSI به IAs در حوضه گدیز مقایسه کردند. یرکان (۲۰۰۳) بیان می‌کند شکایت کشاورزان از افزایش پرداختی آبیاری پس از انتقال شایان ذکر است (Yercan, 2003). موری-روست و سوندسن (۲۰۰۱) بیان می‌کنند علیرغم اینکه برنامه انتقال، عملکرد سیستم را کاهش نداده ولی توانسته است باعث تغییر مداوم به سمت محصولات با ارزش بالاتر و رشد مداوم در عملکرد محصولات را به همراه داشته باشد (Murray-Rust and Svendsen, 2001). اونور و گوپتا (۲۰۰۳) بیان می‌کنند قیمت‌گذاری آب در ترکیه باید با هدف پوشش کامل هزینه‌های تامین آب آبیاری باشد. آن‌ها با توجه به گستردگی زیرساخت‌های بزرگ آبیاری در منطقه جنوب شرقی آناتولی ترکیه، ایجاد یک سیستم قیمت‌گذاری حجمی را به جای سیستم فعلی مبتنی بر محصول و منطقه توصیه می‌کنند. آن‌ها بیان می‌کنند که هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) بین دو تا شش برابر هزینه پرداختی کشاورزان در سال‌های مختلف می‌باشد که اگر هزینه‌های زهکشی، تسطیح زمین و تأمین مالی دارایی سرمایه‌ای نیز در نظر گرفته شود اختلاف ممکن است تا ۳۱ برابر نیز باشد (Unver and Gupta, 2003).

موضوع کاندید عضویت ترکیه در اتحادیه اروپا، بعد جدیدی را به مسائل بخش آبیاری افزوده است. بر اساس دستورالعمل چارچوب آب اتحادیه اروپا (WFD)، کشورهای عضو ملزم به حرکت به سمت بازیابی تمام هزینه‌ها در سیاست‌های قیمت‌گذاری آب از جمله آب آبیاری هستند.

استفاده کارآمدتر و عادلانه‌تر از آب آبیاری مستلزم انجام اقدامات لازم در قیمت‌گذاری آب است. اگرچه ترکیه انتقال سریع فعالیت‌های O&M به کشاورزان را انجام داد، اما شیوه‌های قیمت‌گذاری تغییر نکرده است. تقریباً تمام طرح‌های آبیاری اکنون توسط کشاورزان مدیریت می‌شود. فعالیت‌های O&M توسط سازمان‌های مصرف کننده آب انجام می‌شود و هزینه‌ها از ذینفعان دریافت می‌شود. با این حال، بازیابی هزینه سرمایه‌گذاری

اولیه برای طرح‌های توسعه یافته عمومی همیشه مشکل‌ساز بوده است. وضعیت قیمت‌گذاری آب پس از انتقال مدیریت بهبود نیافته و تقریباً تمام هزینه‌های سرمایه‌گذاری نیز توسط کشاورزان بازپرداخت نمی‌شود.

۸-۳. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در مکزیک:

۸-۳-۱. مقدمه

مکزیک با وجود میانگین بارندگی بالا (۷۵۸ میلی‌متر)، یکی از کشورهایی است که با چالش کم‌آبی روبرو است. بسیاری از مردم مکزیک در مناطقی که آب بسیار کمی وجود دارد، زندگی می‌کنند. جنوب و جنوب شرقی مکزیک ۶۸ درصد از بارندگی را دریافت می‌کنند در حالی که تنها ۲۳ درصد از جمعیت در این قسمت زندگی می‌کنند. از سوی دیگر، بقیه مکزیک تنها ۳۲ درصد از بارندگی را دریافت کرده در حالی که ۷۷ درصد جمعیت را شامل می‌شود. این مشکل با رشد سریع اقتصاد و افزایش جمعیت تشدید گردیده است.

کشاورزی آبی در مکزیک هم از نظر سطح زیرکشت آبی (بیش از ۵/۵ میلیون هکتار) و هم از نظر کل مصرف آب (تقریباً ۷۶ درصد) بسیار مهم است. قانون اساسی مکزیک چارچوب گسترده‌ای را برای مدیریت منابع آب در مکزیک ارائه می‌دهد. قانون اساسی مکزیک طرح کلی مدیریت غیرمتمرکز منابع آب را فراهم می‌کند و دولت فدرال را به عنوان مالک اصلی منابع آب کشور و نهادهای زیرمجموعه آن را مسئول تأمین آب معرفی می‌کند. کمیسیون ملی آب در مکزیک (CONAGUA) جزئی از دولت فدرال است که در سال ۱۹۸۹ تأسیس گردید و بزرگ‌ترین مسئولیت مدیریت منابع آب کشور را در اختیار دارد که از جمله اصلی‌ترین وظایف آن توسعه سیاست ملی آب، کنترل پرداختی‌های مصرف آب و تخلیه فاضلاب و مدیریت سرمایه‌گذاری در بخش آب است. در پایان دهه ۱۹۸۰، دولت مکزیک تقریباً ۷۵ درصد از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) بخش آبیاری را یارانه پرداخت می‌کرد و کشاورزان سهم اندکی از هزینه را پرداخت می‌کردند.

۸-۳-۲. مباحث قانونی و نهادی قیمت‌گذاری آب در مکزیک

از زمان تصویب قانون آب در سال ۱۹۹۲ و ایجاد کمیسیون ملی آب[1]، مکزیک اصلاحات سیاستی گسترده‌ای را برای واگذاری مدیریت آب مناطق بزرگ آبی خود به انجمن مصرف‌کنندگان آب[2](WUA) آغاز کرد (Tsur et al. 2004). این امر مستلزم ایجاد مؤسسات جدید مانند نمایندگی حوضه، دادن ظرفیت مدیریتی به WUAها برای اداره دارایی‌های سرمایه‌ای و منابع آبی و انتقال مسئولیت مالی و جمع‌آوری هزینه‌ها به WUAها بود. Tsur و همکاران (۲۰۰۴) بیان می‌کنند که بین سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۶ یارانه‌های دولتی آب و تخفیف تعرفه به ترتیب از ۳۵ و ۲۶ درصد به ۱۵ و ۱۳ درصد کاهش یافته است. تجزیه و تحلیل قیمت آب آبیاری در مکزیک را نمی‌توان از ارزیابی برنامه‌های انتقال مدیریت آبیاری (ITM[3]) جدا کرد.

براساس ماده ۲۷ قانون اساسی مکزیک و قانون ملی آب در سال ۱۹۹۲، مکزیک برنامه جاه طلبانه را برای انتقال مدیریت بسیاری از سیستم‌های آبیاری به گروه مصرف‌کنندگان محلی، عمدتاً کشاورزان، آغاز کرد.

[1] National Water Commission (NWC)
[2] Water Users Associations (WUA)
[3] irrigation transfer programs (ITP)

براساس این برنامه تا سال ۱۹۹۶ تعداد ۳۷۲ انجمن مصرف‌کنندگان آب[1](WUA) برای انتقال آب به ۲/۹۲ میلیون هکتار تشکیل شد. همراه با این امر، کل مدیریت مالی و اقتصادی منطقه، از جمله اخذ هزینه آبیاری و طرح‌های بازیابی هزینه، به انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (WUA) واگذار شد (Arredondo Salas and Wilson, 2004). در این مدت قیمت آب ۴۵ تا ۱۸۰ درصد افزایش یافت و یارانه‌های O&M دولت حذف شد.

۸-۳-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در مکزیک در شرایط موجود

در مکزیک روش قیمت‌گذاری آب مبتنی بر بازیابی هزینه تأمین آب می‌باشد. براساس قانون آب در مکزیک کشاورزان باید یک حق خدمات آبیاری به حوضه آبی و یک هزینه به کمیته ملی آب[2]این کشور پرداخت کنند که جمع این مبالغ پرداختی باید تمامی‌هزینه‌های اجرایی، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبی را پوشش دهد (Trava Manzanilla, 2002). کل هزینه پرداخت شده توسط کشاورزان شامل ۲۵ درصد برای بهره-برداری، ۵۰ درصد برای هزینه‌های O&M، ۱۵ درصد برای مدیریت و ۱۰ درصد برای دپارتمان مهندسی آبیاری و زهکشی می‌باشد (Garrido & Calatrava, 2010). هر چند که پس از انتقال مدیریت آبیاری به انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (WUA)، هزینه آب به عنوان سهمی از کل هزینه تولید افزایش یافته است، اما هنوز این سهم برابر با ۸ درصد می‌باشد. حتی در برخی از اراضی آبی، سهم هزینه آب از کل هزینه تولید در خصوص محصولاتی مانند پنبه و سبزی نیز کاهش یافته است.

مول و برکوف[3](۲۰۰۷) ادعا می‌کنند که هزینه‌های O&M در مکزیک نسبتاً کم (معادل ۲-۷ درصد ارزش ناخالص تولید) است (Molle and Berkoff, 2007). نرخ بازیابی کامل هزینه عرضه آب نیز به طور متوسط معادل ۶۰ درصد و در مناطق پیشرفته از نظر فنی حدود ۸۰ درصد می‌باشد. وسعت مناطق در مکزیک از میانگین ۷۰۰۰ هکتار در زمان انتقال به WAU به ۱۵۰۰۰ هکتار پس از چندین سال کارکرد افزایش یافته است که از نظر اقتصادی مطلوب به نظر می‌رسد (Trava Manzanilla, 2002). مزایای اجتماعی برنامه انتقال آبیاری (IMP) بسیار بیشتر از هزینه‌های اجتماعی آن می‌باشد. بر اساس نتیجه یک نظر سنجی در منطقه آلتور ریو لرما[4]۳۴ درصد بهره-برداران بیان کرده اند که برنامه انتقال آبیاری به انجمن‌های مصرف‌کننده آب (WUA) توزیع آب را بهتر از قبل انجام می‌دهد (Merrett, 2002). انجمن‌های مصرف‌کننده آب (WUA) جدید عملکرد بهتری از خود نشان داده و باعث مشارکت بیشتر کشاورزان شده است. آنچه که قابل توجه است این است که قابلیت اطمینان تحویل آب نیز افزایش یافته است، که منجر به تأثیرات مثبت قابل توجهی بر بهره‌وری آب و زمین شده که این نیز از پتانسیل بهتر صادرات محصولات کشاورزی ناشی می‌شود. هزینه‌های بالای آب نیز به خدمات بهتر و به موقع‌تر آب تبدیل می‌شود که با برداشت بیشتر محصول جبران می‌گردد (Arredondo Salas and Wilson, 2004).

وایلدر و رومرو لاسکائو[5](۲۰۰۶) به تفصیل به قیمت‌گذاری آب در دو ناحیه آبیاری Rio Yaque و Caborca در ایالت سونورا مکزیک پرداخته و بیان می‌کنند در ناحیه Rio Yaque از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۰ قیمت آب

[1] water user associations (WUA)
[2] National Water Commission
[3] Molle and Berkoff
[4] Alto Río Lerma
[5] Wilder and Romero Laskao

معادل ۲۵۷ درصد افزایش یافته است. اگرچه آب مصرفی در هر هکتار بیش از ۳۰ درصد کاهش یافته است ولی هزینه آب تقریبا دو برابر شده است. در منطقه Caborca، طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۰، هزینه‌های آب برای انگور صنعتی ۸۷ درصد، گندم ۸۹ درصد، انگور خوراکی ۱۱۸ درصد و مارچوبه ۱۸۶ درصد افزایش یافته است. به دلیل اینکه در ابتدای برنامه اصلاحات، هزینه‌های آب بسیار کم بود، تغییر قیمت آب به تنهایی برای تولیدکنندگان مناطق Yaqui و Caborca قابل مدیریت بوده، ولی به علت اینکه قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه کامل آب با افزایش چشمگیر هزینه‌های برق، بذر، کود و سایر نهاده‌های کشاورزی که قبلاً یارانه دریافت می‌کردند، همراه بوده، و قیمت بازاری محصولات کشاورزی نیز نزولی می‌باشد، لذا مشکلات مالی غیرقابل حلی را برای بسیاری از تولیدکنندگان ایجاد کرده است (Wilder and Romero Laskao, 2006). آردوندو سالاس و و ویلسون[1](۲۰۰۴) با بررسی دو ناحیه انتقال یافته به WUA بیان می‌کنند که این دو ناحیه به نرخ بازیابی کامل هزینه دست یافته‌اند (Arredondo Salas and Wilson, 2004).

جدول ۸-۱۱ نمونه‌هایی از قیمت آب آبیاری در مکزیک را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد قیمت آب بین ۰/۰۲۸ الی ۰/۴۲ دلار به ازای هر مترمکعب و ۲۱/۵۷ الی ۸۴/۸۴ دلار به ازای هر هکتار می‌باشد.

بیشترین و کمترین قیمت آب نیز به ترتیب مربوط به محصول توت فرنگی (۰/۴۲ دلار به ازای هر مترمکعب) و غلات با منابع آب سطحی (۰/۰۲۸ دلار به ازای هر مترمکعب) می‌باشد.

جدول ۸-۱۱. نمونه‌هایی از قیمت آب آبیاری در مکزیک

مناطق / ایالت	قیمت آب (دلار)	واحد	محصولات
منطقه ریگو[2]	۰/۲۲	مترمکعب	بروکلی
منطقه آلتو ریو لرما[3]	۰/۴۲	مترمکعب	توت فرنگی
منطقه میچوآکان و گواناخواتو[4]	۰/۰۲۸ الی ۰/۰۳۴	مترمکعب	غلات (آب سطحی)
	۰/۰۵۱ الی ۰/۰۵۷	مترمکعب	غلات (آب زیرزمینی)
منطقه یک سینالو کولیاکن[5]	۲۱/۵۷	هکتار	میوه و سبزیجات
	۴۲/۴۹	هکتار	گوجه‌فرنگی
منطقه دو سینالو کولیاکن	۵۸/۱۰	هکتار	میوه و سبزیجات
	۸۴/۸۴	هکتار	سیب‌زمینی

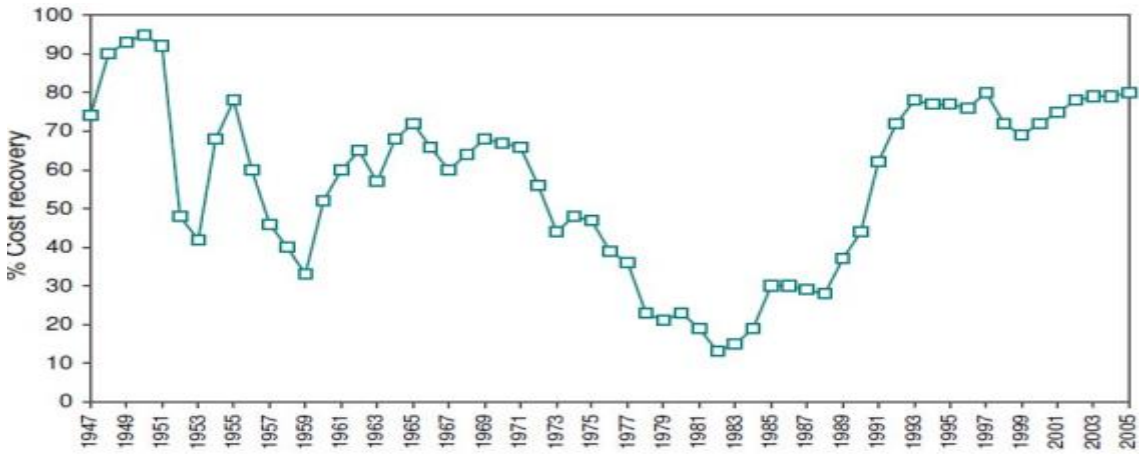
منبع: Garrido & Calatrava, 2010

در مکزیک بالاترین قیمت آب مربوط به بخش صنعت معادل ۲۰/۵ پزوی مکزیک[6]به ازای هر مترمکعب است، بخش شرب با قیمت معادل ۰/۴۰۶ پزوی مکزیک به ازای هر مترمکعب در رتبه دوم قرار دارد. پایین ترین قیمت نیز مربوط به بخش کشاورزی با حدود ۰/۱۴۵ پزوی مکزیک به ازای هر مترمکعب است (Guerrero-Garcia-Rojas, et al., 2015).

[1] Arredondo Salas and Wilson
[2] Distrito de Riego
[3] Alto Rio Lerma
[4] Michoacan and Guanajuato
[5] Sinaloa, Culiacán Region
[6] 1 MXN =0.056 USD = Nov 04, 2023

به طور میانگین در مکزیک قیمت آب در حالت بازیابی کامل هزینه عرضه آب معادل یک سنت یورو به ازای هر مترمکعب می‌باشد که به طور متوسط ۴ تا ۸ درصد هزینه‌های تولید محصول را نشان می‌دهد (Trava Manzanilla, 2002). در مکزیک حرکت به سمت تعرفه‌های دو بخشی، سال‌ها است که در نظر گرفته شده، اما مناطق بیم دارند که ثبات تأمین آب به بی ثباتی درآمد و فشار مالی تبدیل شود.

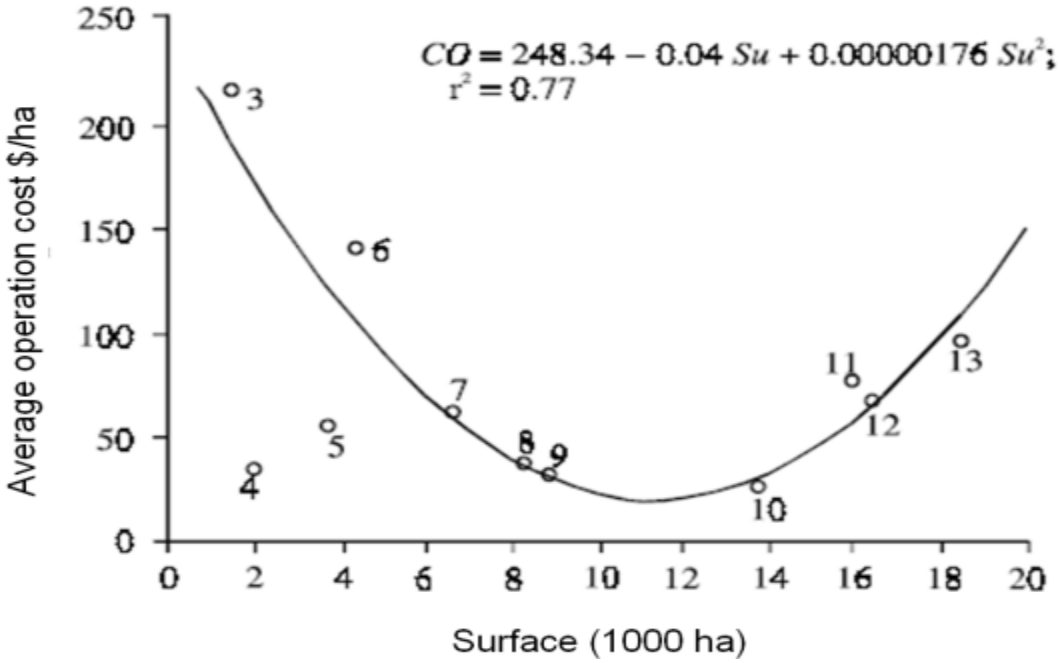
مکزیک یکی از پیشرفته‌ترین کشورهای OECD در زمینه عملکرد نهادهای مشارکتی آبیاری است. شکل ۱-۸ نرخ بازیابی کامل هزینه عرضه آب را برای کشاورزی آبی مکزیک نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد از سال ۱۹۴۷ الی ۱۹۸۳ به طور میانگین نرخ بازیابی هزینه آب در مکزیک روند کاهشی داشته ولی از سال ۱۹۸۳ الی ۲۰۰۵ دارای روند افزایش بوده به طوری که از سال ۱۹۸۳ به بعد حدود ۷۰ الی ۸۰ درصد هزینه عرضه آب توسط کشاورزان پرداخت شده است.



شکل ۸-۱. نرخ بازیابی کامل هزینه عرضه آب آبیاری در مکزیک

منبع: Garrido & Calatrava, 2010

شکل ۸-۲ هزینه‌های O&M نواحی مختلف را برحسب اندازه زمین زراعی نشان می‌دهند. همان گونه که ملاحظه می‌گردد هزینه‌های O&M تابعی از اندازه زمین بوده که تا یک حد مشخصی از اندازه زمین، با افزایش اندازه زمین هزینه‌های O&M کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد. حداقل هزینه‌های O&M برای مناطق با وسعت ۱۰ الی ۱۱ هزار هکتار است که بین ۱۰۰ الی ۳۷۴ دلار به ازای هر هکتار باشد (Santos-Hernández, 2000).



شکل ۸-۲. رابطه هزینه‌های O&M نواحی مختلف و اندازه زمین زراعی در مکزیک

منبع: Garrido & Calatrava, 2010

با توجه به اینکه بخش کشاورزی مصرف‌کننده عمده آب (تقریباً ۷۶ درصد) در مکزیک می‌باشد، اما تعرفه-های پرداختی کشاورزان ارزش واقعی آب مصرفی را منعکس نمی‌کند. در کشور مکزیک به دنبال تصویب قانون ملی آب در سال ۱۹۹۲ و تشکیل کمیسیون ملی آب، اصلاحات بزرگ سیاستی برای انتقال مدیریت آب بخش‌های بزرگ آبیاری به انجمن‌های مصرف‌کننده آب آغاز گردید. انتقال مدیریت آبیاری در مکزیک طی یک دوره ۱۵ ساله انجام شد که درس‌های مهمی را برای کشورهایی که طرح‌های واگذاری در مقیاس بزرگ را آغاز می‌کنند ارائه می‌دهد. بنابراین نتایج بررسی قیمت‌گذاری آب در مکزیک نشان می‌دهد تلاش‌های مهمی برای بازنگری سیستم‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری، ارزیابی اثرات آن‌ها و اندازه‌گیری نرخ بازیابی هزینه‌ها انجام شده است. در این کشور روش‌های ارزیابی هزینه عرضه آب بررسی شده و داده‌های جدید در واحدهای آبیاری، مناطق، حوضه و سطوح ملی جمع‌آوری شده است که بیانگر پیشرفت قابل توجهی در زمینه قیمت‌گذاری آب کشاورزی می‌باشد (Garrido & Calatrava, 2010).

۸-۴. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در استرالیا:

۸-۴-۱. مقدمه

در استرالیا مصرف‌کنندگان آب کشاورزی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. گروه اول کشاورزانی هستند که از یک طرح تأمین آب با مقیاس بزرگ و عمومی مانند کانال‌های انتقال آب استفاده می‌کنند و گروه دوم کشاورزانی هستند که از زیرساخت‌های خصوصی مانند نهر انحرافی از رودخانه یا پمپاژ آب از رودخانه و با هزینه شخصی استفاده می‌کنند. به عنوان نمونه، در ایالت کوئینزلند استرالیا، حدود ۵۰ درصد مصرف آب کشاورزی از طریق زیرساخت‌های خصوصی تأمین می‌شوند. در هر دو مورد، مصرف‌کنندگان آب معمولاً به نوعی مجوز جهت برداشت آب نیاز دارند. حتی در طرح‌های تأمین آب، کشاورزان معمولاً نوعی حق دسترسی یا حق مالکیت دریافت می‌کنند. این حق دسترسی یا به طور مستقیم برحسب میزان آب و یا به عنوان سهمی از حق آب قابل دسترس طرح مشخص می‌گردد. این سیاست به عنوان بخشی از فرآیند اصلاح آب ملی برای بهبود کارآیی مصرف آب و تشویق مبادله آب اتخاذ شده است. مجریان طرح‌های تأمین آب معمولاً موظفند طرح خود را اجرا و مطابق با مجوز، آب موردنیاز را به کشاورزان عرضه کنند. قراردادهای عرضه آب بین مجریان طرح و کشاورزان معمولاً شرایط عرضه را تعیین می‌کند.

در گذشته در استرالیا، به منظور اهداف توسعه منطقه‌ای، هزینه‌های عملیاتی طرح‌های تأمین آب توسط دولت به صورت یارانه پرداخت می‌شد. ولی اخیراً این سیاست تغییر کرده و سهم هزینه‌های پرداختی کشاورزان برای استفاده از طرح‌های تأمین آب افزایش یافته است. در شرایط کنونی در بسیاری از ایالت‌های استرالیا، طرح‌های تأمین آب از طریق انواع مختلف مکانیسم‌های قانونی خصوصی شده و مالکیت آب به کشاورزان واقع در محدوده این طرح‌ها واگذار شده است. این طرح‌ها معمولاً شامل کانال‌های انتقال آب بوده و طرح‌های ذخیره آب نظیر سدها را نیز شامل نمی‌شود.

۸-۴-۲. مباحث قانونی و نهادی بخش آب در استرالیا

در استرالیا، ایالت‌ها مسئولیت قانونی مدیریت منابع آب هر ایالت را بر عهده دارند. در عمل، دولت استرالیا برای تغییر شیوه‌های مدیریت آب از طریق مشوق‌های مالی و عمدتاً از طریق توافق‌نامه‌های مختلف بین ایالت‌ها و دولت استرالیا، فشارهایی را بر ایالت‌های مختلف اعمال کرده است.

توافق‌نامه شورای دولت‌های استرالیا[1] (COAG) در مورد قانون اصلاح آب، که در سال ۱۹۹۴ به عنوان بخشی از اجرای سیاست رقابت ملی اجرا گردید، تقویت‌کننده قانون اصلاح آب در استرالیا بود (NCC, 1998). این توافق‌نامه چارچوبی را برای همه ایالت‌ها تعیین می‌کند تا در جهت ایجاد یک صنعت آب کارآمد و پایدار تلاش نمایند. این شورا (COAG) به عنوان یک انجمن کلیدی برای اصلاح بخش آب در استرالیا می‌باشد.

بخش کشاورزی استرالیا از سال ۱۹۹۴ اصلاحات اساسی در ترتیبات سازمانی برای تأمین آب و قیمت‌گذاری آب را اجرا نموده است. این بدان معناست که در حالی که هر ایالت مسئول مدیریت منابع آبی خود می‌باشد ولی اصول کلی مدیریت آب در سراسر کشور به طور یکسان اعمال می‌شود. این اصول کلی شامل موارد زیر می‌باشد (Parker and Speed, 2010):

[1] Council of Australian Governments (COAG)

- توسعه طرح‌های منابع آب، مبتنی بر علم قوی و مدل‌سازی هیدرولوژی،
- شناسایی نیاز آبی اهداف زیست محیطی؛
- تفکیک وظایف نظارتی و عملیاتی در ترتیبات سازمانی
- اعطای حقوق مطمئن به مصرف‌کننده نهایی آب
- اجازه داد و ستد حقوق آب بین مصرف‌کنندگان
- قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تأمین آب.

دولت استرالیا برنامه «آب برای آینده» را جهت تأمین بلندمدت آب تدوین نموده است. برنامه «آب برای آینده» معادل ۱۲/۹ میلیارد دلار را طی ۱۰ سال در خرید آب، ایجاد زیرساخت‌ها و اصلاحات سیاستی سرمایه‌گذاری خواهد کرد. این برنامه شامل ۳/۱ میلیارد دلار برای خرید حقابه در حوضه موری دارلینگ[1] برای بازگشت به رودخانه (نیاز آبی زیست محیطی) و ۴۵۰ میلیون دلار برای بهبود سیستم‌های اطلاعات آب می‌باشد (Parker and Speed, 2010).

توافق‌نامه COAG در سال ۱۹۹۴ شامل اصول کلی قیمت‌گذاری آب، از جمله قیمت‌گذاری مبتنی بر میزان مصرف، بازیابی کامل هزینه و حذف یارانه‌های مرتبط می‌باشد. هدف این توافق‌نامه در زمینه تأمین آب مناطق روستایی، بازیابی کامل هزینه‌های آب و دستیابی به نرخ بازده مثبت بود که از سال ۲۰۰۱ اجرا گردید. برای پیشبرد بیشتر این اهداف، برنامه ملی آب استرالیا (NWI[2]2004) از سال ۲۰۰۴ با اهداف زیر اجرا گردید:

- ترویج استفاده بهینه و پایدار از منابع آب، دارایی‌های زیرساختی آب[3] و منابع دولتی
- اطمینان از جریان‌های درآمد کافی برای ارائه کارآمد خدمات مورد نیاز
- تسهیل عملکرد کارای بازارهای آب
- اعمال اصول پرداخت برای مصرف‌کننده و دستیابی به قیمت‌گذاری شفافت ذخیره و تحویل آب در سیستم‌های آبیاری و بازیابی هزینه برنامه‌ریزی و مدیریت آب.

این توافق‌نامه که برای قیمت‌گذاری مبتنی بر میزان مصرف، همراه با بازیابی کامل هزینه خدمات آب، جهت اطمینان از تدوام کسب و کار و اجتناب از رانت‌های انحصاری و بازیابی اثرات خارجی زیست‌محیطی می‌باشد، نیاز به موارد زیر است:

- بازیابی کامل هزینه از طریق قیمت‌گذاری حد پایین، قیمت‌گذاری حد بالا و پرداخت یارانه در جایی که بازیابی کامل هزینه‌ها ممکن نباشد.
- بازیابی هزینه‌های برنامه‌ریزی و مدیریت آب از طریق شناسایی هزینه‌های مرتبط با برنامه‌ریزی و مدیریت آب و شناسایی هزینه‌های مرتبط با حقابه‌داران
- ارزیابی اقتصادی (مقرون به صرفه بودن) و زیست‌محیطی (پایدار بودن) سرمایه‌گذاری آتی در زیرساخت‌های آب قبل از وقوع سرمایه‌گذاری
- ارزیابی سالانه قیمت‌گذاری آب و کیفیت ارائه خدمات آژانس‌های تحویل آب روستایی
- قیمت‌گذاری مستقل آب همراه با نظارت منظم و گزارش‌دهی عمومی.

[1] Murray Darling Basin
[2] National Water Initiative (NWI)
[3] Water infrastructure assets

برنامه ملی آب استرالیا)NWI(تعاریف کلیدی زیر را در رابطه با قیمت‌گذاری آب ارائه می‌نماید:

- ✓ **قیمت‌گذاری حد پایین**

قیمت‌گذاری حد پایین سطحی از قیمت آب است که در آن کسب و کار آب بتواند قابل دوام باشد، یعنی در این سطح قیمت کسب و کار آب باید بتواند حداقل هزینه‌های عملیاتی، نگهداری و اداری، عوارض خارجی، مالیات‌ها یا معادل مالیات‌ها (بدون احتساب مالیات بر درآمد)، هزینه‌های بهره بدهی، سود سهام (در صورت وجود) و پیش‌بینی بازسازی/جایگزینی دارایی در آینده را بازیابی کند. سود سهام باید در سطحی تنظیم شود که واقعیت‌های تجاری را منعکس کند و در نتیجه بازار رقابتی را تحریک کند.

- ✓ **قیمت‌گذاری حد بالا**

قیمت‌گذاری حد بالا سطحی از قیمت آب است که برای اجتناب از رانت‌های انحصاری، یک کسب و کار آب نباید بیش از هزینه‌های عملیاتی، نگهداری و اداری، عوارض خارجی، مالیات‌ها یا معادل مالیات‌ها، پیش-بینی هزینه‌های مصرف دارایی و میانگین وزنی هزینه سرمایه را پوشش دهد.

اگر چه دستیابی به قیمت‌گذاری حد پایین آب تا سال ۲۰۰۱، در ایالت‌های مختلف استرالیا از آنچه که در ابتدا پیش‌بینی می‌شد کندتر بوده است، ولی این هدف اکنون در اکثریت قریب به اتفاق طرح‌های تأمین آب متعلق به دولت محقق شده است. در مواردی که نهادهای دولتی ملزم به ارائه خدمات تأمین آب به کشاورزان در قیمتی کمتر از حد پایین[1]قیمت آب هستند، اختلاف آن توسط دولت به عنوان یک تعهد خدمات اجتماعی[2] (CSO) شفاف پرداخت می‌شود. سطح این پرداخت‌ها نشان‌دهنده میزانی است که نهادهای مختلف هنوز به قیمت‌گذاری حد پایین آب دست نیافته‌اند. به عنوان مثال در ایالت کوئینزلند[3]در سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸ پرداخت خدمات اجتماعی)CSO(برای شرکت SunWater کمتر از ۵ درصد درآمد آن بوده که این میزان در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ به حدود ۵۰ درصد رسید. در ایالت ویکتوریا[4] در حال حاضر سه نهاد عمده تأمین آب روستایی هیچگونه پرداختی از سوی سازمان‌های مدنی یا تعهد خدمات اجتماعی)CSO(دریافت نمی‌کنند به عبارت دیگر همه این نهاده‌ها در حال حاضر در سطح یا بالاتر از حد پایین قیمت آب هستند. در این ایالت مسئولین آب با استفاده از رویکرد میانگین وزنی هزینه سرمایه، قیمت آب را معادل بازده خالص سرمایه دریافت می‌کنند. در ایالت نیو ساوت ولز[5] شرکت آب ایالت[6]تا سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ در حوضه‌هایی که بیش از ۹۵ درصد از آب عرضه‌شده را نشان می‌دهند، قیمت‌گذاری حد پایین آب را اعمال نموده است)Parker &Speed, 2010(.

دولت استرالیا از طریق قانون آب[7] ۲۰۰۷ (Cth) نقش عملی‌تری در مدیریت منابع آب بر عهده گرفته است. این قانون از طریق ارجاع اختیارات از ایالت‌ها، مبنایی را برای دولت استرالیا ایجاد می‌کند تا نقش بیشتری در مدیریت حوضه موری دارلینگ، عمدتاً از طریق توسعه یک طرح منابع آب تمام حوضه‌ای، ایفا کند. این قانون همچنین تنظیم هزینه‌های ذخیره و تحویل آب در حوضه را از طریق "قوانین هزینه آب" که توسط وزیر

[1] Lower bound levels
[2] Community Service Obligation (CSO)
[3] Queensland
[4] Victoria
[5] New South Wales
[6] State Water Corporation
[7] Water Act 2007 (Cth)

فدرال تغییرات آب و هوا و آب با مشاوره کمیسیون رقابت و مصرف‌کننده استرالیا[1] تنظیم می‌شود، ارائه می‌کند. این قانون شامل اصول و اهداف هزینه آب است که باید در تدوین قوانین هزینه آب اعمال شود. این اصول و اهداف براساس اصول قیمت‌گذاری آب برنامه ملی آب استرالیا (NWI) می‌باشد و مستلزم آن است که هزینه‌های آب باید در مناطقی که امکان‌پذیر است، به سمت قیمت‌گذاری حد بالا سوق داده شود (Parker and Speed, 2010).

دولت استرالیا تشخیص داده که تعداد کمی‌از طرح‌های تأمین آب وجود دارد که حجم کمی‌از کل آب عرضه‌شده را تشکیل می‌دهد، که به تنهایی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیستند و احتمالاً هرگز نیز نخواهند بود، لذا این گونه طرح‌ها از طریق تعهد خدمات اجتماعی (CSO) به حمایت خود ادامه خواهند داد.

۸-۴-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در استرالیا در شرایط موجود

در استرالیا به دلایل مختلف سیاسی، تاریخی و فنی، قیمت‌های متفاوتی برای آب در ایالت‌های مختلف (حتی در داخل ایالات‌ها) وجود دارد. در داخل یک ایالت نیز، ده‌ها طرح تأمین آب با مالکیت‌های مختلف، روش‌های قیمت‌گذاری و تعرفه‌های متفاوت وجود دارد. بنابراین، توصیف شیوه یکسان تعیین قیمت آب و سطح قیمت مشخص در سطح ایالت‌های مختلف و حتی یک ایالت بسیار مشکل می‌باشد. با این حال تلاش می‌شود تا ضمن بررسی اصول قیمت‌گذاری آب کشاورزی در استرالیا، نمونه‌هایی از مناطق کلیدی، نماینده و طرح‌های تأمین آب در ایالت‌های کوئینزلند، نیو ساوت ولز و ویکتوریا که مجموعا حدود ۸۵ درصد از آب مصرفی بخش کشاورزی را در استرالیا مصرف می‌کنند (ABS, 2008)، ارائه گردد.

۸-۴-۳-۱. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت کوئینزلند استرالیا

در ایالت کوئینزلند، بیشتر آب موردنیاز آبیاری توسط یک شرکت دولتی به نام SunWater تأمین می‌شود. همانگونه که در جدول ۸-۱۲ ملاحظه می‌گردد این شرکت دارای ۲۷ طرح تأمین آب است که آب بیش از ۵۵۰۰ مشترک را تأمین می‌کند که اکثریت قریب به اتفاق آن‌ها کشاورزان هستند . طرح‌های تأمین آب این شرکت عمدتاً از سیستم‌های آب رودخانه تنظیم‌شده[2] و سیستم‌های توزیع کانال تشکیل شده‌اند.

جدول ۸-۱۲. اطلاعات زیرساختی و دارایی‌های شرکت SunWater در ایالت کوئینزلند استرالیا

نوع اطلاعات	شرح	آمار و اطلاعات
زیرساخت‌ها	تعداد خدمات	۳۶
	رودخانه (کیلومتر)	۳۶۳۷
	کانال (کیلومتر)	۸۳۷
	لوله گذاری (کیلومتر)	۱۰۸۷
	تعداد مصرف کننده	۵۸۵۲
	حجم اب مصرفی (میلیون مترمکعب)	۱۰۴۷
دارایی‌های مالی	درآمد حاصل از خدمات آب روستایی (میلیون دلار)	۴۰
	مخارج مصرفی (میلیون دلار)	۱۷/۶
	مخارج اداری (میلیون دلار)	۱۳/۸
	هزینه نگهداری (میلیون دلار)	۱۶/۵
	هزینه سرمایه ای (میلیون دلار)	۹/۱

منبع: Parker and Speed, 2010

[1] The Australian Competition and Consumer Commission
[2] Regulated river systems

اداره محیط‌زیست و مدیریت منابع کوئینزلند مسئولیت مدیریت منابع آب این ایالت را برعهده دارد. این اداره مسئولیت تهیه طرح‌های تأمین منابع آب و برنامه‌های عملیاتی منابع هر حوضه را بر عهده دارد که کل حجم آب در دسترس را برای تخصیص از یک طرح تأمین آب تعریف می‌کند و مبنایی برای تخصیص حقابه به آن منبع آب می‌باشد. در بیشتر موارد، حقابه به تک تک مصرف‌کنندگان اعطا می‌شود، اگرچه در برخی موارد به مالکان طرح (به عنوان مثال SunWater) نیز داده می‌شود.

این اداره همچنین مقررات نظارتی بر فعالیت‌های شرکت SunWater را دارد تا اطمینان حاصل کند که مجوزهای عملیاتی و برنامه‌های مدیریت ذخایر آب استراتژیک آن با برنامه‌های منابع آب مربوطه، مطابقت دارد. ماده ۱۲۱ قانون آب[1]استرالیا بیان می‌کند که همه استفاده‌کنندگان آب باید با تأمین‌کننده آب خود قرارداد تامین داشته باشند.

شرکت SunWater در ایالت کوینزلند مسئولیت تعیین قیمت آب را پس از مشاوره با مصرف‌کنندگان آب بر عهده دارد. نظارت بر قیمت آب نیز توسط اداره رقابت کوئینزلند[2])QCA(که یک مرجع مستقل برای بررسی و گزارش در مورد شیوه‌های قیمت‌گذاری فعالیت‌های تجاری انحصاری دولت‌های ایالتی و محلی تأسیس شده است، انجام می‌شود. همچنین براساس ماده A۵ قانون اداره رقابت کوئینزلند مصوب ۱۹۹۷، اداره رقابت کوئینزلند همچنین مسئولیت میانجیگری و داوری اختلافات دسترسی و اختلافات مربوط به تأمین آب را بر عهده دارد.

در سال ۲۰۰۶ شرکت SunWater تعرفه‌های آب خود را برای دوره ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ ارائه نمود. این قیمت‌ها در چارچوب قیمت‌گذاری تعیین شده توسط سیاست دولت کوئینزلند تعیین شد، که منطبق بر قانون ملی آب استرالیا NWI نیز بود. براساس این قانون باید قیمت آب در اکثر طرح‌های تأمین آب تا پایان دوره مشخص شده به سطح قیمت‌گذاری در حد پایین دست یابد.

قیمت پنج ساله تعیین شده در این شرکت نتیجه یک فرآیند دو مرحله‌ای بود. در مرحله اول، براساس هزینه تأمین آب آبیاری طرح‌های تأمین آب در شرکت SunWater حد پایین قیمت آب تعریف و یک سری تعرفه‌های آبیاری مرجع تعیین گردید. در مرحله دوم همراه با نمایندگان هر طرح تأمین آب، نتایج مرحله اول برای تصمیم‌گیری جهت تعرفه‌های هر طرح با لحاظ مسائل محلی اعمال شد. علاوه بر این، این مرحله شامل مواردی نظیر بحث در مورد شکل کنترل قیمت (سقف درآمد یا سقف قیمت)، استانداردهای مشتری و پیش-بینی مصرف آب آبیاری نیز بود.

به طور کلی، این فرآیند شامل موارد زیر می‌باشد)Parker &Speed, 2010(:

۱- تعیین استانداردهای خدمات که به نوبه خود بر هزینه‌های عرضه و در نتیجه کاهش هزینه‌های حد پایین تأثیر می‌گذارد.

۲- تعیین هزینه‌های حد پایین کارای شرکت SunWater، در این مورد یک مشاور مستقل برای بررسی هزینه و کارایی هزینه‌های تجاری شرکت SunWater مشغول به کار شد. این فرآیند شامل انتخاب یک معیار در

[1] Water Act (section 121)
[2] Queensland Competition Authority

سطح ایالت و سطح طرح‌های تأمین آب جهت مقایسه هزینه شرکت SunWater با داده‌های هزینه واقعی می‌باشد.

۳- مشخص کردن محدوده آن دسته از فعالیت‌هایی که با مدیریت طرح‌های تأمین آب مرتبط نیستند. برای مثال خدمات مشاوره، تولید برق آبی و غیره.

۴- تقسیم هزینه‌های طرح‌های تأمین آب به هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم – هزینه‌های غیرمستقیم (شامل هزینه‌های دفتر مرکزی و منطقه‌ای) از هزینه‌های مستقیم (نظیر هزینه بهره‌برداری و نگهداری) طرح-های تأمین آب متمایز گردید. به عبارت ساده‌تر، هزینه‌های غیرمستقیم براساس سهمی از هزینه‌های مستقیم هر طرح مشخص گردد.

۵- تقسیم هزینه‌های هر طرح به هزینه تأمین آب و هزینه سایر اهداف - به عنوان مثال در جایی که یک طرح هم برای تأمین آب و هم برای اهداف مدیریت و کنترل سیلاب طراحی شده است، بخشی از هزینه‌های مدیریت طرح به هدف مدیریت و کنترل سیلاب اختصاص داده شد.

۶- تقسیم هزینه‌های تأمین آب بین مشترکین آبیاری و غیر آبیاری - سپس هزینه‌های حد پایین تأمین آب بین گروه‌های هدف براساس تخصیص اسمی‌هر گروه، با تعدیل براساس اولویت تأمین آب تعیین گردد، یعنی برای گروه‌های با اولویت تأمین آب بالاتر درصد بیشتری از هزینه‌های حد پایین تعیین شود.

بنابراین در سطح هر طرح تأمین آب، براساس هزینه‌های مشخص شده و در نظر گرفتن مصرف احتمالی آب در هر سال و ترجیحات محلی، تعرفه آب برای هر سال تعیین می‌گردد.

طرح‌های تأمین آب دارای ویژگی‌های عرضه متفاوتی نظیر قابلیت اطمینان، تقاضای صنعت، تعداد مشتریان و انواع زیرساخت‌ها هستند که منجر به تغییر در نوع و میزان تعرفه آب می‌شود. تعرفه آب در همه طرح‌های تأمین آب شرکت SunWater در ایالت کوینزلند شامل دو بخش ثابت (بخش A) و متغیر (بخش B) هستند (Parker &Speed, 2010).

برای تعیین قیمت آب ابتدا "تعرفه‌های مرجع" اولیه بر اساس ساختار مشخص تعرفه (تعرفه قسمت A برای پوشش ۷۰ درصد از هزینه‌های حد پایین آب و تعرفه قسمت B برای پوشش ۳۰ درصد باقی‌مانده) تعیین می‌گردد. نتیجه بررسی نهاد مستقل QCA نشان داد که بخش ثابت تعرفه آب در شرکت SunWater به طور متوسط حدود ۹۳ درصد کل هزینه‌های حد پایین قیمت آب را تشکیل می‌دهد. بنابراین، تعرفه‌های مرجع با هدف تأمین متوسط درآمدها مورد نیاز شرکت و براساس مصرف آب پیش‌بینی‌شده و در نظرگرفتن ویژگی بهره‌برداران محلی (نظیر اطمینان از تأمین آب و شرایط خشکسالی) تعدیل گردد.

اکثریت قریب به اتفاق طرح‌های تأمین آب شرکت SunWater تحت شرایط "سقف قیمت" عمل می‌کنند: یعنی هزینه‌های قسمت A و قسمت B ثابت هستند. در این مدل قیمت‌گذاری، با بالا و پایین رفتن مصرف آب، نوسانات زیادی در درآمد شرکت ایجاد می‌شود. به عنوان یک روش جایگزین، به کشاورزان گزینه سقف درآمد ارائه شد که درآمد پرداخت شده توسط کشاورزان را ثابت می‌کند. این گزینه پیشنهادی برای کاهش ریسک کشاورزان و شرکت SunWater در زمینه پیش‌بینی مصرف آب جهت دستیابی به اهداف درآمدی طراحی شده است.

جدول ۸-۱۳ تعرفه فعلی آب برای طرح‌های تأمین آب شرکت SunWater در ایالت کوینزلند استرالیا را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد تعرفه ثابت آب در حوضه‌های مختلف از ۱/۹۸ الی ۴۳/۲۸ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر (هزار مترمکعب) می‌باشد. تعرفه متغیر آب نیز در حوضه‌های مختلف از ۲/۸۳ الی ۲۶/۵۹ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر می‌باشد. تعرفه کل آب نیز در حوضه‌های مختلف از ۱۱/۵۲ الی ۶۵/۶۷ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر می‌باشد که حدوداً معادل ۰/۰۱۲ الی ۰/۰۶۶ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد. این تعرفه‌های در تمام حوضه‌های به جز شش حوضه، حداقل قیمت آب را پوشش می‌دهد.

جدول ۸-۱۳. تعرفه آب شرکت SunWater ایالت کوینزلند استرالیا

ردیف	طرح تأمین آب	حوضه	زیرساخت‌ها	نوع طرح	حجم آب	متوسط	هزینه	هزینه	کل	درصد پوشش
					(مترمکعب)		(دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب)			درصد
۱	ایتون[1]	پیونر[2]	۶۲ میلیون مترمکعب ذخیره آب،	کانال و لوله	۵۱۸۵۲	۱۸۵	۳۷/۵۶	۱۴/۴۴	۵۲	۱۰۰
۲	بردکین‌هاگتون[3]	بردکین	۱۸۶۰ میلیون مترمکعب ذخیره آب،	رودخانه کانال	۱۰۳۵۲۲ ۳۴۳۰۶۰	۹۸۶ ۱۳۷۲	۱/۹۸ ۲۴/۳۶	۱۱/۵۹ ۱۵/۶۱	۱۳/۵۷ ۳۹/۹۷	۱۰۰ ۱۰۰
۳	اس تی جرج[4]	کاندامین بالون[5]	۱۰۰میلیون مترمکعب (۱ سد، ۳ سرریز سد، ۳۲ کیلومتر کانال)	رودخانه کانال	۲۰۹۱۳ ۵۰۷۷۰	۱۷۴ ۹۷۶	۱۳/۶۴ ۲۷/۸۱	۲/۸۳ ۱۰/۰۴	۱۶/۴۷ ۳۷/۸۵	۱۰۰ ۱۰۰
۴	دره داوسون[6]	فیتزروی[7]	۶ سرریز سد و ۵۶ کیلومتر کانال	رودخانه کانال	۳۶۳۵۵ ۱۵۵۸۲	۳۱۹ ۳۴۶	۸/۸۶ ۴۳/۲۸	۹/۰۱ ۲۲/۳۹	۱۷/۸۷ ۶۵/۶۷	<۱۰۰ ۱۰۰
۵	دره کالید[8]	فیتزروی	دو سد (۱۳۶۷۰۰ مترمکعب و	آب	۱۸۲۵۵	۱۲۱	۳/۱۰	۱۸/۲۰	۲۱/۳۰	۴۶
۶	نوگوآ مکنزی[9]	فیتزروی	۴ سرریز سد، ۱۲۶ کیلومتر کانال	رودخانه کانال	۷۷۶۵۲ ۹۵۰۴۱	۳۰۰ ۳۰۶	۴/۹۸ ۱۷/۱۶	۶/۵۹ ۱۲/۴۷	۱۱/۵۲ ۲۹/۶۳	<۱۰۰ ۱۰۰
۷	ماری بالادست	ماری[10]	ذخیره آب ۴۶۰۰۰ مترمکعب	رودخانه	۱۷۶۷۴	۷۹	۱۱/۴۲	۷/۱۴	۱۸/۵۶	۷۹
۸	ماری پایین	ماری	سرریز سد، بند انحرافی، کانال و سیستم خط لوله	رودخانه رودخانه کانال	۸۵۷۸ ۵۳۵۸ ۸۱۴۸	۱۳۴ ۱۳۴ ۹۳	۱۱/۸ ۸/۰۴ ۳۴/۹۰	۸/۴۳ ۸/۵۸ ۲۴/۹۳	۲۰/۲۳ ۱۶/۶۲ ۵۹/۸۳	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰
۹	بوندبرگ[11]	برنت	ذخیره آب ۵۶۲۰۰۰ مترمکعب، ۱۰۰۰ کیلومتر کانال	رودخانه کانال	۳۳۷۹۱ ۱۴۹۰۲۶	۱۵۲ ۱۶۸	۶/۰۱ ۳۶/۳۴	۹/۳۹ ۲۵/۹۶	۱۵/۴۰ ۶۲/۳۰	<۱۰۰ ۱۰۰
۱۰	برنت بالا[12]	برنت	ذخیره سازی ۱۶۵۴۰۰ مترمکعب، ۳ سرریز سد	رودخانه رودخانه	۲۸۱۳۹ ۱۵۶۰	۱۶۶ ۱۶۶	۱۴/۹۴ ۱۳/۶۶	۹/۱۴ ۱۸/۶۴	۲۴/۰۸ ۲۴/۳۰	۷۲ ۱۰۰
۱۱	بارکر بارامبا[13]	برنت	ذخیره سازی ۱۳۴۹۰۰ مترمکعب، سرریز سد ، خط لوله	طرح بالا رودخانه	۱۶۲۷ ۲۹۴۵۳	۱۷۳ ۱۷۳	۱۴/۳۸ ۱۶/۷۸	۲۳/۶۸ ۹/۵۹	۳۸/۰۶ ۲۶/۳۷	۶۷ ۱۰۰
۱۲	لوگان[14]	لوگان	ذخیره سازی ۴۳۳۰۰ مترمکعب،	رودخانه	۱۳۵۳۲	۹۶	۱۴/۱۴	۲۲/۵۷	۳۶/۷۱	<۱۰۰
۱۳	لوکی یر[15]مرکزی	مورتون[16]	۳ انبار کوچک، تقریبا ۳۲ میلیون	رودخانه و	۱۲۷۰۰	۶۲	۵/۲۵	۲۶/۵۹	۳۱/۸۴	۶۱

[1] Eton
[2] Pioneer
[3] Burdekin Haughton
[4] St George
[5] Condamine Balonne
[6] Dawson Valley
[7] Fitzroy
[8] Callide Valley
[9] Nogoa Mackenzie
[10] Mary
[11] Bundaberg
[12] Upper Burnett
[13] Barker Barambah
[14] Logan
[15] Lockyer
[16] Moreton

۱۴	لوکی یر پایینی	مورتون	_	رودخانه	۱۱۱۹۶	۶۲	۱۷/۶۵	۲۱/۶۲	۳۹/۲۷	۳۶
۱۵	دره واریل[1]	مورتون	ذخیره سازی ۸۳۷۰۰ مترمکعب،	رودخانه	۲۰۵۰۳	۶۳	۱۵/۳۲	۱۸/۰۷	۳۳/۳۹	<۱۰۰
				رودخانه	۲۷۹۶۲	۹۰	۱۴/۲۱	۱۰/۱۷	۲۴/۳۸	<۱۰۰
۱۶	مریبا دیمبولا[2]	بارون	ذخیره سازی ۴۳۸۹۰۰ مترمکعب و کانال ۳۶۵ کیلومتر	رودخانه	۵۸۳۳	۹۰	۲/۷۱	۱۳/۶۶	۱۶/۲۷	<۱۰۰
				کانال	۴۸۰۲۵	۹۰	۱۸/۹۹	۱۲/۰۶	۳۱/۰۵	<۱۰۰
				کانال	۸۱۴۰	۹۰	۳۴/۴۹	۲۱/۹۰	۵۶/۳۹	<۱۰۰

منبع: Parker and Speed, 2010

در سال ۷-۲۰۰۶ شرکت SunWater تقریباً ۵/۶ میلیون دلار یارانه برای تأمین آب روستایی دریافت کرد که معادل ۱۴ درصد از کل درآمد این شرکت بود (جدول ۸-۱۴). کاهش پرداخت یارانه در سال ۱۱-۲۰۱۰ به حدود ۱/۰۴ میلیون دلار ۸۰ درصد کاهش را نسبت به سال ۷-۲۰۰۶ نشان می‌دهد که بیانگر افزایش تعرفه‌های آب طی این سال‌ها می‌باشد.

جدول ۸-۱۴. پرداخت تعهدات خدمات اجتماعی به شرکت سان واتر ایالت کوینزلند استرالیا (واحد: دلار)

	۰۷-۲۰۰۶	۰۸-۲۰۰۷	۰۹-۲۰۰۸	۱۰-۲۰۰۹	۱۱-۲۰۱۰
تامین آب روستایی	۵۵۹۳۱۳۸	۳۲۸۰۵۳۳	۱۸۵۰۲۲۴	۱۴۴۸۵۱۶	۱۰۴۷۳۸۳

منبع: SunWater (2006)

۸-۴-۳-۲. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت ویکتوریا استرالیا

در ایالت ویکتوریا به طور کلی سه شرکت آب روستایی دولتی Goulburn[3] Gippsland[4] و Mildura[5] وظیفه تأمین آب آبیاری را بر عهده دارند. اداره پایداری و محیط‌زیست ویکتوریا مسئول مدیریت منابع آب این ایالت است. این اداره به شرکت‌های آب روستایی و شهری حقابه تانکری[6](قابل حمل) اعطا می‌کند. حقابه تانکری محدودیت‌های سیستم را تعیین می‌کند و دارنده حقابه تانکری باید آب را به سایر حقابه‌داران موجود در سیستم عرضه کند. در مورد شرکت‌های آب روستایی، سایر حقابه‌داران معمولاً شامل حقابه‌داران مناطق شهری و حقابه‌داران آب کشاورزی می‌باشند.

کمیسیون خدمات ویژه ویکتوریا (ESC)[7] مسئول تدوین مقررات اقتصادی شامل تنظیم قیمت‌ها و استانداردهای خدمات بخش آب شهری و روستایی ویکتوریا است. در ویکتوریا، حقابه دسترسی به آب[8](حقابه آبیاری) و حقابه تحویل آب[9](حق استفاده از ظرفیت یک سیستم توزیع) به طور قابل توجهی از یکدیگر تفکیک شده است. در نتیجه، کشاورزان در طرح‌های تأمین آب ویکتوریا هم حق دسترسی به آب و هم حق تحویل را دارند. فرآیند تفکیک این حقابه‌ها از طریق سیستم قیمت‌گذاری آب انجام می‌گردد، به نحوی که به هر یک از این دو حقابه هزینه‌های متفاوتی تعلق می‌گیرد. این سیستم آزادی بیشتری را برای کشاورزان فراهم می‌کند

1 Warrill Valley
2 Mareeba Dimbulah
3 Goulburn-Murray Water Rural Water Corporation
4 Gippsland and Southern Rural Water Corporation
5 First Mildura Irrigation Trust
6 Bulk water entitlements
7 Essential Services Commission (ESC)
8 Water access entitlements
9 Delivery rights

تا آن‌ها بتوانند سهم آب خود را به خارج از سیستم تحویل طرح بفروشد، در حالی که تضمین‌کننده کسی است که حقابه تحویل را دارد، مسئول پرداخت هزینه‌های ثابت مربوط به حقابه تحویل است، بنابراین باید در بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌های سیستم مشارکت نماید. این رویکرد مالک طرح تأمین آب را از خطر از دست دادن درآمد ناشی از مبادله حقوق دسترسی به آب با خارج از طرح و کاهش درآمد طرح (یعنی موضوع دارایی‌های سرگردان) محافظت می‌کند. همچنین این رویکرد مبتنی بر هزینه بیشتر برای حل مسئله محدودیت ذخیره‌سازی در دوره‌های اوج تحویل می‌باشد. در سایر ایالت‌های استرالیا، جهت محافظت از درآمد پایه سرمایه‌گذار طرح تأمین آب، معمولاً باید «هزینه خروج»[1] قبل از انتقال حقابه به خارج از طرح تأمین آب پرداخت شود.

نهاد نظارتی صنعت آب (WIRO[2]) در سال ۲۰۰۳ الزامات قانونی تعیین قیمت آب شامل سطح بازیابی هزینه مورد نیاز برای شرکت‌های دولتی آب و دارایی‌های آن‌ها را مشخص کرد. مصوبه نظارتی صنعت آب، شرکت‌های آب روستایی و شهری را ملزم به تهیه "طرح‌های آب" نموده است. این طرح‌ها قیمت‌های آب را پیشنهاد می‌کنند و نشان می‌دهند که چگونه قیمت‌های آب، درآمد کافی را برای پوشش هزینه خدمات شرکت و همچنین برآورده کردن الزامات WIRO در رابطه با بازیابی هزینه، تضمین می‌کنند.

طرح‌های آب تهیه شده به کمیسیون ESC ارائه و بر اساس اصول WIRO بررسی می‌گردد و سپس قیمت نهایی آب برای شرکت موردنظر تعیین می‌شود. در تأیید قیمت‌های نهایی آب ECS باید اطمینان حاصل کند که درآمد حاصل جهت تأمین هزینه‌های زیر کافی می‌باشد (Parker &Speed, 2010):

- هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و اداری؛
- مخارج نوسازی و بازسازی دارایی‌های موجود (از طریق تقسیم مخارج به مخارج تعمیر و نگهداری، استهلاک سالیانه، هزینه تأمین مالی دارایی‌ها در طول زمان)
- نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌های گذشته به میزانی که توسط وزارت آب تعیین می‌شود.
- نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌های انجام شده برای افزایش دارایی‌های موجود یا ساخت دارایی‌های جدید.

کمیسیون همچنین باید اطمینان حاصل کند که:

- هزینه‌های پیش‌بینی شده منعکس‌کننده وضعیت کارای درآمد پیشنهادی طرح‌های تأمین آب است.
- شرکت‌ها انگیزه لازم برای بهبود کارایی دارند.
- قیمت‌ها یا روشی که قرار است محاسبه شود برای مشتریان به راحتی قابل درک است.

کمیسیون ESC اخیراً قیمت‌ها را برای سه شرکت عمده آب روستایی برای یک دوره ۵ ساله از ۱ ژوئیه ۲۰۰۸ نهایی کرده است. این سومین مرحله تعیین قیمت‌ها توسط ESC از زمانی است که مسئولیت قیمت‌های آب را در سال ۲۰۰۴ به عهده گرفته است.

ساختار تعرفه آب در ایالت ویکتوریا براساس روش قیمت‌گذاری و اجزای تعرفه آب بزرگترین شرکت آب روستایی ویکتوریا، Goulburn-Murray Water ارائه می‌شود. این شرکت ۳۳ خدمات تأمین آب مجزا شامل

[1] Exit fee
[2] Water Industry Regulatory Order (WIRO)

تنظیم آب رودخانه، احداث کانال‌های آبیاری و خدمات لوله‌کشی را انجام می‌دهد. جدول ۸-۱۵ برخی از زیرساخت‌ها و خدمات این شرکت را نشان می‌دهد.

جدول ۸-۱۵. زیرساخت‌ها و دارایی‌ها شرکت آب گلبرن موری ایالت ویکتوریا استرالیا

زیرساخت	تعداد خدمات	۳۳
	رودخانه تنظیم شده (کیلومتر)	۴۳۱۷
	کانال (کیلومتر)	۶۳۷۰
	لوله‌ها (کیلومتر)	۵۴۵
	مشتریان (تعداد)	۳۴۰۶۲
	مساحت منطقه خدمات دهی شده (کیلومتر مربع)	۱۰۳۳۹۷۰
	حجم آب عرضه شده (میلیون مترمکعب)	۱۳۳۹/۶
امور مالی (میلیون دلار)	هزینه‌های جایگزینی دارایی	۲۶۹۹
	هزینه ثابت استهلاک	۱۶۸۲
	درآمد حاصل از آبرسانی روستایی	۷۵
	هزینه‌های عملیاتی	۳۲
	هزینه‌های اداری	۱۲
	هزینه‌های تعمیر و نگهداری	۲۷
	هزینه فرصت سرمایه	۲۳

منبع: National Water Commission, 2008

شرکت Goulburn Murray Water طرح تأمین آب خود را در ۸ اکتبر ۲۰۰۷ به کمیسیون ESC ارسال کرد و کمیسیون ESC در ژوئن ۲۰۰۸ قیمت آب این شرکت را برای بازه زمانی ۱ ژوئیه ۲۰۰۸ تا ۳۰ ژوئن ۲۰۱۳ تعیین کرد. طرح آب این شرکت به صورت زیر است:

- ارائه استانداردهای خدمات مشتری
- درآمدهای مورد نیاز برای ارائه آن خدمات (شامل هزینه‌های بهره‌برداری و سرمایه‌ای).

هزینه‌های سرمایه‌ای شامل احداث پروژه‌های تجدیدپذیر، رشد و ذخیزه آب که از طریق ترکیبی از کمک-های دولتی (به پروژه‌های ذخیره آب و ارتقای ایمنی سدها) و همچنین بازگشت مخارج سرمایه‌ای خالص در طول عمر مفید دارایی‌ها (استهلاک بازده خالص سرمایه) تأمین می‌شود. بر این اساس تعرفه آب در سطحی که درآمد مورد نیاز را براساس پیش‌بینی تقاضای آب فراهم کند، تعیین می‌شود. این طرح تأمین آب یک سقف درآمد را به عنوان نوعی کنترل قیمت پیشنهاد می‌کند.

تغییر ساختار عمده در سیستم حقابه ایالت ویکتوریا منجر به تفکیک حقابه دسترسی به منابع آب از حقابه تحویل شده است، که این موارد در ساختار تعرفه آب منعکس شده و در جدول ۸-۱۶ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد تعرفه آب شامل هزینه خدمات اداری آب، هزینه استحصال و ذخیره آب، هزینه‌های ثابت دسترسی به زیرساخت‌های آب، هزینه‌های متغیر استفاده از زیرساخت‌های آب و هزینه‌های متغیر و ثابت استفاده موقتی از سیستم‌های انتقال آب به ویژه از طریق کانال آب می‌باشد.

جدول ۸-۱۶. اجزای تعرفه آب شرکت آب گلبرن موری ایالت ویکتوریا استرالیا

اجزای تعرفه	نوع هزینه‌ای که پوشش می‌دهد.	مبنای اجرای تعرفه
هزینه خدمات	جبران هزینه‌های اجرایی	به ازای هر مالکیت
هزینه ذخیره‌سازی	جبران هزینه‌های برداشت و ذخیره آب	به ازای هر هزار مترمکعب حقابه
حق دسترسی به زیرساخت	جبران هزینه‌های ثابت نگهداری و نوسازی سیستم کانال	به ازای انتقال هر هزار مترمکعب در روز
کارمزد استفاده از زیرساخت	جبران هزینه‌های متغیر بهره‌برداری از سیستم کانال	به ازای انتقال هر هزار مترمکعب
هزینه استفاده گهگاهی از زیرساخت	جبران هزینه‌های ثابت و متغیر نگهداری و بهره‌برداری از سیستم کانال	به ازای هر ML تحویلی (بالاتر از کمک هزینه تحویل سالانه)

منبع: Parker &Speed, 2010

این ساختار تعرفه جدید برای جلوگیری از موضوع دارایی‌های سرگردان (از مبادله آب)، و همچنین ارائه سیگنال‌های صحیح به مصرف‌کنندگان آب در مورد هزینه واقعی خدمات مختلف طراحی شده است و به افراد اجازه می‌دهد تا هزینه‌های خود را مدیریت کنند و در عین حال شانس یارانه‌های متقابل را به حداقل برسانند. جدول ۸-۱۷ تعرفه‌های آب را برای سه تأمین‌کننده عمده آب روستایی Goulburn، Gippsland و Mildura در ایالت ویکتوریا نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد هزینه دسترسی به زیرساخت‌های آب در مناطق مختلف بین ۳/۶۹ الی ۳۴۷۵/۴۲ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر در روز می‌باشد. هزینه استفاده از زیرساخت‌های آب در مناطق مختلف بین ۵/۶ الی ۷۸/۰۱ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر می‌باشد. هزینه استفاده از زیرساخت‌های آب به صورت موقتی در مناطق مختلف نیز بین ۳۸ الی ۱۹۵ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر می‌باشد. هزینه ذخیره آب در مناطق مختلف بین ۵/۱۳ الی ۵۵ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر در حالت با قابلیت اطمینان بالا و بین ۲/۵۶ الی ۲۷/۵ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر در حالت با قابلیت اطمینان پایین می‌باشد. این تعرفه‌های در تمام مناطق بیش از حداقل قیمت آب می‌باشد.

جدول ۸-۱۷. تعرفه‌های آب روستایی ایالت ویکتوریا استرالیا

منطقه تامین آب	منطقه آبیاری	نوع طرح	حجم آب عرضه شده (ML/سال)	متوسط آب مصرفی (ML)	هزینه دسترسی به زیرساخت ($/ML/روز)	هزینه استفاده از زیرساخت ($/ML)	هزینه استفاده گهگاهی از زیرساخت ($/ML)	هزینه ذخیره سازی ($/ML)	درصد بازیابی حد پایین هزینه
شرکت آب گولبرن موری[1]	شپارتون[2]	کانال	۶۹۲۰۳	۲۹	۳۲۸۸/۸۲	۸/۶۴	۶۲/۲۹	HR*-5.13 LR*-2.78	۱۰۰ درصد≤
	گولبرن مرکزی[3]	کانال گرانشی	۱۵۶۶۳۶	۴۲	۳۰۳۸/۶۹۴	۶/۶۰	۵۵/۴۸	HR-5.13 LR-2.78	۱۰۰ درصد≤
	روچستر[4]	کانال گرانشی	۶۲۵۶۵	۴۲	۲۵۳۸/۲۸	۶/۹۵	۴۸/۵	HR-5.13 LR-2.78	۱۰۰ درصد≤
	بورت[5]	کانال گرانشی	۶۷۴۲۴	۸۲	۱۸۷۶/۳۵	۶/۷۵	۳۸/۲۸	HR-5.13 LR-2.78	۱۰۰ درصد≤
	دره موری	کانال گرانشی	۲۵۶۱۱۸	۱۳۹	۲۵۰۱/۸۰	۷/۶۲	۴۸/۹۶	HR-6.43 LR-2.56	۱۰۰ درصد≤
	تورومبری[6]	کانال گرانشی	۳۳۲۱۲۳	۱۳۹	۲۴۰۴/۸۵	۷/۲۳	۴۶/۹۳	HR-6.43 LR-2.56	۱۰۰ درصد≤
	ورینن[7]	خط لوله تحت فشار	۸۲۴۵	۳۶	۳۴۷۵/۴۲	۲۰/۸۵	۸۳/۴۰	HR-6.43 LR-2.56	۱۰۰ درصد≤
	نیا[8]	خط لوله تحت فشار	۵۲۰۹	۱۹	۳۳۱۳/۸۴	۱۵/۵۲	۷۲/۹۹	HR-6.43 LR-2.56	۱۰۰ درصد≤
	ترسکو[9]	خط لوله تحت فشار	۵۹۲۶	۳۷	۴۲۷۲/۸۷	۱۰/۴۲	۷۹/۷۳	HR-6.43 LR-2.56	۱۰۰ درصد≤
	گولبرن	رودخانه تنظیم شده	۳۰۶۴۴	۱۵	۲۵۸/۵۲	n/a	n/a	HR-5.13 LR-2.78	۱۰۰ درصد≤
	موری	رودخانه تنظیم شده	۵۳۷۵۸	۳۵	۴۱۱/۷۵	n/a	n/a	HR-6.43 LR-2.56	۱۰۰ درصد≤
شرکت آب روستایی جنوب	مکالیستر[10]	کانال گرانشی	۷۶۵۹۶	۸۵	۳۶۹۰	۹	۳۸	HR-8.70 LR-4.35	۱۰۰ درصد≤
	مکالیستر تامپسون[11]	رودخانه تنظیم شده	۱۴۱۲۷	۶۴	n/a	۵/۶۰	n/a	HR-8.70 LR-4.35	۱۰۰ درصد≤
	وریبی[12]	کانال گرانشی	۸۶۹۰	۳۸	۱۰/۳۲۵	۵/۶۰	۱۶۰	HR-55.00 LR-27.50	۱۰۰ درصد≤
	مرداب باکوس[13]	کانال گرانشی	۹۶۰	۸	۸/۷۵۵	۵/۶۰	۱۹۵	HR-55.00 LR-27.50	۱۰۰ درصد≤
منطقه آبیاری میلدورا[14]	میلدورا جنوبی	کانال گرانشی			۵۲۲	۴۲/۵۵	n/a	۶/۱۷	۱۰۰ درصد≤
	میلدورا شمالی	کانال پمپی	۳۹۷۵۹	۲۳	۵۲۲	۷۸/۰۱	n/a	۶/۱۷	۱۰۰ درصد≤
	منطقه باقی مانده	کانال گرانشی			۴۳۶	۴۲/۵۵	n/a	۶/۱۷	۱۰۰ درصد≤

*منبع: Parker &Speed, 2010 (HR: قابلیت اطمینان بالا LR: قابلیت اطمینان کم)

[1] Goulburn Muray
[2] Shepparton
[3] Central Goulburn
[4] Rochester
[5] Boort
[6] Torrumbarry
[7] Woorinen
[8] Nyah
[9] Tresco
[10] Macalister
[11] Macalister Thompson
[12] Werribee
[13] Bacchus Marsh
[14] Mildura

۸-۴-۳-۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت نیو ساوت ولز[1] استرالیا

در ایالت نیو ساوت ولز استرالیا، اداره آب و انرژی[2](DWE) مسئول مدیریت منابع آب است. مسئولیت‌های این اداره شامل تهیه طرح‌های تقسیم آب، تخصیص حقابه و مدیریت حقابه دسترسی به آب برای مصارف کشاورزی و سایر استفاده‌کنندگان آب است.

شرکت State Water یک شرکت دولتی ایالت نیو ساوت ولز استرالیا است که مسئول تأمین آب مخزنی در این ایالت می‌باشد. این شرکت دارای ۲۰ سد و بیش از ۲۸۰ سرریز[3] است و سالانه به طور متوسط ۵/۵ میلیارد مترمکعب آب به مناطق روستایی عرضه می‌کند. این شرکت آب را هم به طور مستقیم به کشاورزان (از طریق آب تنظیمی‌رودخانه‌ها) و هم به مناطق آبیاری می‌رساند، که ممکن است شکل‌های قانونی مختلفی داشته باشد و به نوبه خود مسئولیت تحویل آب به کشاورزان را بر عهده دارد.

مناطق مهم آبیاری در ایالت نیو ساوت ولز در دهه ۱۹۹۰ خصوصی شدند و مالکیت آب و مسئولیت مدیریت آب به کشاورزان داخل منطقه واگذار شد. ویژگی‌های شرکت State Water به همراه سه منطقه بزرگ در جدول ۱۸-۸ فهرست شده است.

جدول ۸-۱۸. عرضه‌کنندگان آب و خدمات تامین آب روستایی نیو ساوت ولز استرالیا

عرضه کننده آب	نوع خدمات	ارزش دارایی (میلیون دلار)	درآمد (میلیون دلار در سال)	حجم آب عرضه شده (میلیون مترمکعب)	تعداد مصرف کنندگان
آب دولتی	تامین آب عمومی	۳۲۰۰	۶۰/۳	۵۵۰۰	۱۰۴۰۰
شرکت آبیاری موری	آبیاری ثقلی	۶۰۰	۲۱/۲۳	۹۱۵	۲۴۰۵
شرکت آبیاری کولامبالی[4]	آبیاری ثقلی	۱۱۵	۸/۹	۶۲۹	۴۰۷
شرکت آبیاری مورامبیجی[5]	آبیاری ثقلی	۴۶۱	۱۳/۷	۴۱۲	۳۳۲۷

منبع: Parker &Speed, 2010

در ایالت نیو ساوت ولز دیوان مستقل قیمت‌گذاری و تنظیم مقررات[6](IPART) وظیفه نظارت بر بخش آب را برعهده دارد و مسئول تعیین قیمت خدمات آب شهری و روستایی ارائه شده توسط شرکت انحصاری دولتی است. این نهاد قیمت‌ها را برای آب عرضه شده شرکت State Water تعیین می‌کند، اما هیچ نقشی در تعیین قیمت‌ها در مناطق آبیاری خصوصی ندارد.

در ایالت نیو ساوت ولز قیمت آب برای شرکت State Water و خدمات مدیریت منابع آب اداره DWE توسط نهاد IPART در اکتبر ۲۰۰۶، برای دوره منتهی به ۳۰ ژوئن ۲۰۱۰ تعیین گردید. قیمت‌ها براساس الزامات قانونی نهاد IPART و با لحاظ پایداری مالی، کارایی اقتصادی، حمایت از مصرف‌کننده و محیط‌زیست همراه با تعهدات ایالت نیو ساوت ولز مطابق قانون ملی آب تعیین گردید.

فرآیند تعیین قیمت آب در ایالت نیو ساوت ولز شامل مراحل زیر می‌باشد (Parker &Speed, 2010):

- تعیین هزینه‌های کارا برای ارائه خدمات آب

1New South Wales
2Department of Water and Energy (DWE)
3 Weir
4 Coleambally
5 Murrumbidgee
6 Independent Pricing and Regulatory Tribunal (IPART)

- تعیین سهمی از این هزینه‌ها که باید از مصرف‌کنندگان آب تأمین شود، در مقابل هزینه‌هایی که جامعه یا به‌طور کلی دولت پرداخت می‌کند –به عنوان مثال در مورد مدیریت سیل یا فعالیت‌های حفاظت از محیط‌زیست
- تعیین درآمدهای مورد نیاز (براساس رویکرد پایه دارایی تنظیمی[1]) و تأمین منابع درآمد (از طریق مصرف‌کنندگان یا دولت).
- تعیین مخارج سرمایه‌گذاری آتی از طریق استهلاک و بازده دارایی‌ها
- تعیین روند قیمت آب جهت دستیابی به درآمد مربوط به سهم مصرف‌کنندگان آب.

ساختار تعرفه آب در ایالت نیو ساوت ولز به گونه‌ای می‌باشد که در اکثر طرح‌ها، ۴۰ درصد درآمد مورد انتظار از هزینه‌های ثابت و باقی‌مانده از هزینه‌های مبتنی بر میزان مصرف تأمین شود. با روند فعلی، قیمت آب برای همه حوضه‌ها به جز چهار حوضه تا پایان دوره به بازیابی کامل هزینه‌ها می‌رسد. حوضه‌هایی که در آن‌ها بازیابی کامل هزینه انجام می‌شود، بیش از ۹۵ درصد از کل آب تأمین شده شرکت State Water را تشکیل می‌دهند.

جدول ۸-۱۹ تعرفه آب و سطح پوشش هزینه‌ها را در ایالت نیو ساوت ولز به تفکیک حوضه‌های آبی نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد هزینه ثابت آب در مناطق مختلف بین ۲/۴۹ الی ۱۵/۷۴ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر در حالت ضریب اطمینان بالا و بین ۱/۷۹ الی ۶/۴۸ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر در حالت ضریب اطمینان معمولی می‌باشد. هزینه متغیر آب نیز در مناطق مختلف بین ۲/۶۸ الی ۲۰/۲ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر می‌باشد. قیمت کل آب نیز در مناطق مختلف بین ۴/۴۷ الی ۲۵/۰۷ دلار به ازای هر میلیون‌لیتر معادل ۰/۰۰۴ الی ۰/۰۲۵ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد. تعرفه‌های تعیین شده آب در تمام مناطق به جز سه منطقه حداقل هزینه تأمین آب را پوشش می‌دهد.

به دلیل خصوصی‌سازی مناطق عمده آبیاری، قیمت آب برای خدمات تأمین آب در این مناطق توسط دولت تعیین نمی‌شود، لذا این هزینه‌ها به راحتی در دسترس عموم نیست. جدول ۸-۲۰ ساختار تعرفه در منطقه شرکت آبیاری موری[2] بزرگ‌ترین منطقه آبیاری در نیو ساوت ولز را نشان می‌دهد. از آنجایی که این مناطق از نظر مالی مستقل از دولت هستند، جهت پایداری مالی، ملزم به قیمت‌گذاری آب بر اساس هزینه هستند. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل تعرفه آب در این منطقه معادل ۲۳/۱۷ دلار به ازای هر میلیون لیتر معادل ۰,۰۲۳ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

[1] Regulatory asset base approach
[2] Murray Irrigation Corporation

جدول ۸-۱۹. تعرفه آب در ایالت نیو ساوت ولز استرالیا

حوضه	سیستم تامین آب	حجم آب (ML/year)	میانگین حجم آب به ازای هر مشتری (ML)	هزینه ثابت- با اطمینان بالا ($/ML)	هزینه ثابت – با اطمینان عمومی ($/ML)	هزینه متغیر ($/ML)	کل هزینه ($/ML)	درصد پوشش حد پایین هزینه (درصد)
مرزی	رودخانه	۲۰۹۶۷۰	۱۵۱۹	۴/۰۱	۳/۰۳	۵/۳۱	۸/۶۴	۱۰۰
گایدیر[1]	رودخانه	۳۰۹۱۶۴	۷۰۲	۵/۲۷	۳/۰۲	۷/۰۶	۱۰/۰۸	۱۰۰
ناموی[2]	رودخانه	۲۳۷۱۴۶	۳۶۴	۸/۴۲	۶/۴۸	۱۰/۳۲	۱۶/۸۰	۱۰۰
پیل[3]	رودخانه	۱۴۶۷۵	۷۶	۱۰/۷۶	۲/۳۸	۲۰/۲۰	۲۲/۵۸	۴۵
لاچلان[4]	رودخانه	۳۰۷۱۴۹	۱۹۷	۶/۲۸	۲/۹۱	۸/۶۳	۱۱/۵۴	۱۰۰
مک کوایر[5]	رودخانه	۳۸۶۳۱۱	۲۶۰	۴/۹۱	۲/۸۱	۶/۸۳	۹/۶۴	۱۰۰
موری[6]	رودخانه	۱۹۳۴۸۳۰	۶۳۸	۲/۹۷	۲/۴۹	۳/۰۶	۵/۵۵	۱۰۰
مورومبیدگی[7]	رودخانه	۱۹۱۵۸۴۸	۱۲۴۷	۲/۴۹	۱/۷۹	۲/۸۶	۴/۴۷	۱۰۰
هانتر[8]	رودخانه	۱۲۸۰۶۷	۹۳۱	۱۵/۷۴	۵/۸۴	۹/۷۲	۱۵/۵۶	۸۸
ساحل جنوبی	رودخانه	۵۸۳۱	۶۵	۹/۹۳	۶/۲۹	۱۸/۷۸	۲۵/۰۷	۲۹

منبع: IPART (2006)

جدول ۸-۲۰. تعرفه‌های آب نیو ساوت ولز (منطقه آبیاری موری) ۰۸-۲۰۰۷

طرح تامین آب	نوع سیستم آبیاری	حجم آب ارائه شده سالانه (ML)	متوسط حجم آب هر مشتری (ML)	هزینه عرضه عمده[9]آب		هزینه‌های تامین منطقه		تعرفه آب
				هزینه ثابت ($/ML)	هزینه متغیر ($/ML)	هزینه ثابت ($/ML)	هزینه متغیر ($/ML)	کل هزینه ($/ML)
منطقه آبیاری موری	کانال	۱۲۰۰۰۰۰	۴۹۸	۳/۱۷	۳/۵۲	۹/۴۷	۱۰/۱۸	۲۳/۱۷

منبع: Parker &Speed, 2010

۸-۴-۴. چالش‌های مرتبط با مدیریت منابع آب در استرالیا

استرالیا در ارتباط با مدیریت منابع آب با چالش‌های جدید زیر روبرو است (Parker &Speed, 2010):

اهمیت زیرساخت‌های نرم:[1]با توجه به اینکه اجرا و ارزیابی سیاست‌ها نیازمند توجه به زیرساخت‌های نرم نظیر دستگاه سنجش حجم آب، شبکه‌های اندازه‌گیری جریان آب، سیستم‌های گزارش‌گیری آب، بررسی-های مزرعه و معیارهای کسب و کار آب آبیاری می‌باشد، لذا تجزیه و تحلیل و ارزیابی‌ها نیز نیازمند اطلاعات مفید می‌باشد. علاوه بر این، تخصیص حقابه و مبادله آب نیز نیازمند مدیریت واقعی جریان آب در رودخانه‌ها و نظارت دقیق بر میزان استخراج آب است. همچنین در بلندمدت، یک سیستم تخصیص حقابه پایدار مستلزم اطلاعات خوب و مفید در مورد سلامت رودخانه و عملکرد هیدرولوژیکی و همچنین ارزیابی کارآیی

[1] Gwydir
[2] Namoi
[3] Peel
[4] Lachlan
[5] Macquarie
[6] Murray
[7] Murrumbidgee
[8] Hunter
[9] Bulk supply charges
[1] Soft Infrastructure 0

کسب‌وکارهای انحصاری آب و پیامدهای اصلاحات اساسی در بخش کشاورزی می‌باشد که هیچ یک از این اطلاعات ارزان و به راحتی به دست نمی‌آیند، و بدون آن‌ها نیز اصلاحات اساسی موفقیت آمیز نخواهد بود.

اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت آب توأم با نیاز به منابع مالی: یک سیستم برنامه‌ریزی و مدیریت آب مناسب، پیش شرط تعیین حقابه و قوانین مبادله آب است. بهره‌برداری از طرح‌های آبیاری، مدیریت تخصیص حقابه و تحویل و قیمت‌گذاری آب براساس حقابه تعیین شده در چارچوب‌های اداره شده توسط آژانس‌های منابع آب انجام می‌شود که این فعالیت‌ها نیازمند منابع مالی مناسب می‌باشند، لذا قانون ملی آب استرالیا NWI اجازه می‌دهد تا حدی که کشاورزان از مصرف آب منتفع می‌شوند، باید هزینه‌ها در قیمت آب منعکس شود. از طرف دیگر حمایت از کشاورزی آبی نیز باید مد نظر قرار گیرد.

کافی نبودن قیمت‌گذاری در سطح کران پایین: از سال ۱۹۹۴ قیمت‌های منابع آبیاری در استرالیا افزایش عمده‌ای داشته است و پذیرش منطقی و نیاز به افزایش قیمت‌ها جهت پوشش هزینه‌ها نیز در بین مصرف‌کنندگان کشاورزی نیز افزایش یافته است. با این حال، قیمت‌گذاری «کران پایین» بیانگر آن است که بهبود استانداردهای خدمات آبیاری ناچیز می‌باشد. افزایش سرمایه جهت کارایی بهتر و بهبود قابل توجه طرح‌های تأمین آب نیازمند افزایش قیمت به سمت قیمت‌گذاری کران بالا یا یارانه سرمایه برای تحقق کارایی است. COAG در سال‌های اخیر یارانه سرمایه‌ای بیشتری را به برخی از طرح‌های بزرگ‌تر جهت افزایش کارایی آب اختصاص داده است، با این هدف که حجم آب ذخیره‌شده به محیط‌زیست بازگردانده شود.

فشار خشکسالی بر درآمد شرکت‌های آبیاری و هزینه‌های ثابت پرداختی توسط کشاورزان: خشکسالی طولانی در بخش‌هایی از استرالیا منجر به اصلاح ساختارهای تعرفه‌ای شده است. کاهش حجم آب عرضه شده توسط شرکت‌های آبرسانی به این معنا است که قیمت‌ها براساس تقاضای مفروض، درآمد کافی را از طریق بخش متغیر تعرفه‌ها ایجاد نکرده است. با این حال، در بسیاری از نقاط کشور، جایی که آب تحویل داده نمی‌شود، دولت و شرکت‌های آب جهت تخفیف هزینه‌های ثابت تعرفه آب، تحت فشار گروه‌های کشاورزان قرار گرفته‌اند. تنوع آب و هوا و تغییر اقلیم نیز ایجاب می‌کند که از یک طرح تعرفه‌ای دو بخشی ساده فراتر رفته تا بتوان نوسانات درآمد و هزینه‌های کشاورزان را کنترل نمود. گزینه‌ای که اخیراً برای این مورد در نظر گرفته شده شامل لحاظ جزء «قابل تغییر» در قسمت تعرفه ثابت، براساس میزان آب موجود است. در این حالت اگر خشکسالی وجود داشته باشد و حجم آب موجود کاهش یابد، این می‌تواند منجر به انتقال بخشی از هزینه‌های ثابت به سال‌های آینده شود. برعکس، اگر آب قابل دسترس بالاتر از میزان آب در یک سال "عادی" باشد و کشاورزان آب کافی برای آبیاری محصولات و ایجاد درآمد داشته باشند، حق بیمه‌ای بیش از هزینه ثابت پرداخت می‌کنند تا در شرایط خشکسالی بتوانند از آن استفاده نمایند. در نهایت، این گزینه‌ها باید در سطح طرح‌های تأمین آب مورد مذاکره قرار گیرند تا منافع شرکت تأمین کننده آب و کشاورزان در نظر گرفته شود.

مشکلات اجرای سیاست‌های پراکنده آب براساس میزان مصرف آب : در بسیاری از نقاط استرالیا، طرح‌های آبیاری تنها سیستم ذخیره و توزیع آب هستند ولی در برخی موارد تعداد کمی‌از مصرف‌کنندگان شهری و صنعتی نیز زیرساخت‌های ذخیره یا توزیع آب خود را به اشتراک می‌گذارند. با این حال، در جایی که مصرف‌کنندگان شهری و صنعتی زیرساخت‌های خود را با کشاورزان به اشتراک می‌گذارند، سیاست‌های

قیمت‌گذاری براساس میزان استفاده از آب به سختی توجیه می‌شوند و بازارهای مبادله آب را مخدوش می‌کنند. قیمت‌گذاری آب باید براساس قابلیت اطمینان محصول باشد نه بر اساس استفاده نهایی آب.

بلااستفاده ماندن برخی از زیرساخت‌های آبیاری موجود در اثر مبادله آب: تجارت آب آبیاری به این معنی است که ممکن است میزان مشخصی از حجم آب از طرح‌های موجود یا منطقه مورد نظر به طرح‌ها یا مناطق دیگر منتقل شود و در نتیجه مصرف‌کنندگان آب باقی‌مانده سهم بیشتری از هزینه‌های طرح را باید بپردازند. در نهایت، باعث می‌شود بخش‌هایی از طرح‌ها بلااستفاده بماند.

فرصت‌ها و تهدیدهای روش ملی تعیین قیمت آب: با توجه به تفاوت‌هایی نظیر اینکه چه کسی قیمت‌ها را تعیین می‌کند، چگونه پایه دارایی‌های تنظیمی‌تعیین می‌شود و چگونه هزینه‌های کارا ارزیابی می‌شوند، لذا توسعه روش منسجم برای این مسائل و موضوعات مشابه به تلاش‌های قابل توجهی نیاز دارد.

۸-۵. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در تونس

۸-۵-۱. مقدمه

منابع آب در تونس کمیاب است و کیفیت آن‌ها نیز رو به کاهش است. به طور سنتی، سیاست آب در تونس بیشتر بر مبنای مدیریت عرضه آب است تا مدیریت تقاضای آب. با این حال، افزایش عرضه آب به مرزهای خود رسیده و مشکلات متعددی مانند بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی، افزایش هزینه‌های نهایی، بازیابی کم هزینه، تعارضات درون بخشی، عدم تخصیص بهینه و عدم کارایی اقتصادی پدید آمده است (Thabet & Chebil, 2006). با توجه به اینکه سرانه آب تجدیدپذیر در تونس کاهشی و هزینه نهایی تأمین منابع آب اضافی افزایشی می‌باشد، لذا مسئولین آب مجبور به اعمال رویکردهای جدید برای بهبود مدیریت منابع آب هستند. از دهه نود میلادی، سازمان‌های بین‌المللی بانک جهانی (World Bank, 1994) و فائو (FAO, 1997) و کارشناسان آب (Horchani, 1994; Chohin-Kuper et al., 2002 و Thabet & Chebil, 2006) تغییر سیاست مدیریت منابع آب در تونس را از مدیریت عرضه آب به مدیریت تقاضای آب با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی آب پیشنهاد داده‌اند. در مدیریت تقاضای آب، مکانیسم قیمت مناسب‌ترین ابزار برای تخصیص بهینه آب بین مصارف مختلف است (Jeder, et al., 2019).

پتانسیل منابع آبی کشور تونس حدود ۴/۷ میلیارد مترمکعب است که ۲/۷ میلیارد مترمکعب آن (۵۷ درصد) از منابع آب سطحی و ۲ میلیارد مترمکعب آن (۴۳ درصد) از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌گردد (جدول ۸-۲۱). از کل منابع آب موجود حدود ۳۳ درصد از طریق منابع آب سطحی، حدود ۲۶ درصد از طریق منابع آب زیرزمینی کم عمق و حدود ۳۶ درصد از طریق منابع آب زیرزمینی عمیق تأمین می‌گردد. منابع آب نامتعارف (فاضلاب بازیافتی و آب شیرین شده) تنها حدود ۵ درصد از کل منابع موجود را تشکیل می‌دهد. منابع آب در سراسر کشور تونس به طور نابرابر پراکنده شده است به طوریکه ۶۰ درصد در شمال، ۱۸ درصد در مرکز و ۲۲ درصد در جنوب قرار دارد. در جزایر کرکنه و شهر گابس آب نمک زدایی شده ۷ میلیون متر مکعب آب آشامیدنی در سال را تأمین می‌کند (Thabet & Chebil, 2006).

جدول ۸-۲۱. وضعیت منابع آب در تونس (واحد: میلیون مترمکعب)

انواع منابع آب		پتانسیل	قابل دستیابی	در دسترس
منابع آب متعارف	آب سطحی	۲۷۰۰	۱۴۰۵	۹۳۰
	سفره‌های کم عمق	۷۱۹	۷۲۰	۷۲۰
	سفره‌های زیرزمینی عمیق	۱۲۵۰	۹۹۷	۹۹۷
کل منابع آب متعارف		۴۶۶۹	۳۱۲۲	۲۶۴۷
منابع آب غیر متعارف	فاضلاب تصفیه شده	۲۵۰	۱۲۰	۱۲۰
	آب شیرین شده		۷	۷
کل منابع آب غیر متعارف		۲۵۰	۱۲۷	۱۲۷
کل منابع آب		۴۹۱۹	۳۲۴۹	۲۷۷۴

منبع: Thabet & Chebil, 2006

مقدار کل آب مصرفی تونس ۲/۵ میلیارد مترمکعب برآورد شده است که سهم بخش کشاورزی ۸۴ درصد، مصارف خانگی ۱۱ درصد، بخش صنعتی ۴ درصد و گردشگری ۱ درصد می‌باشد (جدول ۸-۲۲).

جدول ۸-۲۲. مصرف آب به تفکیک بخش‌های مختلف (واحد: میلیون مترمکعب)

منابع آب	آبیاری	شهری	صنعت	گردشگری	کل
منابع آب متعارف	۲۰۹۰	۲۹۰	۱۰۴	۱۹	۲۵۰۳
منابع آب غیر متعارف	۲۵	۰	۰	۰	۲۵
کل منابع آب	۲۱۱۵	۲۹۰	۱۰۴	۱۹	۲۵۲۸
سهم (درصد)	۸۴	۱۱	۴	۱	۱۰۰

منبع: Thabet & Chebil, 2006

سطح زیرکشت آبی تونس از ۲۵۰ هزار هکتار در سال ۱۹۹۰ به و ۴۸۰ هزار هکتار در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است (Chebil, et al., 2022). جدول ۸-۲۳ تقسیم بندی سطح زیرکشت آبی تونس را بر حسب سه نوع مدیریت آبیاری نشان می‌دهد. نوع اول مدیریت خصوصی توسط کشاورزان[1] است که حدود ۴۰ درصد از کل سطح زیرکشت آبی را شامل می‌شود و از طریق آب‌های زیرزمینی آبیاری می‌شوند. در این مناطق کشاورزان هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از سیستم‌های آبی را پرداخت می‌کنند. نوع دوم مدیریت مشارکتی است که توسط انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (GIC[2]) انجام می‌شود و حدود ۳۶ درصد از کل سطح زیرکشت آبی را پوشش می‌دهد و از طریق منابع آب سطحی و زیرزمینی آبیاری می‌شنود. در این مناطق شبکه‌های آبیاری تحت فشار از طریق بودجه عمومی دولت راه اندازی می‌شوند، ولی مدیریت آن‌ها به GIC واگذار می‌شود. نوع سوم شامل طرح‌های بزرگ آبی است که توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای (CRDA[3]) مدیریت می‌شود و حدود ۲۴ درصد از کل مساحت سطح زیرکشت آبی تونس را شامل می‌شود. در این شرایط کشاورزان بر اساس قانون اصلاحات کشاورزی در سرمایه گذاری شرکت می‌کنند و کل یا بخشی از هزینه O&M آب را پرداخت می‌کنند.

[1] Individual Farmers
[2] Goupement d'Intérêt Collectifs (GIC)
[3] The Regional Water Agencies (CRDA)

جدول ۸-۲۳. سطح زیرکشت آبی به تفیک نوع مدیریت و منابع آب (واحد: هکتار)

منابع آب	مالکیت خصوصی (کشاورزان)	مالکیت دولتی		کل سطح زیرکشت
		با مدیریت CRDA	با مدیریت GIC	
منابع آب سطحی	۰	۸۴۰۰۰	۵۹۰۰۰	۱۴۳۰۰۰
آب چاه عمیق	۱۰۰۰۰	۸۰۰۰	۷۴۰۰۰	۹۲۰۰۰
آب چاه‌های کم عمق	۱۴۵۰۰۰	۰	۰	۱۴۵۰۰۰
آب چشمه	۱۰۰۰۰	۰	۱۵۰۰۰	۲۵۰۰۰
فاضلاب تصفیه شده		۵۰۰۰	۲۰۰۰	۷۰۰۰
کل منابع آب	۱۶۵۰۰۰	۹۷۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۴۱۲۰۰۰
سهم (درصد)	۴۰	۲۴	۳۶	۱۰۰

منبع : Thabet & Chebil, 2006

بخش کشاورزی آبی در تونس ۸ درصد از کل زمین‌های کشاورزی، ۳۵ درصد ارزش تولیدات بخش کشاورزی و ۲۰ درصد صادرات بخش کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهد (Jeder, et al., 2019). به دلیل افزایش تقاضای آب در بخش‌های خدمات و صنعت که از نظر اقتصادی کاراتر هستند، تقاضای آب در بخش کشاورزی در آینده نزدیک، به ناچار با رقابت شدیدتری مواجه خواهد شد (Thabet & Chebil, 2006).

۸-۵-۲. مباحث قانونی و نهادی قیمت‌گذاری آب در تونس

از زمان ابلاغ قانون اصلاحات ارضی در سال ۱۹۶۲، اقداماتی برای مشارکت کشاورزان در سرمایه‌گذاری آب مهیا گردید. در آغاز دهه ۱۹۷۰، یک روش قیمت‌گذاری آب در مناطقی که از سرمایه‌گذاری‌های عمومی بهره می‌بردند، اتخاذ شد. این روش به صورت مالیات ثابت اختیاری[1] به ازای هر هکتار به منظور محدود کردن استفاده‌کنندگان به توسعه آبیاری و تضمین حداقل بازیابی هزینه‌ها بود. در همین مدت، سازمان مدیریت آب تاکید کرد که قیمت آب باید به صورت منطقی محاسبه شود تا مصرف‌کنندگان انگیزه‌ای جهت ارتقاء بهره‌وری آب داشته باشند (Thabet & Chebil, 2006).

برنامه چهار ساله توسعه اقتصادی و اجتماعی تونس (۷۶-۱۹۷۳) به صراحت به اهداف مرتبط با بخش آب پرداخته است:

- تولید آب با حداقل هزینه
- بهبود بهره‌وری آب،
- محدود کردن انتقال آب تجدیدپذیر،
- توسعه زیرساخت‌های آبی بر اساس معیارهای اقتصادی

در تونس در سال ۱۹۷۵ قانون آب ابلاغ شد (قانون شماره ۷۵-۱۶)، بر اساس این قانون تخصیص آب باید به مصارفی اختصاص یابد که بالاترین ارزش اقتصادی را داشته باشد (Thabet & Chebil, 2006). در دهه هفتاد، دفتر توسعه دره مدجردا (OMVVM[2]) مطالعات متعددی را با هدف بررسی روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب انجام داد. این مطالعات به طور قابل توجهی به افزایش آگاهی تصمیم‌گیرندگان و سیاستگذاران

[1] Arbitrary Fixed Tax
[2] Development Office of the Valley of Medjerda (OMVVM)

در مورد نیاز به مشارکت کشاورزان در تامین مالی آبیاری کمک کردند. در این مطالعات موارد زیر جهت قیمت‌گذاری آب در نظر گرفته شد:

- کسانی که از مصرف آب سود می‌برند باید هزینه آن را نیز بپردازند.
- قیمت‌گذاری آب با تعرفه‌های بالا نباید مانع توسعه آبیاری گردد.
- قیمت‌گذاری آب باید به عنوان بخش جدایی ناپذیر از یک استراتژی توسعه جهانی در نظر گرفته شود.

تلاش‌های دیگری نیز برای قیمت‌گذاری آب به‌ویژه در نواحی آبی دره بالا رودخانه مدجردا انجام شده است. آن‌ها با در نظر گرفتن کیفیت خاک، تناوب زراعی و محیط اجتماعی و اقتصادی تا حدی با دره پایین مدجردا متفاوت هستند. دره پایین مدجردا یک روش قیمت‌گذاری دو سطحی[1]را طراحی کرده است که هدف آن ارتقای صرفه‌جویی در مصرف آب بدون ممانعت از آبیاری است. دفتر توسعه دره مدجردا (OMVVM) در سال ۱۹۷۶ تصویب کرد که روش قیمت‌گذاری دو سطحی "منطقی‌ترین و عادلانه‌ترین" روش قیمت‌گذاری است. این روش شامل دو جزء زیر است:

- جزء اول مالیات ثابتی است برای تأمین هزینه‌های ثابت که مستقل از حجم آب مصرفی است و کشاورز باید سالانه پرداخت کند.
- جزء دوم متناسب با حجم آب مصرفی است.

با این حال، روش قیمت‌گذاری دو سطحی در تونس دارای مشکلاتی نیز است. زیرا آبیاری در ابتدا برای کشاورزان خیلی مهم نبود، ولی با افزایش قیمت آب، کشاورزان خرده مالک از لحاظ توانایی مالی و معیشت با مشکل مواجه شدند. بنابراین پیشنهاد شد که دولت حداقل در یک دوره گذار هزینه سرمایه‌گذاری را بپردازد و افزایش قیمت آب تا بهبود شرایط اقتصادی به تعویق افتد. با این حال، به کشاورزان هشدار داده شد که در برخی زمان‌ها باید تمام قیمت آب را بپردازند (Thabet & Chebil, 2006).

به دنبال این تجربه، چندین تلاش برای قیمت‌گذاری در سایر مناطق انجام شد. در آغاز دهه هشتاد، وزارت کشاورزی تونس مطالعات متعددی را با هدف تعیین قیمت آب بر اساس توانایی پرداخت کشاورزان جهت پوشش هزینه‌های تأمین آب آغاز کرد. مطالعه‌ای که توسط مرکز ملی مطالعات کشاورزی (Degth, 1980) انجام شد، منجر به ارائه سیستم قیمت‌گذاری دو سطحی قبلی با برخی اصلاحات زیر گردید:

- هزینه ثابت سالانه،[2]
- توجه به اهداف توسعه کشاورزی از طریق محصولات استراتژیک (غلات، چغندرقند و غیره) با لحاظ تعرفه آب کمتر برای این محصولات
- افزایش قیمت آب در دوره‌های پر مصرف.

استفاده از مکانیسم‌های قیمت‌گذاری فوق در تونس به درستی اجرا نشد و لذا منجر به نرخ‌های پایین بازیابی هزینه‌ها گردید که بین ۱۹ الی ۳۶ درصد از کل هزینه تأمین آب متغیر بود. طبق گزارش بانک جهانی (۱۹۸۰)، هزینه‌های سرمایه‌گذاری به هیچ وجه پوشش داده نشد و تنها هزینه‌های O&M تا حدی بازپرداخت

[1] Two-tier Pricing Method
[2] A fixed annual fee

شد. لذا این گزارش به دولت تونس جهت بازیابی بیشترین سهم ممکن از هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه‌های آبی اصرار داشت.

در تونس برنامه تعدیل ساختاری کشاورزی (AAP[1]) در سال ۱۹۸۶ آغاز شد و تغییر جدیدی در سیاست اقتصادی تونس ایجاد کرد. در واقع، این برنامه سیاست‌های قیمت‌گذاری و یارانه‌ای منسجمی‌را در طول اجرای برنامه‌های اقتصادی هشتم و نهم تصویب کرد. هدف این برنامه وادار کردن کشاورزان به پرداخت هزینه‌های نوسازی تجهیزات، علاوه بر هزینه‌های O&M بیان شد (Agricultural ministry of Tunisia, 1997).

مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب تونس در برنامه‌های پنج ساله توسعه کشور لحاظ شده است. بر اساس برنامه دهم اقتصادی، اجتماعی و توسعه تونس میزان سرمایه‌گذاری در بخش آب حدود ۴۵ درصد از کل بودجه وزارت کشاورزی بوده است (Bahri, 2001).

۸-۵-۳. نظام قیمت‌گذاری فعلی آب در تونس

امروزه در تونس از روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آب آبیاری استفاده می‌شود. زمانی که بتوان حجم آب را با استفاده از کنتور آب یا با ثبت دبی آب و زمان استفاده اندازه‌گیری کرد، آب بر اساس حجم آب مصرفی قیمت‌گذاری می‌شود. در مواقعی که اندازه‌گیری آب امکان‌پذیر نباشد، مبلغ ثابتی برای هر هکتار لحاظ می‌شود. به عنوان مثال در منطقه کالا کبیرا[2]از استان سوسه[3]واقع در بخش شرقی تونس از روش نرخ‌گذاری حجمی استفاده می‌گردد و میانگین و حداقل قیمت آب به ترتیب برابر با ۰/۱۶ و ۰/۰۴ دینار تونس (TD[4]) به ازای هر متر مکعب معادل ۰/۰۶۴ و ۰/۰۱۶ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد (Jeder, et al., 2019).

قیمت آب آبیاری از نظر مکانی و زمانی متغیر است. در سال ۲۰۰۰، قیمت آب آبیاری در تونس بین ۰/۱۱۶ (در ساحل مرکزی) و ۰/۰۳۵ دینار (TD) (در جنوب) تونس به ازای هر متر مکعب متغیر بود (Hamdane, 2002). بالاترین قیمت آب با توجه به تغییرات زمانی، قیمت‌های اعمال‌شده با در نظر گرفتن نرخ تورم در گام اول، افزایش یکسانی را ثبت کرده‌اند. در مرحله دوم، هدف از قیمت‌گذاری آب، اطمینان از بازیابی هزینه انتقال و هزینه‌های O&M طرح‌های تأمین آب بود. هدف بلند مدت قیمت‌گذاری آب دستیابی به بازیابی کل هزینه خدمات آب، از جمله هزینه‌های ثابت است. فرض بر این است که این هزینه‌ها به خوبی شناسایی و شناخته شده باشند (Jeder, et al., 2019).

در چارچوب AAP، افزایش توصیه شده سالانه قیمت آب به صورت واقعی ۹ درصد است که با توجه به نرخ تورم ۶ درصدی، معادل ۱۵ درصد به صورت اسمی است. متوسط قیمت آب به ازای هر مترمکعب، در مناطق دولتی آبی تحت مدیریت CRDA، از ۰/۰۶ TD/m3 در سال ۱۹۹۵ به ۰/۱۱ TD/m3 در سال ۲۰۰۳ افزایش یافته است که در جدول ۸-۲۴ گزارش شده است. میانگین اسمی‌متوسط افزایش سالانه تعرفه آب طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۳ به میزان ۸/۱ درصد بوده که از میانگین نرخ تورم در همین دوره (۳/۹ درصد) بیشتر است. با این حال، در زمان خشکسالی، به ویژه در دوره ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۳، نگرانی در مورد توان پرداخت کشاورزان، افزایش قیمت آب تا نرخ هدف را دشوار کرده است (Thabet & Chebil, 2006).

---

[1] The Agricultural Structural Adjustment Program
[2] Kalâa Kebira
[3] Sousse
[4] 1 TD ≈ 0.4 US$ in 2023-11-15

جدول ۸-۲۴. افزایش سالیانه متوسط قیمت آب آبیاری در تونس طی سال‌های ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۳

سال	میانگین قیمت آب (TD/m^3)	نرخ افزایش قیمت آب (درصد)
۱۹۹۵	۰/۰۶۰	-
۱۹۹۶	۰/۰۶۹	۱۵
۱۹۹۷	۰/۰۸۴	۲۱/۷
۱۹۹۸	۰/۰۹۲	۹/۵
۱۹۹۹	۰/۰۹۸	۶/۵
۲۰۰۰	۰/۱۰۵	۷/۱
۲۰۰۱	۰/۱۰۵	۰
۲۰۰۲	۰/۱۱۰	۴/۸
۲۰۰۳	۰/۱۱۰	۰
میانگین	۰/۰۹۳	۸/۱

منبع : (Thabet & Chebil, 2006)

در صورت عدم وجود حسابداری آب، هزینه تأمین آب توسط سازمان‌های آب منطقه‌ای (CRDA)، کل هزینه‌های آبیاری و هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری طرح‌های تأمین آب به خوبی شناسایی نمی‌گردد. بر اساس اطلاعات سازمان‌های آب منطقه‌ای (CRDA) مختلف، ساختار هزینه بهره‌برداری و نگهداری آب آبیاری در سطح کشور به شرح جدول ۸-۲۵ می‌باشد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد سهم هزینه‌های شخصی معادل ۳۷/۵ درصد، سهم هزینه انرژی معادل ۱۷/۶ درصد، سهم مواد مصرفی ۱۰/۴ درصد و سهم سایر موارد معادل ۳۴/۵ درصد می‌باشد.

جدول ۸-۲۵. ساختار هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O & M) آب در سطح ملی تونس(TD 1000)

سال	شخصی	انرژی	مواد مصرفی	سایر موارد	کل
۱۹۹۵	۵۶۶۳	۳۱۹۸	۱۵۹۲	۳۳۹۹	۱۳۸۵۳
۱۹۹۶	۵۵۷۰	۲۳۰۶	۲۰۴۲	۲۷۵۵	۱۲۶۷۵
۱۹۹۷	۵۶۵۳	۲۵۸۸	۱۵۸۶	۴۴۶۹	۱۴۲۹۷
۱۹۹۸	۵۷۵۸	۲۵۸۱	۱۸۲۰	۴۸۲۷	۱۴۹۸۸
۱۹۹۹	۵۸۲۸	۲۳۳۹	۹۵۶	۵۶۶۶	۱۴۷۹۱
۲۰۰۰	۵۹۳۴	۲۹۸۳	۲۴۱۱	۵۳۶۱	۱۶۶۹۰
۲۰۰۱	۶۰۳۰	۲۸۲۱	۱۶۵۸	۶۱۵۳	۱۶۶۶۳
۲۰۰۲	۵۴۱۲	۳۱۳۱	۱۳۲۰	۸۵۴۴	۱۸۴۰۹
۲۰۰۳	۵۷۲۵	۲۴۷۲	۷۲۹	۶۲۴۵	۱۵۱۷۲
میانگین	۵۷۳۰	۲۷۱۳	۱۵۶۸	۵۲۶۹	۱۵۲۸۲
درصد	۳۷/۵	۱۷/۶	۱۰/۴	۳۴/۵	۱۰۰

منبع : Thabet & Chebil, 2006

با در نظر گرفتن کل حجم آب اندازه گیری شده در سطح ملی طی دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۳، میانگین هزینه O&M به ازای هر مترمکعب در جدول ۸-۲۶ محاسبه گردیده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد میانگین هزینه O&M آب به ازای هر مترمکعب معادل ۰/۰۸۲ دینار تونس (TD[1]) می‌باشد.

[1] 1TD=0.32 US$ 2023-05-20

جدول ۸-۲۶. روند میانگین سالانه هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O & M) توسط CRDA در تونس

سال	کل هزینه‌های O & M (TD)	حجم آب اندازه گیری شده (MCM)	هزینه O & M (TD/m³)
۱۹۹۵	۱۳۸۵۳	۱۷۵۰۱۷	۰/۰۷۹
۱۹۹۶	۱۲۶۷۵	۱۶۱۵۷۸	۰/۰۷۸
۱۹۹۷	۱۴۲۹۷	۱۸۶۳۷۱	۰/۰۷۷
۱۹۹۸	۱۴۹۸۸	۱۶۹۰۷۹	۰/۰۸۹
۱۹۹۹	۱۴۷۹۱	۱۷۴۴۱۷	۰/۰۸۵
۲۰۰۰	۱۶۶۹۰	۲۱۸۷۹۳	۰/۰۷۶
۲۰۰۱	۱۶۶۶۳	۱۹۶۷۰۶	۰/۰۸۵
۲۰۰۲	۱۸۴۰۹	۲۳۸۶۰۵	۰/۰۷۷
۲۰۰۳	۱۵۱۷۲	۱۵۸۷۵۷	۰/۰۹۶
کل	۱۳۷۵۴۱	۱۶۷۹۲۴۶	۰/۰۸۲

منبع : Thabet & Chebil, 2006

جدول ۸-۲۷ هزینه O&M آب، قیمت فروش آب و میزان یارانه پرداختی به ازای هر مترمکعب آب را در تونس طی سال‌های ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۳ نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد میانگین هزینه O&M آب به ازای هر مترمکعب معادل ۰/۰۸۲ دینار، میانگین قیمت آب معادل ۰/۰۹۳ دینار و یارانه پرداختی نیز معادل ۰/۰۱۱ دینار به ازای هر مترمکعب آب می‌باشد.

جدول ۸-۲۷. روند یارانه آب مرتبط با هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) در تونس طی ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۳ (واحد: TD)

سال	هزینه O&M آب	قیمت آب	میزان یارانه
۱۹۹۵	۰/۰۷۹	۰/۰۶۰	۰/۰۱۹
۱۹۹۶	۰/۰۷۸	۰/۰۶۹	۰/۰۰۹
۱۹۹۷	۰/۰۷۷	۰/۰۸۴	-۰/۰۰۷
۱۹۹۸	۰/۰۸۹	۰/۰۹۲	-۰/۰۰۳
۱۹۹۹	۰/۰۸۵	۰/۰۹۸	-۰/۰۰۳
۲۰۰۰	۰/۰۷۶	۰/۱۰۵	-۰/۰۲۹
۲۰۰۱	۰/۰۸۵	۰/۱۰۵	-۰/۰۲۰
۲۰۰۲	۰/۰۷۷	۰/۱۱۰	-۰/۰۳۳
۲۰۰۳	۰/۰۹۶	۰/۱۱۰	-۰/۰۱۴
میانگین	۰/۰۸۲	۰/۰۹۳	-۰/۰۱۱

منبع : Thabet & Chebil, 2006

اگر میزان آب مصرفی بخش کشاورزی (۲۱۱۵ میلیون مترمکعب) با حجم آب مصرفی تحت مدیریت CRDA در سال ۲۰۰۳ (۱۵۹ میلیون مترمکعب) مقایسه شود، مشخص می‌شود که حجم آب مصرفی تحت مدیریت CRDA تنها ۸ درصد از کل آب مصرفی بخش کشاورزی را تشکیل میدهد. با در نظر گرفتن حجم آب مصرفی GIC (۲۴۱ میلیون مترمکعب) و حجم آب مصرفی بخش خصوصی (۷۰۰ میلیون مترمکعب)، مصرف بخش کشاورزی در مجموع به ۱۱۰۰ میلیون مترمکعب میرسد. از این رو شکاف بین حجم آب توزیع شده برای آبیاری و حجم آب مصرفی حدود ۱۰۰۰ میلیون متر مکعب است (Hamdane, 2002).

[1] 1TD=0.32 US$ 2023-05-20

با آگاهی از نقش اقتصادی و اجتماعی که بخش آبیاری در تونس ایفا می‌کند، توانایی پرداخت کشاورزان یک عامل تعیین‌کننده در تعیین سطح قیمت آب آبیاری می‌باشد (Hamdane, 2002). علاوه بر توانایی پرداخت کشاورزان توجه به اهداف محیط‌زیستی نیز قیمت آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با لحاظ همزمان اهداف حداکثرسازی سود ناخالص اقتصادی و کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی در تابع تقاضای آب بخش کشاورزی در یک مطالعه موردی، قیمت بهینه آب معادل ۰/۲۴ دینار به ازای هر مترمکعب تعیین گردید. اعمال قیمت آب در این سطح منجر به کاهش جزئی درآمد مزرعه و افزایش قابل توجهی در صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود (Jeder, et al., 2019). زمانی که ساختار هزینه آب تولیدی و تحویلی شفاف نباشد، هرگونه افزایش قیمت آب برای کشاورزان موجه نبوده و می‌تواند منجر به نارضایتی شود. علاوه بر این، زمانی که آمار و اطلاعات دقیق نباشد، ایجاد یک طرح قیمت‌گذاری آب نیز دشوار خواهد بود.

۸-۵-۴. چالش‌های نظام قیمت‌گذاری آب در تونس

قیمت آب آبیاری در تونس عمدتاً به دلیل ملاحظات اجتماعی و اقتصادی در سطوح پایین تعیین شده و منفک از هزینه‌های آب می‌باشد. این وضعیت باعث شد که مصرف‌کنندگان آب، آب را «فرستاده بهشت» نه منبع کمیاب بدانند. این امر منجر به افزایش شدید تقاضای آب و همچنین یارانه‌های هنگفتی شد که به طور قابل توجهی به کسری بودجه عمومی کمک کرد (Thabet and Chebil, 2006). برای مقابله با این وضعیت، یک روش جدید قیمت‌گذاری آب در دهه ۱۹۹۰ اتخاذ شد. این روش شامل افزایش قیمت آب با نرخ رشد سالانه ۹ درصد به صورت واقعی بود. این سیاست با هدف بازیابی هزینه‌های O&M در مرحله اول و برخی هزینه‌های سرمایه‌ای در مرحله دوم انجام شد. مشکل اصلی که در اجرای سیاست جدید قیمت‌گذاری آب با آن مواجه شد، پذیرش افزایش مداوم قیمت آب توسط کشاورزان بود. نتیجه این سیاست نشان داد که کشاورزان به دلیل اینکه افزایش قیمت آب با بهبود خدمات آب همراه نبوده، لذا از اجرای سیاست ناراضی بودند. (Hamdane, 2002). در حال حاضر نیز قیمت آب کشاورزی در تونس (۰/۱۳ دینار تونس به ازای هر مترمکعب) بسیار کمتر از ارزش اقتصادی آب (بین ۰/۳۲ الی ۰/۴۵ دینار تونس به ازای هر مترمکعب) است (Chebil, et al., 2022).

بررسی ساختار هزینه آب آبیاری تحویلی و آب مصرفی در بخش کشاورزی ناهماهنگی‌هایی را آشکار کرد. وقتی ساختار هزینه آب تولیدی شفاف نباشد، افزایش قیمت آب به سختی قابل توجیه است. آگاهی از هزینه کامل مهم‌ترین گام در تدوین سیاست قیمت‌گذاری آب می‌باشد. این امر بسیار حیاتی است زیرا نرخ یارانه آب آبیاری به حجم کل آب تحویلی بستگی دارد و ایجاد یک طرح قیمت‌گذاری آب که حذف این یارانه‌ها را هدف قرار می‌دهد، نمی‌تواند با موفقیت اجرا شود.

برای اصلاح موفقیت آمیز سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری باید مواردی نظیر اصلاح سیستم حسابداری عمومی، ارزیابی تمایل به پرداخت کشاورزان جهت هزینه آب آبیاری، شناسایی اهداف اولویت‌دار سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری مد نظر قرار گیرد. همه این عناصر باید اجرای یک محیط عمومی شفاف‌تر را تسهیل کنند تا تعیین‌کننده قیمت بتواند کشاورزان را راحت‌تر متقاعد کند. یک روش جایگزین قیمت‌گذاری آب می‌تواند اجرای حقوق آب و ایجاد بازارهای محلی آب باشد، زیرا مشکل اطلاعات نامتقارن را حل می‌کند و کارایی اقتصادی را بهبود می‌بخشد. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که اگر حقوق آب قابل انتقال و

به خوبی تعریف گردد، بازارهای آب می‌توانند به‌عنوان ترتیبات نهادی برای تخصیص بهینه منابع آب عمل کنند (Mattoussi, 2002; Bachta et al., 2004; Diao and Roe, 2003; Zekri and Easter, 2005). این امر مستلزم اصلاحات قانونی و نهادی عمیق برای تضمین کارایی چنین بازارهایی است. علاوه بر این، انتقال مسئولیت‌های O&M به سازمان‌های مصرف‌کنندگان آب می‌تواند تخمین هزینه آب را بهبود بخشد و اجرای بازارهای آب را تسهیل کند. آنچه مسلم است، واگذاری طرح‌های آبیاری به کشاورزان است تا به جای مشارکت ظاهری و ناکارآمد کنونی، اداره امور کشاورزی به خود کشاورزان واگذار گردد.

۸-۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایالت‌های غرب آمریکا

۸-۶-۱. مقدمه

ایالات متحده آمریکا با توجه به وسعت زیاد و پراکندگی جغرافیایی، دارای آب و هوایی گوناگون در نقاط مختلف است. بخش‌های جنوب غربی دارای آب و هوایی گرم و صحرایی با بارش کم هستند. آب و هوای مناطق شمال غربی و مجاور اقیانوس آرام از نوع اقیانوسی است. در ایالت‌های فلوریدا و هاوایی گرمسیری، در سواحل کالیفرنیا مدیترانه ای، در آلاسکا سردسیری، در ناحیه دشت‌های بزرگ نیمه‌خشک و در ناحیه جنوب غرب آب و هوایی خشک دارد. میانگین بارندگی در آمریکا طی سال‌های ۲۰۱۹ – ۱۹۶۰ حدود ۷۱۵ میلی‌متر در سال می‌باشد (AQUASTAT, 2019).

مدیریت منابع آب در ایالت‌های شرقی و غربی آمریکا تنوع قابل توجهی دارد. در ایالت‌های غربی، اکثر آب موردنیاز محصول از طریق آبیاری فراهم می‌شود، در حالی که در مناطق شرقی، آبیاری محصول تا حد زیادی یک روش تکمیلی است. قیمت‌ها و هزینه‌های مربوط به آب آبیاری نیز در ایالات متحده آمریکا به طور قابل ملاحظه‌ای در موقعیت جغرافیایی، منابع آب و ترتیبات سازمانی مختلف، متفاوت است. قوانین و تخصیص‌های آب مدت‌ها پیش در ایالت‌های خشک غربی، با توجه به آب و هوای منطقه و مازاد تقاضای آب نسبت به عرضه، وضع شده است، در حالی که سیاست‌های آب در ایالت‌های مرطوب شرقی به دلیل شرایط تعادل عرضه و تقاضای آب بسیار کمتر توسعه یافته است. ایالت‌های غربی تاریخچه بسیار طولانی‌تری در تعریف حقوق آب، اجرای تخصیص آب و قیمت‌گذاری آب آبیاری دارد (Wichelns, 2010).

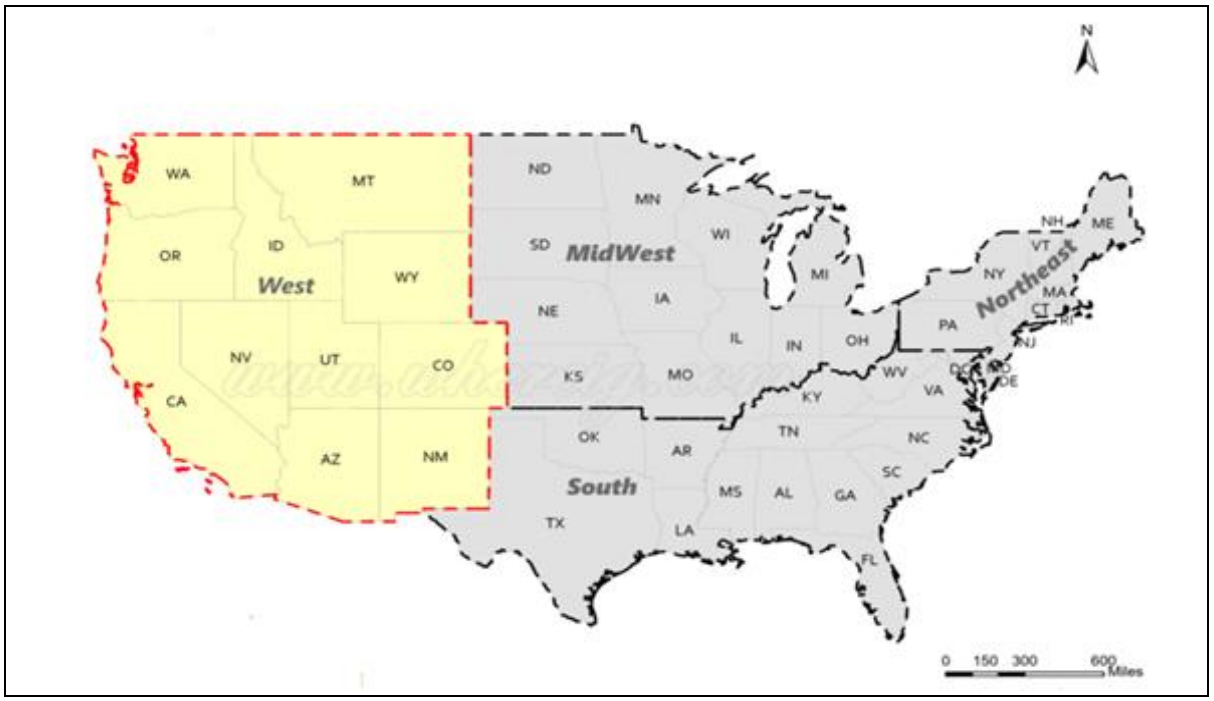
سهم مصرف آب در بخش کشاورزی در مناطق مختلف آمریکا (شکل ۸-۳) به طور قابل توجهی متفاوت است. بخش عمده‌ای (۸۶ درصد) از مصرف آب بخش کشاورزی آمریکا در ایالت‌های خشک غربی که دارای بارندگی کمی‌است، انجام می‌شود، به طوری که از ۱۹۷ میلیارد متر مکعب کل آب مصرفی بخش کشاورزی آمریکا در سال ۲۰۰۰، حدود ۱۶۸ میلیارد متر مکعب (۸۶ درصد) در مناطق ساحلی اقیانوس آرام، کوهستانی و دشت ۱۹ ایالت غرب آمریکا مصرف می‌شود. از این میزان حدود ۴۱ درصد منابع آب زیرزمینی و ۵۹ درصد منابع آب سطحی می‌باشد (جدول ۸-۲۸). بخش کشاورزی یکی از مصرف‌کنندگان اصلی منابع آب در ایالت‌های غرب آمریکا است، به طوریکه حدود ۸۰ ، ۹۱ و ۴۹ درصد از کل مصرف آب بخش کشاورزی به ترتیب در مناطق ساحلی اقیانوس آرام، کوهستانی و دشت مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد. تقریباً تمام مصارف بخش کشاورزی برای آبیاری استفاده می‌شود و تنها مقدار کمی برای دامداری و آبزی پروری استفاده می‌شود. در ایالت‌های غرب آمریکا در مناطق کوهستانی، منابع آب سطحی منبع اصلی آب کشاورزی است، در حالی که در دشت‌ها منابع آب زیرزمینی منبع اصلی می‌باشد، به طوری که در ایالت‌های غرب آمریکا حدود

۸۰ درصد مصرف آب بخش کشاورزی در دشت‌ها از طریق منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود. مناطق جنوبی، شمالی، مرکزی و شرقی ایالات متحده عموماً مرطوب‌تر از مناطق غربی هستند و در این مناطق آب کمتری برای آبیاری مورد نیاز است، به طوری که مصرف آب بخش کشاورزی در ایالت‌های جنوبی آمریکا حدود ۳۰ درصد و در ایالت‌های شمالی، مرکزی و شرق تنها ۳ درصد از کل آب مصرفی در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد. در این ایالت‌ها منابع آب زیرزمینی حدود ۷۰ درصد و منابع آب سطحی حدود ۳۰ درصد آب موردنیاز بخش کشاورزی را تأمین می‌کند.

جدول ۸-۲۸. حجم و سهم آب برداشتی بخش کشاورزی، بر اساس مناطق ایالات متحده آمریکا (میلیارد متر مکعب و درصد)

مناطق	تعداد ایالات	برداشت آب کشاورزی		سهم زیربخش‌های		سهم منابع آب	
		حجم	سهم	آبیاری	دام و آبزی پروری	زیرزمینی	سطحی
منطقه اقیانوس آرام	۵	۵۶/۶	۸۰	۹۸	۲	۳۴	۶۶
منطقه کوهستان	۸	۷۹/۲	۹۱	۹۶	۴	۲۰	۸۰
منطقه دشت‌ها	۶	۳۲	۴۹	۹۷	۳	۸۰	۲۰
جمع فرعی	۱۹	۱۶۷/۸					
جنوب	۷	۲۳/۵	۳۰	۹۵	۵	۷۳	۲۷
مرکزی، شرق	۲۴	۵/۴	۳	۸۱	۱۹	۷۲	۲۸
جمع فرعی	۳۱	۲۹					
ایالات متحده آمریکا	۵۰	۱۹۶/۸	۴۱	۹۶	۴	۴۱	۵۹

منبع: USDA, 2006



شکل ۸-۳. موقعیت جغرافیایی ایالت‌های مختلف آمریکا

۸-۶-۲. مباحث قانونی و نهادی منابع آب در ایالات متحده آمریکا

ترتیبات نهادی تا حد زیادی بر قیمت‌هایی که کشاورزان برای آب آبیاری در ایالت‌های غربی می‌پردازند تأثیر می‌گذارد. قیمت آب به طور قابل توجهی حتی در یک منطقه کوچک بین کشاورزان دارای حق آبه

پیشین (حق تقدم) یا حق مجاورت آب[1]و کشاورزانی که آب را از یک تامین کننده دولتی یا خصوصی خریداری می‌کنند، متفاوت می‌باشد. این شکاف قیمتی در برخی از ایالت‌ها در سال‌های اخیر کاهش یافته است، زیرا قراردادهای جدید آب جایگزین توافق‌نامه‌های قدیمی‌تر که مربوط به زمان عرضه آب فراوان بود، شده است. با این حال، اختلاف قابل توجهی در قیمت آب آبیاری و در نتیجه در روش‌های استفاده از آب آبیاری وجود دارد.

اصول تخصیص آب و سیستم‌های تخصیص حقابه که در طول زمان در ایالات متحده تکامل یافته‌اند، منعکس کننده تأثیر قوانین اروپا، به ویژه در ایالت‌های مرطوب شرقی و شرایط منحصر به فرد عرضه و تقاضای آب در ایالت‌های خشک غربی است (Teerink, 1993a).

حق مجاورت آب [2](حقابه ساحلی) در ایالت‌های شرقی، جایی که بسیاری از کشاورزان و مصرف کنندگان آب، آب را مستقیماً از نهرها و رودخانه‌های مجاور انتقال می‌دهند، به خوبی کار می‌کند. ولی در ایالت‌های خشک غربی، جایی که تقاضای قابل توجهی برای آب در زمین‌هایی که دور از منابع آب سطحی هستند وجود دارد، کمتر مؤثر است.

روش حق بهره‌برداری آب[3]برای منابع آب سطحی جهت استفاده در زمین‌های غیر مجاور، بوجود آمد. مهاجران اولیه و معدنچیان در ایالت‌های غربی با ارسال اخطاریه‌هایی مبنی بر قصد انتقال آب و ثبت درخواست‌های خود در ادارات دولتی محلی، حق بهره‌برداری آب خود را رسمیت دادند، بر این اساس مفهوم حق تقدم (اول در زمان، اول در حق)[4] در ابتدا توسط عرف پذیرفته و سپس از لحاظ قانونی تایید شد. به دلیل استفاده گسترده این نوع تخصیص حقابه در ایالت‌های خشک غربی، در حال حاضر حق بهره‌برداری آب به طور قابل توجهی بیشتر از حق مجاورت آب (حقابه ساحلی) می‌باشد (Teerink, 1993a).

در ایالات متحده سیستم حقوق منابع آب زیرزمینی بسیار پیچیده‌تر از سیستم حقوق مربوط به منابع آب سطحی می‌باشد. حقوق منابع آب زیرزمینی به طور کلی شامل چهار روش مالکیت مطلق[5]، قاعده منطقی بودن[6]، حقوق همبستگی[7]و تخصیص قبلی[8]می‌باشد. مالکیت مطلق در منابع آب زیرزمینی مشابه مفهوم حق مجاورت (حقابه ساحلی) منابع آب سطحی است. روش مالکیت مطلق بیانگر این است که مالک زمین می‌تواند آب زیرزمینی (چشمه یا چاه) موجود در آن زمین را در صورت عدم ایجاد محدودیت برای سایر مالکان که از همان سفره آب زیرزمینی استفاده می‌کنند، استحصال و استفاده نماید. روش قاعده منطقی بودن، مالکان زمین‌های تحت پوشش[9]را ملزم به استفاده منطقی از منابع آب زیرزمینی موجود می‌کند. این روش می‌تواند مالکان زمین را از استفاده منابع آب زیرزمینی در زمین‌های غیر تحت پوشش[10]که اثرات منفی بر سایر مالکان دارد، محدود کند. روش حقوق همبستگی بسیار محدودتر است، زیرا از مالکان می‌خواهد در اثرات کمبود آب سهیم باشند. در این حالت در شرایط محدودیت آب، منابع آب موجود بین مالکان زمین با توجه به میزان

[1] Senior or riparian water rights
[2] Riparian water rights
[3] Appropriative water rights
[4] First in time, first in right
[5] Absolute ownership
[6] Rule of reasonableness
[7] Correlative rights
[8] Prior appropriation
[9] Overlying landowners
[1] Non-overlying lands [0]

زمین تحت پوشش، تخصیص می‌یابد. روش تخصیص قبلی، منابع آب زیرزمینی را متعلق به دولت میداند که می‌تواند استفاده کند و یا توسعه دهد، بنابراین روش تخصیص قبلی در منابع آب زیرزمینی مشابه حق بهره-برداری منابع آب سطحی می‌باشد (Teerink, 1993a).

در اکثر ایالت‌های غربی آمریکا، حقوق آب در ارتباط با مالکیت زمین تعریف می‌شود. برخی از ایالت‌ها در ایجاد و تقویت بازارهای آب، پیشرفته‌تر از سایر ایالت‌ها هستند و برخی از ایالت‌ها به طور فعال منابع آب‌های زیرزمینی را مدیریت می‌کنند، در حالی که سایر ایالت‌ها با کمترین مقررات به مالکان اجازه می‌دهند از آب‌های زیرزمینی استفاده کنند. برخی از ایالت‌ها با ایجاد «بانک آب متمرکز[1]» که در آن خریداران و فروشندگان می‌توانند مبادلات آب را انجام دهند، در طول دوره‌های خشکسالی به کشاورزان و سایر مصرف‌کنندگان آب کمک کرده‌اند (Green and Hamilton, 2000).

در ایالت‌های غرب آمریکا سازمان‌های ایالتی و فدرال معمولاً مستقیماً با کشاورزان ارتباط ندارند ولی آن‌ها با انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (WUA[2]) که نماینده گروه‌هایی از کشاورزان هستند، روابط قراردادی تشکیل می‌دهند (Burt, 2007). انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (WUAها) هزینه آب را از اعضای خود در ازای ارائه خدمات تحویل آب دریافت می‌کنند. انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب از این درآمدها جهت پرداخت هزینه‌های سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری و نگهداری (O&M) و برای پرداخت هزینه تامین آب منطقه به آژانس ایالتی یا فدرال استفاده می‌کنند.

در برخی از مناطق ایالت‌های غرب آمریکا، کشاورزان دارای حقابه پیشین (حقابه ساحلی)، آب آبیاری را با هزینه بسیار کم و با اطمینان بالا به دست می‌آورند، ولی بسیاری از کشاورزان دارای حقوق کمتر تثبیت شده و یا کسانی که آب را از تامین‌کنندگان دولتی یا خصوصی خریداری می‌کنند، آب را با قیمت‌های بالاتر و با قابلیت اطمینان کمتر دریافت می‌کنند. در برخی مناطق، نوآوری‌های سازمانی، نظیر اجاره آب، انتقال آب و بازار آب، نابرابری در دسترسی به آب را در سطح مزرعه کاهش داده است. بازارهای آب شامل مواردی است که کشاورزان به طور داوطلبانه بخشی از آب سطحی خود را اجاره می‌دهند یا می‌فروشند و همچنین شامل مواردی است که در آن برخی از کشاورزان یک منطقه آب زیرزمینی را برداشت نموده و به کشاورزان دیگر یا به یک تأمین کننده آب سطحی می‌فروشند. بازار آب به طور کلی کارایی مصرف آب[3]را در یک منطقه بهبود می‌بخشد، زیرا آب را از مصارف با ارزش کمتر به مصارف با ارزش بالاتر منتقل می‌کند (Wichelns, 2010).

۸-۶-۳. قیمت‌گذاری آب در ایالات متحده آمریکا

سیاست‌ها و قیمت‌های آب مربوط به منابع آب سطحی اغلب با سیاست‌های مربوط به منابع آب زیرزمینی متفاوت است. بسیاری از ایالت‌های غربی منابع آب سطحی را با دقت بالایی مدیریت می‌کنند، در حالی که برداشت آب‌های زیرزمینی مشمول مقررات دقیق نیست. در بسیاری از مناطق ایالت‌های غربی آمریکا، به علت اینکه هزینه آب تنها شامل هزینه بهره‌برداری و نگهداری چاه‌ها و پمپ‌های آبیاری می‌باشد، لذا کشاورزان ترجیح می‌دهند از منابع آب زیرزمینی جهت آبیاری استفاده کنند. تنها برخی از ایالت‌ها حجم آب زیرزمینی

[1] Centralized water banks
[2] Water user associations
[3] Efficiency of water use

را که هر کشاورز می‌تواند در هر سال استحصال کند تنظیم می‌کنند، در حالی که برخی از ایالت‌ها برداشت آب زیرزمینی را مدیریت نمی‌کنند. هزینه پمپاژ آب زیرزمینی در مناطق مختلف با توجه به عمق چاه و قیمت انرژی متفاوت است.

به طور کلی قیمت‌گذاری آب در ایالات متحده مطابق جدول ۸-۲۹ شامل پنج نوع بدون قیمت‌گذاری، قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تأمین، قیمت‌گذاری حجمی، قیمت‌گذاری غیرمستقیم و قیمت‌گذاری مبتنی بر درآمد می‌باشد (Merrett, 2002). همانگونه که ملاحظه می‌گردد در صورت عدم قیمت‌گذاری آب تقاضای آب افزایش و با کاهش هزینه آب، درآمد خالص کشاورزان افزایش می‌یابد، ولی قیمت‌گذاری آب بر تقاضای آب تأثیر گذاشته و علاوه بر افزایش هزینه آب و کاهش درآمد خالص کشاورزان، باعث افزایش درآمد عرضه کننده آب نیز می‌گردد.

جدول ۸-۲۹. تقسیم‌بندی انواع روش‌های قیمت‌گذاری آب در ایالات متحده

طبقه بندی	واحد	تأثیر بر تقاضای آب	تأثیر بر درآمد خالص کشاورزان	تأثیر بر درآمد عرضه کننده آب
عدم قیمت‌گذاری	-	افزایش تقاضا	کاهش هزینه و افزایش درآمد خالص	خیر
قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تامین	دلار به ازای هر مترمکعب به علاوه نیروی کار خانوادگی به ازای هر مترمکعب	بله	تا حدودی	بله
قیمت‌گذاری حجمی	دلار به ازای هر مترمکعب	بله	بله	بله
غیر مستقیم	دلار به ازای هر ساعت آبیاری	بله	بله	بله
درآمد	دلار به ازای هر هکتار	خیر	بله	بله

منبع: Wichelns, 2010

کشاورزانی که از آب‌های زیرزمینی استفاده می‌کنند یا طبق حقابه ساحلی مستقیماً از رودخانه برداشت می‌کنند، فقط «هزینه‌های تأمین آب»[1] را پرداخت می‌نمایند. این هزینه‌ها با تغییر در قیمت انرژی و همچنین تغییر در سطح منابع آب زیرزمینی یا دبی جریان آب در رودخانه‌ها افزایش و کاهش می‌یابد. بسیاری از کشاورزان در آمریکا به ویژه در غرب ایالات متحده، که در آن روش‌های پیشرفته اندازه‌گیری آب در سطح مزرعه برای سال‌های متمادی وجود داشته است، هزینه آب را بر حسب حجم آب مصرفی پرداخت می‌نمایند. هزینه‌های «غیرمستقیم»[2] و هزینه‌های «فقط درآمد»[3] در برخی از شرکت‌ها با کانال‌های آب کوچک‌تر وجود دارد که آب را بر اساس هر هکتار یا هر واحد زمان به اعضای خود تحویل می‌دهند.

قیمت آب تعیین شده بر اساس توافق آژانس‌های آب ایالتی و فدرال با انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب شامل اهداف مختلف می‌باشد. به عنوان مثال، قیمت آب آبیاری در پروژه فدرال دره مرکزی در ایالت کالیفرنیا شامل هزینه بازپرداخت سرمایه (هدف سیاست مالی) و هزینه احیای محیط‌زیست (هدف سیاست زیست محیطی) است، ولی قیمت آب در پروژه آب ایالت کالیفرنیا شامل هزینه بازپرداخت تمام هزینه‌های ساخت‌و ساز و بهره سرمایه (هدف سیاست مالی) می‌باشد(Gollehon and Quinby, 2006).

[1] Own-supply costs
[2] Indirect fees
[3] Revenue-only fees

وزارت کشاورزی ایالات متحده (USDA[1]) بررسی‌های دوره‌ای از مزارع سراسر کشور جهت ارزیابی الگوهای کشت، روش‌های تولید و هزینه‌ها و بازده اقتصادی محصولات آبی و دیم انجام می‌دهد. نتایج بررسی‌ها در سال ۲۰۰۶ نشان داد که هزینه پمپاژ هر متر مکعب آب زیرزمینی در درجه اول به عمق چاه، نوع منبع انرژی و قیمت انرژی بستگی دارد. هزینه آبیاری هر هکتار از طریق منابع آب زیرزمینی نیز با توجه به حجم آب زیرزمینی مصرفی در هر فصل متفاوت می‌باشد. بنابراین تغییرات قابل توجهی در هزینه پمپاژ هر متر مکعب آب زیرزمینی و هزینه آبیاری هر هکتار در مناطق مختلف ایالات متحده وجود دارد. نتایج بررسی‌ها در سال ۲۰۰۶ نشان داد حدود ۱۳ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی در ایالات متحده آمریکا از منابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند. هزینه پمپاژ آب زیرزمینی هر هکتار از ۱۷ دلار در هکتار در مریلند، ۱۹۵ دلار در هکتار در کالیفرنیا، ۲۲۷ دلار در هکتار در آریزونا تا ۴۳۵ دلار در هکتار در هاوایی متغیر است. به طور متوسط هزینه پمپاژ آب زیرزمینی در سطح کشور آمریکا تقریباً معادل ۱۰۰ دلار در هکتار می‌باشد. حدود ۴/۵ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی در ایالات متحده آمریکا نیز از منابع آب سطحی استفاده می‌کنند. هزینه تأمین آب سطحی از رودخانه یا دریاچه شامل برداشت، انتقال و تحویل آب سطحی برای سیستم‌های مختلف آبیاری در ایالات‌های مختلف آمریکا متفاوت می‌باشد. این هزینه‌ها به طور میانگین از ۲۵ دلار در هکتار در ایالت میسوری، ۸۹ دلار در هکتار در ایالت کالیفرنیا، ۱۰۱ دلار در هکتار در ایالت واشنگتن تا ۲۰۳ دلار در هکتار در ایالت ماساچوست متغیر است. نتایج نشان می‌دهد به طورکلی هزینه تأمین آب از منابع آب سطحی کمتر از منابع آب زیرزمینی می‌باشد. کشاورزان همچنین از یک منبع خارج از مزرعه نیز آب موردنیاز خود را تأمین می‌کنند، به طوری که حدود ۵/۷ میلیون هکتار از این منابع آبی استفاده می‌کنند. هزینه تأمین آب از این منابع از ۱۲ دلار در هکتار در مینه‌سوتا، ۱۱۴ دلار در هکتار در واشنگتن، ۱۷۸ دلار در هکتار در آریزونا تا ۲۱۳ دلار در هکتار در کالیفرنیا متغیر است، که به طور میانگین معادل ۱۰۴ دلار در هکتار می‌باشد (Gollehon and Quinby, 2006).

۸-۶-۴. قیمت‌گذاری آب در ایالت‌های غرب آمریکا

ایالت‌های پیشرو در آبیاری در غرب آمریکا شامل ایالت‌های آریزونا، کالیفرنیا، کلرادو، آیداهو، مونتانا و تگزاس هستند. این ایالت‌ها در مجموع حدود ۱۱۲ میلیارد متر مکعب آب در بخش کشاورزی مصرف می‌نمایند (جدول ۳۰-۸). سهم آب برداشت شده از منابع سطحی و زیرزمینی و همچنین از منابع عمومی و خصوصی، به طور قابل توجهی در بین این ایالت‌ها متفاوت است.

[1] The United States Department of Agriculture (USDA)

جدول ۸-۳۰. حجم و سهم برداشت آب آبیاری در ایالت‌های غربی منتخب آمریکا به تفکیک منابع آب — واحد: میلیارد متر مکعب – درصد)

ایالت‌های غربی آمریکا	برداشت آب آبیاری		منابع آب سطحی				منابع آب زیرزمینی	
			بخش خصوصی		بخش دولتی USBR			
	حجم	سهم	حجم	سهم	حجم	سهم	حجم	سهم
کالیفرنیا	۳۸/۶۰	۳۴	۷/۷۲	۲۰	۱۶/۲۱	۴۲	۱۴/۶۷	۳۸
آیداهو	۲۵/۸۰	۲۳	۵/۴۲	۲۱	۱۱/۳۵	۴۴	۹/۰۳	۳۵
کلرادو	۱۶	۱۴	۱۱/۲۰	۷۰	۱/۲۸	۸	۳/۵۲	۲۲
مونتانا	۱۲/۵	۱۱	۱۱	۸۸	۱/۳۸	۱۱	۰/۱۳	۱
تگزاس	۱۱/۷۰	۱۰	۳/۵۱	۳۰	۰/۵۹	۵	۷/۷۲	۶۶
آریزونا	۷/۳۰	۷	۱/۸۳	۲۵	۲/۶۳	۳۶	۲/۸۵	۳۹
ایالت‌های غرب	۱۱۱/۹۰	۱۰۰	۴۰/۶۷	۳۶	۳۳/۴۳	۳۰	۳۷/۹۱	۳۴
ایالات متحده آمریکا	۱۸۸/۸۰	-	۸۱/۱۸	۴۳	۳۷/۷۶	۲۰	۶۹/۸۶	۳۷

منبع: USDA, 2006

همانگونه که در جدول ۸-۳۰ ملاحظه می‌گردد بخش خصوصی سهم قابل توجهی در تأمین آب ایالت‌های کلرادو و مونتانا دارد، به طوریکه به ترتیب حدود ۷۰ و ۸۸ درصد از کل آب مورد نیاز بخش کشاورزی در این ایالت‌ها از طریق بخش خصوصی تأمین می‌شود. بیشترین سهم آب زیرزمینی (۶۶ درصد) نیز مربوط به ایالت تگزاس می‌باشد.

میانگین آب آبیاری در هر هکتار در ۱۹ ایالت غربی آمریکا به طور متوسط حدود ۹۱۰۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد، در حالی که این میزان برای ۳۱ ایالت شرقی به طور میانگین معادل ۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار است. متوسط مصرف آب آبیاری در روش‌های مختلف آبیاری در ایالت‌های غربی حدود ۶۱۰۰ مترمکعب در هکتار است که حدود ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار نیز از طریق انتقال آب هدر می‌رود، بنابراین راندمان مصرف آب در ایالت‌های غرب آمریکا به طور میانگین حدود ۶۷ درصد می‌باشد. میانگین مصرف آب برای روش آبیاری تحت فشار سنترپیوت معادل ۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار، برای سایر روش‌های آبیاری تحت فشار معادل ۵۲۰۰ مترمکعب در هکتار، برای روش آبیاری میکرو معادل ۶۴۰۰ مترمکعب در هکتار و برای همه سیستم‌های ثقلی معادل ۷۳۰۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد (Gollehon and Quinby, 2000).

حدود ۸۵ درصد کل آب مصرفی بخش کشاورزی آمریکا در ۱۹ ایالت غرب آمریکا مصرف می‌شود که از طریق بخش دولتی و خصوصی تأمین می‌شود. بسیاری از کشاورزان ایالت‌های غرب آمریکا، منابع آب زیرزمینی را از طریق چاه‌های خصوصی برداشت نموده و بدون هیچ محدودیتی در دبی یا حجم پمپاژ، آبیاری می‌کنند. برخی از ایالت‌ها برنامه‌های مدیریت آب زیرزمینی دارند که در آن برداشت آب محدود است و چاه‌های جدید بدون مجوز نمی‌توانند حفر شوند، در حالی که سایر ایالت‌ها هیچ گونه محدودیتی اعمال نمی‌کنند. بسیاری از مؤسسات آبیاری خصوصی و دولتی نیز آب‌های زیرزمینی را اغلب برای تکمیل منابع آب سطحی برداشت می‌کنند.

بسیاری از شرکت‌های کانال‌های خصوصی و مناطق آبی، آب‌های سطحی را به گروه‌هایی از کشاورزان که اساساً مالک شرکت‌ها هستند، تحویل می‌دهند. این شرکت‌ها و مناطق باید قیمت‌هایی را برای آب و خدمات آبیاری دریافت کنند که بتوانند هزینه‌های تامین آب، بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر سیستم‌های خود را بازیابی نموده و همچنین حس‌آب‌های جایگزین و ذخیره سرمایه ایجاد کنند. در این شرایط، کشاورزانی که آب را از

این شرکت‌ها و مناطق آبی دریافت می‌کنند، تمام هزینه تامین آب را پرداخت می‌کنند ولی این هزینه‌ها بر اساس حجم آب مصرفی نیست. از آنجایی که هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری این شرکت‌ها و مناطق آبی در طول زمان افزایش یافته است، لذا بهایی که کشاورزان باید برای آب آبیاری بپردازند نیز افزایش یافته است (Wilkins-Wells *et al*., 1999).

بزرگترین تامین کننده عمومی آب آبیاری در غرب آمریکا، اداره احیای ایالات متحده (USBR[1]) است که آب را به صورت عمده فروشی به مناطق آبیاری سازمان یافته محلی که خدمات آب را به کشاورزان ارائه می‌دهند، تحویل می‌دهد. از سال ۱۹۰۲، اداره احیاء ایالات متحده (USBR) بیش از ۱۳۰ پروژه آبی را با هزینه حدود ۲۱/۸ میلیارد دلار احداث کرده است که آب آبیاری حدود ۲۵ درصد از اراضی آبی غرب آمریکا را تامین می‌کند. بسیاری از پروژه‌ها اهداف مختلف شامل توسعه نیروگاه‌های آبی، کنترل سیل و جنبه تفریحی را دارند. بازپرداخت هزینه‌های ساخت‌وساز این پروژه‌ها عموماً بر اساس نسبت منافع دریافتی بین ذینفعان پروژه تقسیم می‌گردد. کنگره ایالات متحده، اداره احیاء ایالات متحده (USBR) را مکلف نمود که بازپرداخت هزینه ساخت پروژه‌های آبی مرتبط با کشاورزان بدون بهره صورت گیرد. کنگره همچنین این اداره را مکلف نمود که برنامه بازپرداخت را بر اساس توانایی پرداخت کشاورزان تعیین نماید. در مجموع، قانون فدرال آمریکا به کشاورزان اجازه می‌دهد سه نوع یارانه مالی دریافت کنند: الف) بازپرداخت بدون بهره هزینه‌های ساخت پروژه‌های آبیاری، در این حالت ارزش آتی بهره سرمایه اساساً یارانه‌ای از طرف دولت فدرال است. ب) کاهش تعهد بازپرداخت کشاورزان بر اساس توانایی پرداخت آنان، دولت فدرال می‌تواند در شرایطی که بازپرداخت برخی یا همه هزینه‌ها بیشتر از توانایی پرداخت کشاورزان باشد، برخی از هزینه‌های اختصاص داده شده به پروژه‌های آبیاری را به سایر ذینفعان پروژه منتقل نماید. ج) کاهش تعهد بازپرداخت کشاورزان به دلیل شرایط خاص، دولت فدرال می‌تواند برخی یا همه تعهدات بازپرداخت کشاورزان را از طریق قوانین خاصی که در شرایط خاص نظیر مشکلات اقتصادی، زمین‌های غیرمولد یا شرایط خشکسالی اعمال می‌شود، لغو کند. به عنوان مثال در پروژه آبیاری Tualatin در ایالت اورگان، کل هزینه ساخت آن ۵۸/۷ میلیون دلار بود که تحلیلگران تشخیص دادند کشاورزان می‌توانند تنها ۵/۹ میلیون دلار از ۳۱/۵ میلیون دلار هزینه ساخت‌وساز اختصاص داده شده به آبیاری را بازپرداخت کنند. بازپرداخت ۲۵/۶ میلیون دلار باقی‌مانده (۸۱٪ از هزینه‌های تخصیص یافته) به سایر ذینفعان به ویژه مصرف‌کنندگان تجاری برق تولید شده توسط پروژه آبی منتقل شد. قانون احیاء فدرال[2] این اجازه را به کشاورزان می‌دهد تا هزینه‌های تخصیص یافته خود را بدون بهره در دوره‌های طولانی‌تری بازپرداخت نمایند. مثلا در مورد پروژه Tualatin، کشاورزان می‌توانند هزینه‌های خود را طی ۶۴ سال بازپرداخت کنند. در این پروژه ارزش فعلی پرداخت‌های کشاورزان معادل ۰/۹ میلیون دلار یا حدود ۳ درصد از ۳۱/۵ میلیون دلار هزینه‌های ساخت‌وساز اختصاص یافته به آبیاری می‌باشد. از این رو، یارانه تخصیص یافته به کشاورزان از طرف دولت فدرال در پروژه Tualatin معادل حدود ۳۱ میلیون دلار آمریکا یا ۹۷ درصد از هزینه‌های ساخت‌وساز می‌باشد.

[1] The U.S. Bureau of Reclamation (USBR)
[2] Federal reclamation law

قانون احیاء فدرال بین هزینه‌های قابل بازپرداخت و غیر قابل بازپرداخت[1] تفاوت قائل می‌شود. به طور کلی، هزینه‌های قابل بازپرداخت هزینه‌هایی هستند که منافع قابل اندازه‌گیری را برای کاربران مشخص پروژه ایجاد می‌کند. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های تامین آب بخش کشاورزی، شهری و صنعتی و تولید برق می‌باشد. هزینه‌های غیر قابل بازپرداخت هزینه‌هایی هستند که کالاهای عمومی تولید می‌کنند و بنابراین توسط دولت فدرال بازپرداخت می‌شوند. به عنوان مثال می‌توان به هزینه‌های تأمین ناوبری، کنترل سیل، تفریحی، تأمین زیستگاه جانوران دریایی و حیات وحش اشاره کرد. در آمریکا از ۲۱/۸ میلیارد دلار هزینه ساخت ۱۳۳ پروژه ساخته شده توسط USBR ، هزینه‌های قابل بازپرداخت معادل ۲۱/۸ می‌باشد که سهم بخش کشاورزی ۷/۱ میلیارد دلار بوده که به دلیل ملاحظات توانایی پرداخت و شرایط خاص به ۳/۴ میلیارد دلار کاهش یافته است، بنابراین بخش کشاورزی تنها ۴۸ درصد از سهم هزینه‌های مربوطه را پرداخت نموده و ۵۲ درصد از یارانه دولتی استفاده کرده است. همچنین بخش کشاورزی تنها ۱۶ درصد کل هزینه‌های ساخت پروژه آبی را پرداخت نموده است.

پروژه دره مرکزی[2] (CVP) در کالیفرنیا (شکل ۸-۴) به عنوان بزرگترین پروژه آبی اداره احیاء ایالات متحده (USBR)، یک نمونه موفق از تمدید قرارداد و قیمت‌گذاری آب آبیاری در آمریکا می‌باشد. این پروژه سالانه ۷/۴ میلیارد متر مکعب آب به بخش‌های کشاورزی (۸۵ درصد) و شهری و صنعت (مجموعا ۱۵ درصد) دره ساکرامنتو[3] در شمال کالیفرنیا و دره سن خواکین[4] در مرکز کالیفرنیا تخصیص می‌دهد. محصولات عمده در دره ساکرامنتو شامل برنج، میوه‌های درختی و آجیل و یونجه است، در حالی که محصولات عمده در دره سان خواکین شامل پنبه، غلات، خربزه، میوه‌های درختی و آجیل، سبزیجات و یونجه است.

شکل ۸-۴. موقعیت پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP)

[1] Reimbursable and non-reimbursable costs
[2] The Central Valley Project
[33] Sacramento Valley
[4] San Joaquin Valley

مناطق آبیاری در پروژه دره مرکزی (CVP) در سال ۱۹۴۲ قراردادهای ۴۰ ساله امضا کردند که نشان دهنده هزینه ثابت یا تحویل آب و بازپرداخت طولانی مدت هزینه‌های قابل بازپرداخت بدون بهره بود. هزینه ثابت برای تحویل آب با افزایش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در طول زمان افزایش نمی‌یابد. از این رو، درآمدهای فدرال از مناطق آبیاری، کمتر از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری پروژه دره مرکزی بود. بنابراین کنگره ایالات متحده، در سال ۱۹۸۲ قانون اصلاح قراردادهای قبلی را تصویب کرد که طبق آن قیمت آب آبیاری در تمام قراردادهای جدید باید هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را به طور کامل پوشش دهد.

علاوه بر این، یک الزام قانونی مصوب ۱۹۸۶ به وزیر کشور این امکان را می‌دهد در صورتی که نرخ‌های آب بسیار پایین در نظر گرفته شوند، قیمت‌های آب را تعدیل کند، تا امکان بازیابی کامل هزینه سرمایه‌گذاری پروژه تا سال ۲۰۳۰ فراهم شود. تا سال ۱۹۹۰، مناطق آبیاری در پروژه CVP تنها ۱۰ میلیون دلار از تعهد بازپرداخت بیش از ۱ میلیارد دلاری را بازپرداخت کردند.

کنگره آمریکا در سال ۱۹۹۲ قانون بهبود پروژه CVP را با عنوان (CVPIA[1]) و با اهداف بهبود بیشتر در مدیریت آب، افزایش درآمد اضافی و تخصیص مجدد بخشی از آب کشاورزی به مصارف زیست‌محیطی را تصویب کرد. مفاد کلیدی قانون CPVIA عبارتند از (Loomis, 1994; Weinberg, 1997; Fischhendler and Zilberman, 2005):

۱) ایجاد صندوق احیای محیط‌زیست برای کاهش آسیب‌های قبلی پروژه‌های آبیاری در منطقه،

۲) حمایت قانونی از انتقال آب در داخل بخش کشاورزی و بین بخش کشاورزی با سایر بخش‌ها

۳) الزام اداره احیاء ایالات متحده (USBR) به اجرای نظام قیمت‌گذاری بلوکی فزاینده[2]در فروش آب خود به مناطق آبیاری

بر اساس این قانون درآمدهای حاصل از فروش آب با بالاترین قیمت، در صندوق احیای محیط‌زیست ذخیره می‌گردد و به وزیر کشور اجازه داده می‌شود که در صورت نیاز، قیمت جدیدی را تا سقف ۵ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب برای آب آبیاری تعیین کند تا درآمد کافی برای صندوق ایجاد شود (GAO, 1994).

روی هم رفته، مفاد قانون احیای ۱۹۸۲، الزامات قانونی ۱۹۸۶ و قانون بهبود پروژه دره مرکزی ۱۹۹۲ افزایش قابل توجهی در قیمت آب آبیاری در دره مرکزی کالیفرنیا ایجاد کرده است. تغییر در قیمت‌های پرداختی کشاورزان نیز به دلیل ایجاد نرخ‌های جدید آب افزایش یافته است.

به طور کلی بر اساس قانون بهبود پروژه دره مرکزی ۱۹۹۲ در ارتباط با ساختار قیمت‌گذاری بلوکی فزاینده، سه نرخ به شرح زیر وجود دارد که توسط CVPIA از سال ۱۹۹۲ اعمال می‌شود:

۱) **نرخ قرارداد ثابت**،[3] این نرخ در قراردادهای اولیه CVP تعیین شد و مقرر گردید برای مدت ۴۰ سال ثابت بماند. این نرخ‌ها منعکس کننده دو جزء بازپرداخت هزینه سرمایه‌گذاری تسهیلات بدون بهره CVP و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه (O&M) می‌باشند.

[1] The CVP Improvement Act (CVPIA)
[2] Increasing block-rate pricing structure
[3] Fixed contract rates

۲) **نرخ هزینه خدمات**[1]، این نرخ پس از تمدید قرارداد کشاورزان با اداره احیاء ایالات متحده (USBR) و تعیین قراردادهای جدید برای مناطق مختلف آبیاری تعیین شد. این نرخ‌ها شامل موارد زیر است: ۱) هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه (O&M)، ۲) بازپرداخت هزینه‌های سرمایه، بدون بهره، با نرخی که بازپرداخت هزینه سرمایه تا سال ۲۰۳۰ تکمیل شود. ۳) هزینه‌ای که منعکس‌کننده کسری هزینه بهره‌برداری و نگهداری پروژه را از اول اکتبر ۱۹۸۵ با لحاظ نرخ بهره پوشش دهد.

۳) **نرخ هزینه تمام شده**[2]این نرخ با اصلاح قانون احیاء در سال ۱۹۸۲ تعیین شد. این نرخ شامل موارد زیر می‌باشد: ۱) بازپرداخت هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری(O&M)، ۲) هزینه سرمایه تخصیص داده شده دولت فدرال به بخش آبیاری ۳) هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری(O&M) بازپرداخت نشده با لحاظ نرخ بهره.

قانون احیای اولیه، تحویل آب آبیاری یارانه‌ای فدرال را به ۶۵ هکتار به ازای هر کشاورز محدود کرد. قانون احیای سال ۱۹۸۲، محدودیت مساحت زمین را به ۳۹۰ هکتار زمین تملیکی یا اجاره ای افزایش داد. کشاورزانی که بیش از ۳۹۰ هکتار زمین را آبیاری می‌کنند، باید هزینه تمام شده آب تحویلی به آن اراضی را بپردازند (GAO, 1994). کشاورزان همچنین باید علاوه بر نرخ آب فدرال، هزینه خدمات و توزیع آب تعیین شده توسط مناطق آبیاری خود را نیز بپردازند. این نرخ‌ها عموماً جهت پوشش هزینه سرمایه‌گذاری تأسیسات منطقه و هزینه سالانه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات تعیین می‌شوند. هزینه‌های منطقه‌ای با تفاوت در هزینه‌های ثابت و متغیر ارائه خدمات آبیاری به طور قابل توجهی تغییر می‌کند. تفاوت در نرخ‌های آب فدرال و هزینه‌های منطقه‌ای، تغییرات قابل‌توجهی در قیمت‌های پرداختی کشاورزان برای آب آبیاری در دره مرکزی کالیفرنیا ایجاد می‌کند. جدول ۸-۳۱ نمونه‌هایی از قیمت‌های پرداخت شده توسط کشاورزان در سال ۱۹۹۲ در سه منطقه بزرگ دره کالیفرنیا را نشان می‌دهد. قیمت‌های منطقه گلن - کولوسا فقط قیمت آب CVP را منعکس می‌کند. کشاورزان این منطقه آبی را دریافت می‌کنند که مربوط به حق آب‌های است که قبل از احداث پروژه راهسازی وجود داشت. در منطقه آبیاری گلن کولوسا از کشاورزان بر اساس سطح زمین و نه به ازای هر واحد آب تحویلی هزینه دریافت می‌شود. هزینه‌های توزیع آب بر اساس میزان مصرف معادل ۱۵۶۰۰ مترمکعب آب در هکتار می‌باشد که حجم آب مورد نیاز برای کشت برنج است.

جدول ۸-۳۱. قیمت آب آبیاری در مناطقی از پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) (واحد: دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب)

مناطق	نرخ قرارداد ثابت	نرخ هزینه خدمات	نرخ هزینه تمام شده پروژه CVP	هزینه توزیع آب منطقه	نرخ آب کشاورزان منطقه
وست لندز[3]	۶/۴۸	۱۶/۳۱	۳۷/۱۱	۱۱/۷۳	۱۸/۲۲ تا ۴۸/۸۴
آروین - ادیسون	۲/۸۴	۱۵/۴۸	۲۶/۸۴	۳۸/۲۵ تا ۷۵/۷۷	۳۸/۰۹ تا ۱۰۲/۶۱
گلن - کولوسا[4]	۱/۶۲	۵/۴۵	۹/۳۲	۴/۱۹	۵/۸۱ تا ۱۳/۵۱

منبع: Wichelns, 2010

[1] Cost of service rates
[2] Full-cost rates
[3] Westlands
[4] Glenn - Colusa

همانگونه که در جدول ۸-۳۱ ملاحظه می‌گردد کمترین مقدار نرخ آب مربوط به منطقه آبیاری گلن-کولوسا (GCID[1]) است که عمدتاً به دلیل موقعیت آن در دره Sacramento، و نزدیکی آن به دریاچه شستا[2] که آب را برای تحویل به مشتریان CVP جمع‌آوری و ذخیره می‌کند، است. نرخ هزینه خدمات و نرخ هزینه تمام شده برای منطقه GCID نسبت به مناطق Westlands و Arvin-Edison که در دره San Joaquin، و بسیار دورتر از دریاچه شستا واقع شده‌اند، بسیار پایین‌تر است. پس از تمدید قرارداد، نرخ ثابت هزینه خدمات[3] جایگزین نرخ ثابت قرارداد[4]شده است، به طوری که اکنون همه کشاورزان بهای آب بالاتری را پرداخت می‌کنند که شامل هزینه‌های سالانه بهره‌برداری و نگهداری و بخشی از هزینه بازپرداخت سرمایه است. کشاورزانی که زمین‌های بیش از محدودیت ۳۹۰ هکتاری را آبیاری می‌کنند، بالاترین قیمت را برای آب آبیاری خواهند پرداخت که از ۱۳/۵۱ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در منطقه آبیاری Glenn-Colusa تا ۴۸/۸۴ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در منطقه Westlands و تا ۱۰۲/۶۱ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب در منطقه ArvinEdison متغیر است .

قیمت‌گذاری بلوکی فزاینده مورد نیاز CVPIA مصوب ۱۹۹۲، تغییرات بیشتری به محدوده قیمت آب مشاهده شده در دره مرکزی کالیفرنیا اضافه می‌کند، اگرچه این الزام برای فروش آب از اداره احیاء ایالات متحده (USBR) به مناطق اعمال می‌شود. این اداره موظف است نرخ هزینه خدمات را برای ۸۰ درصد اولیه آبی که در قرارداد هر منطقه تحویل می‌دهد، دریافت کند. ۱۰ درصد بعدی آب تحویلی باید با نرخی بین نرخ هزینه خدمات و نرخ هزینه تمام شده قیمت‌گذاری شود. ۱۰ درصد نهایی آب تحویلی نیز باید با نرخ هزینه تمام شده قیمت‌گذاری شود که شامل بازپرداخت سرمایه و بهره هزینه‌های سرمایه است. یکی از اهداف الزام نظام نرخ‌گذاری بلوکی فزاینده در کالیفرنیا، ایجاد سقف درآمد اضافی سالیانه معادل ۵۰ میلیون دلار جهت تأمین هزینه سرمایه‌گذاری در منابع شیلات و حیات وحش در دره مرکزی کالیفرنیا است.

قیمت آب در دره مرکزی کالیفرنیا برای مناطق و کشاورزانی که از منابعی غیر از آب پروژه دره مرکزی (CVP) نظیر مبادله آب از مناطق دیگر یا سدهای مخزنی دیگر استفاده می‌کنند، متفاوت است که نمونه‌هایی از آن در جدول ۸-۳۲ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد منطقه کالیفرنیای مرکزی با قیمت ۶/۷۸ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب از طریق مبادله آب مورد نیاز خود را تأمین می‌کند. مناطق Modesto و Alta از طریق سد مخزنی آب مورد نیاز خود را به ترتیب با قیمت ۳/۳۵ و ۱۵/۷۹ دلار به به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب تأمین می‌کنند. بالاترین هزینه تأمین آب مربوط به ناحیه Wheeler-Ridge Maricopa است که آب آبیاری را از طریق قرارداد با پروژه آب دولتی با قیمت بین ۸۱/۰۴ الی ۱۶۲/۰۷ دلار به به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب تأمین می‌کند. به طور کلی در ایالت کالیفرنیا بهای آبی که از پیمانکاران پروژه آب دولتی دریافت می‌شود، به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از قیمت‌های پرداخت شده برای مناطق دریافت کننده آب از پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) است.

[1] Glenn-Colusa Irrigation District (GCID)
[2] Shasta
[3] Fixed cost-of-service rate
[4] Fixed contract rate

جدول ۸-۳۲. قیمت آب آبیاری در مناطق مختلف پروژه دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) (واحد: دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب)

مناطق	قیمت آب در سطح مزرعه	منبع آب
منطقه آبیاری مرکزی کالیفرنیا	۶/۷۸	بازار آب
منطقه آبیاری مودستو[1]	۳/۳۵	آب بندان
منطقه آبیاری آلتا[2]	۱۵/۷۹	سد
ویلر - ریج ماریکوپا[3]	۸۱/۰۴ تا ۱۶۲/۰۷	پروژه آب ایالتی

منبع: Wichelns, 2010

قیمت فعلی آب آبیاری در منطقه Westlands نیز شامل سه جزء زیر است:

۱) هزینه پرداختی به اداره احیاء ایالات متحده (USBR) برای مناطقی که از پروژه دره مرکزی (CVP) آب دریافت می‌کنند.

۲) هزینه‌ای جهت بهره‌برداری و نگهداری (O&M) سازمان تامین کننده آب منطقه San Luis & Delta-Mendota،

۳) هزینه جهت بهره‌برداری و نگهداری (O&M) سیستم توزیع آب منطقه Westlands

نرخ فعلی اداره احیاء ایالات متحده (USBR) برای آب آبیاری جهت ۳۹۰ هکتار اول در پروژه دره مرکزی (CVP) معادل ۳۵/۴۹ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب است که شامل ۷/۱۲ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب جهت مصارف زیست‌محیطی نیز می‌باشد (جدول ۸-۳۳). هزینه آب آبیاری کشاورزان دارای زمین بیش از ۳۹۰ هکتار، بسته به اینکه کدام قانون توسط اداره احیاء ایالات متحده (USBR) قابل اجرا است، بین ۵۱/۹۸ الی ۶۳/۲۰ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب می‌باشد. سازمان آب منطقه‌ای[4] صرف نظر از اینکه کدام زمین‌ها آبیاری می‌شوند، هزینه‌ای معادل ۲۳/۶۴ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب برای انتقال آب از طریق کانال آب اعمال می‌کند. منطقه نیز یک نرخ حجمی معادل ۱۸/۴۴ دلار را به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب دریافت می‌کند (Wichelns, 2010).

جدول ۸-۳۳. هزینه‌ها و قیمت آب در منطقه وست لند[5] در سال ۲۰۰۹

سازمان	موارد	هزینه خدمات	کل هزینه (قانون جدید)	کل هزینه (قانون قدیم)
اداره احیای ایالات متحده (USBR)	نرخ آب	۲۸/۳۱	۴۴/۸۰	۵۶/۰۲
	صندوق احیا	۷/۱۲	۷/۱۲	۷/۱۲
	ارزیابی ویژه	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
جمع فرعی		۳۵/۴۹	۵۱/۹۸	۶۳/۲۰
سازمان آب منطقه‌ای (RWA)	هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۲۳/۶۴	۲۳/۶۴	۲۳/۶۴
منطقه آبی وست لند (WWD)	هزینه بهره‌برداری و نگهداری	۲۴/۲۹	۲۴/۲۹	۲۴/۲۹
	تعدیل‌ها	-۵/۸۵	-۵/۸۵	-۵/۸۵
جمع فرعی		۱۸/۴۴	۱۸/۴۴	۱۸/۴۴
نرخ آب کشاورزی		۷۷/۵۶	۹۴/۰۵	۱۰۵/۲۸

منبع: Wichelns, 2010

[1] Modesto
[2] Alta
[3] Wheeler-ridge Maricopa
[4] The Regional Water Authority
[5] Westlands

منطقه Westlands هزینه‌های ثابت بهره‌برداری پروژه‌های آبی را از طریق هزینه مبتنی بر زمین[1] که بسته به موقعیت مکانی زمین در منطقه متفاوت است، پوشش می‌دهد. کشاورزان منطقه یک سالانه معادل ۴۳/۰۷ دلار به ازای هر هکتار پرداخت می‌کنند، در حالی که کشاورزان منطقه ۲ سالانه ۷۲/۰۵ دلار به ازای هر هکتار پرداخت می‌کنند (WWD, 2008). منطقه دو پس از ادغام اولیه به منطقه Westlands اضافه شد و در ارتفاع کمی‌بالاتر از منطقه یک قرار دارد همچنین زیرساخت‌های اضافی برای انتقال آب به زمین‌های منطقه دو مورد نیاز است. به طور خلاصه، یک کشاورز معمولی که کمتر از ۳۹۰ هکتار زمین در منطقه یک واقع در Westlands آبیاری می‌کند، به ازای هر هکتار معادل ۴۳/۰۷ دلار هزینه ثابت به اضافه ۷۷/۵۶ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب آب آبیاری پرداخت خواهد کرد. ولی یک کشاورز معمولی در منطقه ۲ واقع در Westlands که بیش از ۳۹۰ هکتار زمین را آبیاری می‌کند، جهت هزینه آب هر هکتار زمین مازاد بر ۳۹۰ هکتار، معادل ۷۲/۰۵ دلار هزینه ثابت به اضافه ۹۴/۰۵ دلار الی ۱۰۵/۲۸ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب پرداخت می‌کند.

۸-۶-۴-۱. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت کالیفرنیا

قیمت‌گذاری آب در ایالت کالیفرنیا به نحوی است که قیمت آب بایستی تمام هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه به اضافه بهره و هزینه‌های سالانه بهره‌برداری و نگهداری را پوشش دهد (Teerink, 1993b). این سیاست بازیابی کامل هزینه‌های تامین، توسعه و تحویل آب در تمام سال‌ها اجرا می‌شود، حتی زمانی که حجم آب موجود کمتر از مجموع کل حجم آب قرارداد باشد. در طی این سال‌ها، پیمانکاران پروژه آب ایالتی کالیفرنیا (SWP[2]) ملزم به پرداخت تمام تعهدات هزینه ثابت خود هستند، حتی اگر آب کمی‌از پروژه دریافت کنند یا اصلا آب دریافت نکنند. تنها هزینه‌های متغیر خدمات آب در طی این سال‌ها با کاهش عرضه آب، کاهش می‌یابد. در سال ۱۹۹۱، پس از چند سال خشکسالی، مناطق آب کشاورزی هیچ آبی از پروژه SWP دریافت نکردند، اما آن‌ها در مجموع حدود ۶۰ میلیون دلار از تعهدات هزینه ثابت را بازپرداخت کردند (Teerink, 1993b).

سیاست قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه کامل عرضه آب پروژه SWP، میزان مشارکت بخش کشاورزی را در این پروژه محدود کرده است. حدود یک سوم از عرضه آب پروژه SWP به آبیاری اختصاص دارد، در حالی که سهم مصارف شهری و صنعتی حدود دو سوم از عرضه آب را تشکیل می‌دهند. حق آبه سالانه و هزینه آب برآورد شده برای پروژه SWP در سال ۲۰۰۶ در جدول ۸-۳۴ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد کل حقابه پروژه SWP حدود ۵/۲ میلیارد مترمکعب است که بیشترین آن مربوط به منطقه جنوب کالیفرنیا و حدود ۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد. درمنطقه رودخانه Feather هیچ هزینه‌ای بابت انتقال و پمپاژ آب پرداخت نمی‌شود و تنها معادل ۲۶ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب بابت هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (Capital)، بهره‌برداری (O)، نگهداری (M) و نوسازی (R) پرداخت می‌شود. در بین مناطق مختلف نیز بیشترین هزینه آب مربوط به منطقه Coastal معادل ۴۷۸ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب است که شامل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (Capital)، بهره‌برداری (O)، نگهداری (M)، نوسازی (R) و هزینه برق (Power)

[1] land-based charges
[2] The State Water Project (SWP)

بابت انتقال است. بیشترین حقابه بخش آبیاری در پروژه SWP نیز مربوط به منطقه San Joaquin Valley است که قیمت برآورد شده آب در سال ۲۰۰۶ معادل ۶۰ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب می‌باشد. کشاورزان همچنین ملزم به پرداخت هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و جایگزینی سرمایه گذاری آب[1]شرکت‌های تأمین آب محلی خود نیز هستند. از این رو، اکثر کشاورزانی که از آب پروژه دولتی SWP استفاده می‌کنند باید بیش از ۷۳ دلار در هر ۱۰۰۰ متر مکعب برای تأمین آب خود بپردازند.

جدول ۸-۳۴. حقابه سالانه، انواع هزینه‌ها و هزینه تأمین آب پروژه آب دولتی در ایالت کالیفرنیا

منطقه	حقابه سالانه (۱۰۰۰ مترمکعب)	نوع هزینه	هزینه تأمین آب ($/1000M^3)
رودخانه فیتر[2]	۴۹۱۱۳	C، O، M &R*	۲۹
خلیج شمالی	۸۲۶۷۸	C، O، M &R*	۱۸۶
		P	۲۷
		مجموع	۲۱۳
خلیج جنوبی	۲۳۱۹۹۲	C، O، M &R*	۷۰
		P	۳۵
		مجموع	۱۰۵
ساحلی	۸۶۹۸۰	C، O، M &R*	۳۸۲
		P	۹۶
		مجموع	۴۷۸
دره سن خواکین	۱۶۷۲۰۷۰	C، O، M &R*	۴۴
		P	۱۶
		مجموع	۶۰
جنوب کالیفرنیا	۳۰۸۱۹۱۵	C، O، M &R*	۱۰۶
		P	۱۰۹
		مجموع	۲۱۶
مجموع	۵۲۰۴۷۴۸		

منبع: Wichelns, 2010 *C سرمایه، O بهره‌برداری، M نگهداری، R جایگزینی، P انرژی

بسیاری از کشاورزان در ایالت‌های غربی آمریکا در سال‌های اخیر به دلیل کاهش تخصیص آب سالانه خود از سوی تامین‌کنندگان آب ایالتی و دولتی، آب موردنیاز خود را از طریق مشارکت در بازار آب تأمین می‌کنند. در برخی از سال‌ها کشاورزان بخش‌هایی از دره San Joaquin کالیفرنیا شاهد کاهش بیش از ۵۰ درصدی تخصیص سالانه آب خود بوده‌اند. در چنین شرایطی، برخی از کشاورزان آب موردنیاز خود را در قیمت‌هایی که منعکس کننده شرایط موجود عرضه و تقاضا است، از کشاورزان دیگر خریداری می‌کنند.

بخش منابع آب کالیفرنیا، بانک آب خشکسالی اضطراری را در سال ۱۹۹۱ تأسیس کرد تا انتقال آب را از کشاورزانی که تمایل به فروش آب دارند به کشاورزانی که تمایل به خرید آب دارند، تسهیل کند. قیمت آب در بانک آب کالیفرنیا از ۴۱ دلار تا ۱۴۲ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب متغیر است و بیشتر آب نیز توسط شرکت‌های تامین آب شهری خریداری می‌شود. بخش کشاورزی حدود ۲۱ درصد از فروش بانک آب کالیفرنیا را به خود اختصاص داده است، فروش آب عمدتاً توسط کشاورزانی صورت می‌گیرد که آبیاری محصولات فصلی را به پایان رساندند یا اینکه کاشت محصولات دائمی‌کشاورزی مانند میوه‌های درختی، آجیل و انگور را در

[1] Capital replacement costs
[2] Feather River

سطح قبلی حفظ می‌کنند (Teerink, 1993b; Green and Hamilton, 2000). در مجموع، بانک آب ۱/۱ میلیون مترمکعب آب را با قیمت متوسط ۱۰۰ دلار در هر ۱۰۰۰ مترمکعب خریداری و ۴۸۸ هزار مترمکعب آب را با قیمت متوسط ۱۴۰ دلار در هر ۱۰۰۰ مترمکعب فروخته است. میزان هدررفت آب در مسیر انتقال نیز معادل ۱۵۰ هزار مترمکعب آب بوده و ۴۶۷ هزار مترمکعب نیز به سال بعد منتقل شده است (Howitt, 1994).

منطقه ذخیره آب آروین-ادیسون[1] کالیفرنیا در سال ۱۹۴۲ با هدف به دست آوردن آب آبیاری از پروژه CVP و کاهش اضافه برداشت آب زیرزمینی تشکیل شد (Schuck and Green, 2003a) . در این منطقه در سال‌هایی که عرضه آب سطحی بیش از تقاضای آب است، از منابع آب زیرزمینی برداشت نمی‌شود و تغذیه آبخوان صورت می‌گیرد و در سال‌هایی که میزان تقاضای آب بیش از عرضه آب سطحی است، از سفره آب زیرزمینی برداشت می‌شود. با توجه به اینکه حدود دو سوم از ۳۶۴۲۳ هکتار سطح کشت این منطقه مربوط به میوه و سبزیجات است لذا تأمین آب قابل اطمینان در این منطقه یک ضرورت می‌باشد (Schuck and Green, 2003b). در این منطقه قیمت آب سطحی در سال‌هایی که با کمبود آب مواجه است، افزایش می‌یابد تا هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های آبیاری تأمین شود. در سال ۱۹۹۷ قیمت منابع آب سطحی در این منطقه از ۴۱ دلار الی ۷۱ دلار و هزینه پمپاژ آب زیرزمینی بین ۵۱ الی ۹۱ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب بوده است. با افزایش قیمت منابع آب سطحی، کشاورزان تمایل بیشتری به پمپاژ آب زیرزمینی خواهند داشت. وقتی قیمت منابع آب سطحی به ۶۲ درصد هزینه نهایی پمپاژ آب‌های زیرزمینی برسد، احتمال اینکه یک کشاورز اقدام به حفر چاه نماید، ۵۰ درصد افزایش می‌یابد (Schuck and Green, 2003a).

۸-۶-۴-۲. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالت آریزونا

ایالت آریزونا، یکی از ایالت‌های خشک واقع در جنوب غربی آمریکا می‌باشد. منابع آب زیرزمینی از دیرباز مهم‌ترین منبع آب آبیاری در این ایالت است. این ایالت بخشی از منطقه غرب آمریکا و منطقه کوهستانی آمریکا نیز محسوب می‌شود. آریزونا ششمین ایالت بزرگ و شانزدهمین ایالت پرجمعیت آمریکاست. با توسعه شهرهای بزرگ از جمله Phoenix و Tucson، تقاضا برای آب در ایالت آریزونا به طور قابل توجهی افزایش یافته است. پروژه مرکزی آریزونا (CAP[2]) با بودجه فدرال جهت کاهش فشار بر سفره‌های آب زیرزمینی از طریق انتقال آب‌های سطحی از رودخانه کلرادو اجرا شد (شکل ۸-۵). این پروژه با هزینه ۴ میلیارد دلار اجرا شده که سالانه بین ۵۵ الی ۶۰ میلیون دلار از سال ۱۹۹۳ الی ۲۰۴۵ باید بازپرداخت شود. همزمان با توسعه پروژه مرکزی آریزونا (CAP)، ایالت آریزونا در سال ۱۹۸۰ قانون مدیریت منابع آب زیرزمینی را تصویب کرد که طبق آن مناطق شهری باید تا سال ۲۰۲۵ به مدیریت "عملکرد –سالم[3]" سفره‌های آب زیرزمینی دست یابند (Bolin *et al.*, 2008). این قانون به کشاورزان اجازه می‌دهد تا حقابه کشاورزی خود را با فروش زمین‌های کشاورزی بفروشند و آب را از کشاورزی به مصارف غیرکشاورزی منتقل کنند (Collins and Bolin, 2007). بر اساس قانون مدیریت منابع آب زیرزمینی، دولت کشاورزان را ملزم به اندازه‌گیری و گزارش میزان آب

[1] The Arvin-Edison Water Storage District
[2] Centeral Arizona Project (CAP)
[3] Safe-yield

مصرفی در تمام چاه‌ها و نواحی آبیاری نمود (Needham and Wilson, 2005). بر این اساس میزان برداشت آب کشاورزان در هر سال مشخص می‌گردد و برای کشاورزانی که سهم آب خود را استفاده نمی‌کنند تسهیلات لازم در نظر گرفته می‌شود که این تسهیلات در بین کشاورزان قابل خرید و فروش است.

شکل ۸-۵. موقعیت رودخانه کلرادو و پروژه مرکزی آریزونا (CAP)

منطقه آبیاری و زهکشی ماریکوپا-استنفیلد (MSIDD[1]) واقع در در مرکز ایالت آریزونا، نمونه‌ای از مناطق آبیاری بزرگ، سازماندهی شده و مدیریت شده توسط کشاورزان در جنوب غربی آمریکا است. در سال ۱۹۶۲ منطقه ۳۵۰۰۰ هکتاری با هدف تأمین آب سطحی از پروژه فدرال مرکزی آریزونا (CAP) با ۳۶۰ کیلومتر کانال تشکیل شد. این منطقه آب پروژه CAP را با آب زیرزمینی استخراج شده از طریق چاه‌های منطقه را ترکیب می‌کند تا آب مورد نیاز مزارع با قطعات ۲۴۰ هکتاری را تأمین نماید (Wilson and Gibson, 2000). تمام منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز به صورت حجمی اندازه‌گیری می‌شود. هزینه آب سالانه حق آبه در این پروژه به میزان ۲۱۰ دلار در هر هکتار تعیین گردید. هزینه پرداختی بابت منابع آب چاه‌ها نیز از ۴۹ دلار تا ۱۷۰ دلار در هکتار، با میانگین پرداخت ۹۹ دلار در هکتار می‌باشد.

پروژه MSIDD هزینه‌های متغیر غیرآبی[2]خود را از طریق هزینه آب مبتنی حجم آب پوشش می‌دهد که در اوایل دهه ۱۹۹۰ معادل ۱۶ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ متر مکعب بود (Wilson and Gibson, 2000). متوسط هزینه آب از ۵۴ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در تابستان و ۳۴ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در زمستان در سال ۱۹۹۰ به ۴۰ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در تابستان و ۲۷ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در زمستان در سال ۱۹۹۴ کاهش یافت (Dedrick *et al.*, 2000). این منطقه جهت تشویق تولید بیشتر غلات زمستانه و تقسیم هزینه‌های غیر متغیر آب بر حجم بیشتری از آب تحویلی، قیمت آب خود را در طول دوره کاهش می‌دهد.

قیمت آب فروخته شده توسط پروژه CAP به پیمانکاران کشاورزی، مانند MSIDD، با افزایش هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و پمپاژ آب در طی زمان افزایش یافته است. قیمت آب پروژه CAP برای قراردادهای

[1] The Maricopa-Stanfield Irrigation and Drainage District (MSIDD)
[2] Non-water variable costs

بلندمدت کشاورزی طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ و نرخ‌های پیشنهادی طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ در جدول ۸-۳۵ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد قیمت فعلی آب از ۷۵ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در سال ۲۰۰۸ به ۹۷ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در سال ۲۰۱۰ معادل ۳۰ درصد افزایش یافته است. همچنین قیمت آب در سال ۲۰۱۴ معادل ۱۲۱ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب می‌باشد. هزینه بازپرداخت سرمایه معادل ۲ دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب نیز پس از سال ۲۰۱۱ اعمال دریافت نمی‌شود.

جدول ۸-۳۵. قیمت آب در پروژه مرکزی آریزونا طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۴ (واحد: دلار به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب)

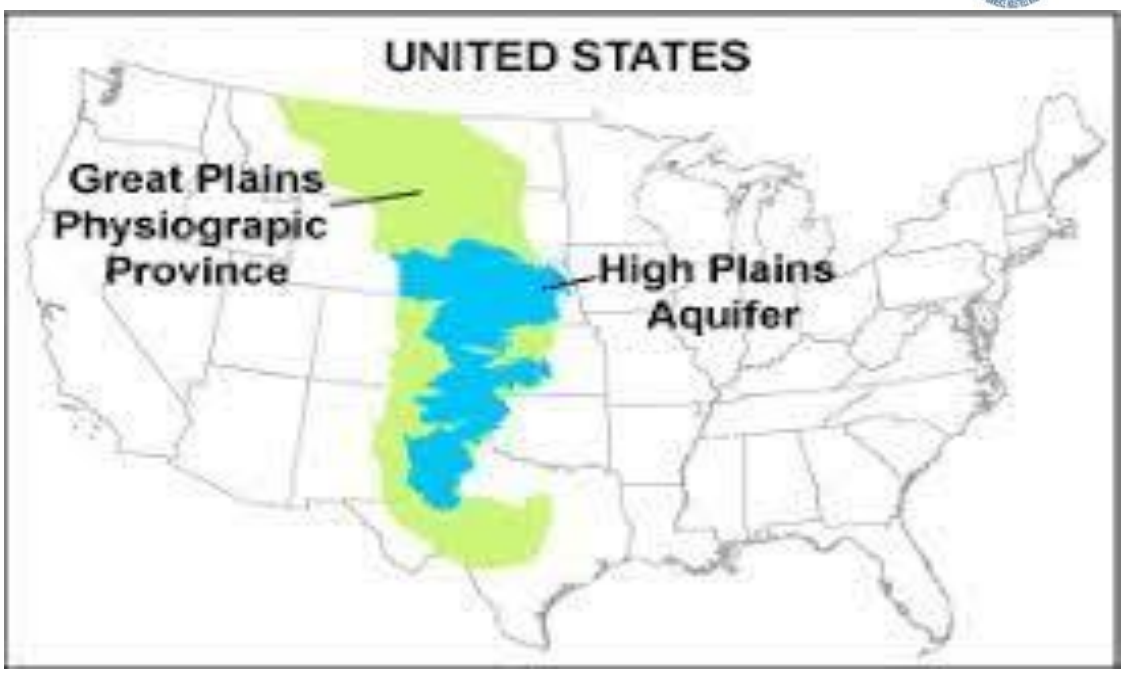
هزینه	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴
هزینه ثابت (بهره‌برداری، نگهداری و جایگزینی)	۴۵	۵۱	۵۶	۶۲	۶۷	۷۱	۷۴
هزینه انرژی پمپاژ آب	۲۹	۳۶	۴۰	۴۱	۴۳	۴۵	۴۷
هزینه بازپرداخت سرمایه				۲	۲	۲	۲
کل هزینه تأمین آب	۷۵	۸۹	۹۷	۱۰۵	۱۱۰	۱۱۷	۱۲۱

منبع: Wichelns, 2010

۸-۶-۴-۳. قیمت‌گذاری آب در دشت مرتفع[1] ایالت‌های غرب آمریکا

آبخوان دشت مرتفع (High Plains) بخشی از دشت بزرگ (Great Plains) واقع در مرکز و غرب آمریکا می‌باشد (شکل ۸-۶). آبخوان اوگالالا[2] در دشت مرتفع واقع است این آبخوان در زیر بخش‌هایی از هشت ایالت در غرب آمریکا، از جمله تگزاس، نیومکزیکو، کانزاس، اوکلاهما، کلرادو، نبراسکا، وایومینگ و داکوتای جنوبی قرار دارد. استفاده از منابع آب زیرزمینی آبخوان اوگالالا از دهه ۱۹۵۰ شروع شد، از زمانی که فناوری مقرون به صرفه برای استحصال آب‌های زیرزمینی و استفاده از آن در مزارع بزرگ پنبه، ذرت، گندم زمستانه و سورگوم در دسترس قرار گرفت (Warren *et al*., 1982; Peterson *et al*., 2003). تعداد چاه‌ها در دشت‌های تگزاس از ۴۸ هزار در سال ۱۹۵۸ به ۱۰۱ هزار در سال ۲۰۰۰ معادل (۱۱۰ درصد طی ۴۲ سال) افزایش یافت. به طوری که تا سال ۱۹۷۷، سطح آب‌های زیرزمینی در ۸۲ درصد از مناطق آبیاری شده با آب‌های زیرزمینی در ایالت تگزاس حداقل ۱۵ سانتی‌متر در سال کاهش یافت (Sloggett and Mapp, 1984). اضافه برداشت شدید همچنین در ایالت‌های کانزاس، اوکلاهما و نیومکزیکو نیز مشاهده گردید. به طوری که کاهش تجمعی سطح آب‌های زیرزمینی در برخی از مناطق تگزاس و اوکلاهاما از ۳۰ متر نیز فراتر رفته است (Norwood and Dumler, 2002).

[1] High Plains
[2] Ogallala Aquifer



شکل ۸-۶. موقعیت دشت بزرگ (Great Plains) و دشت مرتفع (High Plains) در ایالات متحده آمریکا

اقتصاد این منطقه تا حد زیادی به تولید و فرآوری محصولات زراعی و دامی‌وابسته است، با این حال میزان برداشت از سطح سفره‌های آب زیرزمینی اوگالالا بسیار بیشتر از نرخ تغذیه مجدد می‌باشد (Seo *et al.*, 2008). اکثر ایالت‌های غرب آمریکا قوانینی را جهت مدیریت منابع آب زیرزمینی مصوب کرده‌اند. در ایالت‌های کانزاس، نیومکزیکو و کلرادو کشاورزان باید برای حفر چاه‌های جدید از مناطق مدیریت آب زیرزمینی مجوز دریافت نمایند (Peterson *et al.*, 2003). در صورتی که چاه‌های جدید بر میزان دسترسی به آب کشاورزان مجاور تأثیر بگذارد، مجوز صادر نمی‌شود. کشاورزان در کانزاس همچنین باید حجم آب زیرزمینی را که هر سال استفاده می‌کنند اندازه‌گیری کرده و اطلاعات آن را در اختیار مدیریت منطقه قرار دهند. کشاورزان در تگزاس می‌توانند آب‌های زیرزمینی را بدون محدودیت قوانین و مقررات برداشت نموده و استفاده کنند، زیرا دادگاه عالی تگزاس حکم داده است که مالک زمین «مالک مطلق خاک و آب نفوذپذیر است» (Peterson et al., 2003). در دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ آبیاری به سرعت در تگزاس گسترش یافت به طوری که سطح زیرکشت محصولات آبی از ۱/۸۳ میلیون هکتار در سال ۱۹۵۸ به ۲/۴۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۴ افزایش یافت. ولی پس از آن در دوره‌ای به علت افزایش هزینه‌های انرژی و کاهش بهره‌وری چاه‌های آبیاری، سطح زیرکشت محصولات آبی کاهش یافت، به طوری که در سال ۱۹۸۹ به پایین‌ترین سطح یعنی ۱/۵۹ میلیون هکتار رسید. با تغییر سطح زیرکشت محصولات آبی در طول زمان، تکنولوژی آبیاری نیز تغییر کرده است. به طوری که سیستم‌های بارانی مرکز محور و کم فشار[1] و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی[2] جایگزین روش‌های آبیاری سطحی با جریان ثقلی گردیده است (Colaizzi *et al.*, 2008).

به دلیل عدم وجود قوانین اداری جهت محدود کردن پمپاژ آب زیرزمینی در تگزاس، چندین آژانس با بهره‌برداران جهت تشویق بهبود مدیریت آب که نرخ کل برداشت آب زیرزمینی را کاهش دهد، همکاری

[1] Center-pivot and low-pressure sprinkler systems
[2] Subsurface Drip Irrigation

کرده‌اند. به دلیل کاهش سطح آب زیرزمینی در ایالت تگزاس هزینه تخمینی پمپاژ آب زیرزمینی در آبخوان اوگالالا از ۰/۰۸ دلار به ازای هر میلی‌متر به بیش از ۰/۲ دلار به ازای هر میلی‌متر در برخی از مناطق افزایش یافته است (Norwood and Dumler, 2002). برآورد هزینه سرمایه‌گذاری فعلی برای یک سیستم آبیاری در منطقه معادل ۷۴۱ دلار در هکتار و هزینه متغیر پمپاژ آب (از عمق ۶۱ متر) و راه‌اندازی سیستم معادل ۷۷۲ دلار در هکتار می‌باشد (Seo *et al*., 2008). در تگزاس افزایش هزینه‌های دو منبع کمیاب (آب و گازوئیل) انگیزه ایجاد تعدیل در میزان مصرف آب را افزایش می‌دهد، به طوری که، افزایش قیمت گاز طبیعی می‌تواند باعث کاهش ۱۸ درصدی حجم آب پمپاژ شده جهت آبیاری گردد. همچنین بخشی از کاهش حجم آب پمپاژ شده به دلیل تغییر در الگوی کشت (۲/۳ درصد) بخشی به دلیل عدم کشت زمین (آیش) (۴/۱ درصد) و بخشی نیز به دلیل مصرف کمتر آب آبیاری (۱۱/۴ درصد) می‌باشد.

سابقه بازار آب در ایالت‌های تگزاس، کالیفرنیا، آریزونا و کلرادو موجود است و در این بین، بازار منطقه شمالی کلرادو از نظر تعداد مبادلات، فعال‌ترین بازار است. منابع آب این بازار به طور عمده از طریق پروژه انتقال آب کلرادو-بیگ تامسون تأمین می‌شود. این طرح که در سال ۱۹۵۷ به بهره‌برداری رسید، آب را از منطقه غربی بخش کوهستانی راکی به دشت‌های نیمه خشک در شرق کلرادو منتقل می‌کند.

۸-۶-۵. آبیاری در ایالت جورجیا در شرق آمریکا

منابع آب زیرزمینی حدود دو سوم آب آبیاری مورد استفاده کشاورزان ایالت جورجیا را تأمین می‌کند، به طوری که کل میزان آب مصرفی برای آبیاری از حدود ۶۷ میلیون مترمکعب در سال ۱۹۵۰ به ۱۵۰۵ میلیون مترمکعب در سال ۲۰۰۰ افزایش یافته است (Fanning, 2003). بیشتر این افزایش به دلیل افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی و استفاده روزافزون از سیستم‌های آبیاری تحت فشار از اواخر دهه ۱۹۷۰ بوده است. قانون ایالتی در جورجیا به کشاورزان اجازه می‌دهد که به دلخواه خود از منابع آب سطحی یا زیرزمینی استفاده کنند، مشروط بر اینکه به آب‌های زیرزمینی یا منابع آب سطحی دسترسی داشته باشند. گونزالز آروارز و همکاران (۲۰۰۶) به برآورد واکنش کشاورزان نسبت به تغییر در هزینه نهایی پمپاژ آب زیرزمینی از طریق تخمین کشش قیمتی تقاضای آب در منطقه پرداخته و بیان می‌کنند که کشش قیمتی تقاضای آب معادل ۰/۲۷- بوده که بیانگر این است که تقاضای کشاورزان نسبت به افزایش قیمت آب کشش‌پذیر نبوده و کشاورزان نسبت به افزایش قیمت آب واکنشی نشان نمی‌دهند که با نتایج سایر محققین نیز مطابقت دارد. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش ۰/۸۱ دلار آمریکا به ازای هر ۱۰۰۰ مترمکعب در هزینه پمپاژ آب زیرزمینی از مقدار متوسط آن، با ثابت نگه داشتن سایر متغیرها در مقادیر میانگین، مصرف آب حدود ۱۲ متر مکعب در هکتار کاهش می‌یابد (Gonzalez-Alvarez, et al., 2006).

در ایالت جورجیا دولت هزینه‌ای از کشاورزان جهت آب آبیاری دریافت نمی‌کند و تنها از طریق صدور مجوز، اجازه استفاده از آب را به کشاورزان می‌دهد. به طوری که از سال ۱۹۸۸ اخذ مجوز اجباری شد و تا سال ۲۰۰۱ بیش از ۲۱ هزار مجوز آبیاری برای حدود ۸۷۰۰ کشاورز، شرکت یا مزرعه صادر شد (Mullen *et al*., 2005). تمام کشاورزان در جورجیا باید برای هر مزرعه مجوز استفاده از آب‌های سطحی و زیرزمینی را داشته باشند، از این رو، تعداد مجوزها به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از تعداد مزارع آبی می‌باشد. هنگام

درخواست مجوز، کشاورزان باید محصولاتی را که قرار است کشت کنند و همچنین روش‌های آبیاری مورد استفاده نظیر آبیاری قطره‌ای یا بارانی را نیز باید مشخص کنند. ارزش بازاری مجوز آبیاری از طریق تفاوت بین قیمت فروش زمین با و بدون مجوز آبیاری برآورد می‌گردد (Elfner and McDowell, 2004; Petrie and Taylor, 2007).

ایالت جورجیا در سال ۱۹۹۹ مجوزهای آبیاری در حوزه رودخانه Flint را تعلیق کرد. بررسی قیمت فروش زمین قبل و بعد از اعمال قانون تعلیق مجوز آبیاری نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی در قیمت فروش زمین کشاورزی با و بدون مجوز آبیاری وجود نداشت. ولی پس از اجرای قانون تعلیق مجوز، زمین‌های کشاورزی دارای مجوز آبیاری حدود ۱۲۳۶ دلار در هکتار بیشتر از زمینهای کشاورزی بدون مجوز فروخته شده است. بر اساس اطلاعات تاریخی، کشاورزان سالانه حدود ۲۱۳۴ مترمکعب آب در هر هکتار مصرف می‌کنند. بنابراین، با فرض نرخ بهره ۳ درصد و افق زمانی ۳۰ ساله، تفاوت قیمت فروش زمین به ازای هر هکتار ۱۲۳۶ دلار معادل ارزش سالانه ۲۸ دلار در هر ۱۰۰۰ مترمکعب آب است. این مقدار با برآوردهای سایر محققین از میانگین ارزش آب آبیاری در سایر مناطق نیز مطابقت دارد (Petrie and Taylor, 2007).

در آوریل ۲۰۰۰، جورجیا قانون مقابله با خشکسالی را در رودخانه Flint به اجرا درآورد که بر اساس آن دولت باید در سال‌های خشکسالی جهت تشویق کشاورزان به تعلیق آبیاری حراج انجام دهد. بنابراین دولت ابتدا منطقه‌ای را که باید آبیاری را تعلیق کند تا منابع آب کافی برای اهداف دیگر حفظ شود، تعیین می‌کند و سپس پیشنهادات کشاورزانی را که تمایل به توقف آبیاری در ازای پرداخت غرامت هستند، در قالب سیستم مزایده دریافت می‌کند. بر اساس مکانیسم مزایده ارزش نهایی آب آبیاری برای کشاورزان حوضه رودخانه Flint تعیین می‌شود. در یک مزایده کاهش آبیاری که قبل از فصل آبیاری ۲۰۰۱ انجام شد، ۸۵ درصد از پیشنهادات ارائه شده توسط ۱۹۷ کشاورز در محدوده ۲۴۷ دلار تا ۱۲۳۶ دلار در هکتار بود. پس از چند نوبت مناقصه که در آن حداکثر پیشنهادهای پذیرفته شده از ۳۰۹ دلار آمریکا تا ۴۹۴ دلار در هکتار متغیر بود، دولت مجوز آبیاری ۱۳۳۵۷ هکتار را با هزینه کل تقریباً ۴/۵ میلیون دلار یا میانگین قیمت حدود ۳۳۷ دلار در هکتار دریافت کرد. کشاورزانی که مجوزهای آبیاری خود را به دولت اجاره می‌دهند، می‌توانند محصولات دیم تولید کنند یا زمین خود را برای فصل آینده آیش بگذارند. با فرض میانگین مصرف آب معادل ۷۶۲۳ مترمکعب جهت آبیاری هر هکتار، با میانگین قیمت مجوز آبیاری معادل ۳۳۷ دلار در هکتار، ارزش نهایی[1] آب آبیاری در حدود ۴۴ دلار در هر ۱۰۰۰ مترمکعب می‌باشد (Cummings *et al*., 2004).

در طول قرن بیستم، بسیاری از کشاورزان در ایالات‌های غربی آمریکا به دلیل اینکه سیاست‌های فدرال از گسترش سکونت و توسعه زمین‌های خشک غرب کشور حمایت می‌کرد، از قیمت‌های مقرون به صرفه جهت آب آبیاری برخوردار بودند. قانون احیای سال ۱۹۰۲، که اداره احیای ایالات متحده با هدف ترویج آبیاری در ۱۷ ایالت غربی ایجاد کرد، حاوی مقررات سخاوتمندآن‌های بود که به کشاورزان اجازه می‌داد فقط هزینه‌های سرمایه‌گذاری ساخت‌وساز پروژه‌های آبی را بدون هزینه بهره بازپرداخت کنند. بازنگری‌های این قانون دوره‌های بازپرداخت را تمدید کرد و معافیت‌های بیشتری از برخی از تعهدات بازپرداخت ارائه کرد. تا حدی که در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، نگرانی عمومی در مورد میزان یارانه‌های حمایتی از بخش کشاورزی آبی، به ویژه در ایالت‌های

[1] Incremental value of irrigation

غربی، ایجاد شد. قوانین اصلاحی اصلاحات سال ۱۹۸۲ و ۱۹۹۲ حاوی مقرراتی بود که به طور قابل توجهی هزینه آب آبیاری در سطح مزرعه را افزایش داد و در برخی موارد، منابع آبیاری را کاهش داد. قانون ۱۹۹۲، به ویژه، تغییر ترجیحات عمومی را در مورد تخصیص آب بین کاربری‌های رقیب، از جمله محیط‌زیست، منعکس می‌کند. بخش قابل توجهی از تامین آب کشاورزی در دره مرکزی کالیفرنیا (CVP) به محیط‌زیست باز تخصیص شد و برای پرداخت هزینه‌های بازسازی محیط‌زیست هزینه‌های جدیدی به کشاورزان تحمیل شد. بسیاری از کشاورزان نیز ملزم به بازپرداخت هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شدند که در طول زمان انباشته شده بود، لذا هزینه آب آبیاری در سطح مزرعه افزایش شدیدی یافت.

همزمان با کاهش یارانه‌های فدرال برای آب آبیاری، آژانس‌های آب ایالتی و محلی، کشاورزان را ملزم به پرداخت بخش بزرگی از هزینه کامل توسعه منابع آبیاری کرده‌اند. پروژه آب ایالتی کالیفرنیا (CVP) یک نمونه در این زمینه می‌باشد. اکثر پیمانکاران، از جمله مناطق آبیاری، ملزم به پرداخت کامل هزینه تامین آب شدند که هم هزینه سرمایه‌گذاری و هم هزینه‌های سالانه بهره‌برداری و نگهداری را منعکس می‌کند. کشاورزان باید هزینه‌های ثابت سالانه را بر اساس نرخ بهره بپردازند، حتی در سال‌هایی که تحویل واقعی آب به‌دلیل شرایط خشکسالی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. زیرا میانگین هزینه تأمین هر واحد آب از تمایل به پرداخت کشاورزان جهت آب آبیاری بیشتر است.

هزینه‌های آبیاری همچنین در مناطقی که کشاورزان به منابع محدود آب زیرزمینی متکی هستند، مانند High Plains تگزاس و سایر ایالت‌هایی که از آبخوان Ogallala استفاده می‌کنند، افزایش یافته است. افزایش قیمت گازوئیل و کاهش سطح آب در سفره آب زیرزمینی، کشاورزان را ترغیب نمود تا روش‌های آبیاری خود را بهبود بخشند و ارزش تولید در واحد آب استخراجی را افزایش دهند. چندین ایالت مناطق مدیریت آب زیرزمینی را ایجاد کرده‌اند و توسعه چاه‌های جدید را محدود کرده‌اند تا سرعت کاهش در یک منطقه عمدتاً کشاورزی که به آبیاری وابسته است را کاهش دهند. برخی از ایالت‌ها همچنین از کشاورزان می‌خواهند که حجم آبی را که هر سال از آبخوان برداشت می‌کنند اندازه‌گیری نمایند و گزارش دهند، این عمل علاوه بر ایجاد داده‌های مفید برای سازمان‌های دولتی، آگاهی کشاورزان از میزان کاهش آب آبخوان در منطقه را افزایش می‌دهد.

بسیاری از کشاورزان در ایالت‌های غربی به طور فعال در بازارهای آب شرکت می‌کنند تا بخشی از منابع آبیاری خود را به دست آورند. چندین ایالت و دولت فدرال مفهوم بازار آب را پذیرفته‌اند و سازمان‌های دولتی خدماتی را برای تسهیل فروش و اجاره آب در سال‌های اخیر اجرا کرده‌اند. در برخی سال‌ها کشاورزان برای تکمیل فصل آبیاری یا تامین آب کافی برای محصولات چند ساله خود، آب را از بازار آب خریداری می‌کنند. هزینه نهایی آب به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از متوسط قیمت پرداختی کشاورزان برای آب تخصیصی سالانه می‌باشد.

کشاورزان در ایالت‌های شرقی و میانه غربی نیز با افزایش رقابت برای منابع محدود و افزایش قیمت انرژی مورد نیاز برای پمپاژ آب‌های زیرزمینی، برداشتن آب از رودخانه‌ها و سیستم‌های بارانی تحت فشار، با هزینه‌های بالاتر آب آبیاری مواجه هستند. حقوق و قوانین آب در شرق و غرب میانه مرطوب به اندازه ایالت‌های خشک غربی توسعه نیافته است. با این حال، افزایش تقاضا و پتانسیل تغییر الگوهای آب و هوا، چندین ایالت را برای

توسعه سیاست‌ها و قوانین آب‌برانگیخته است. تجربه به‌دست‌آمده در طول سال‌های متمادی در ایالت‌های خشک غربی بسیار مفید می‌باشد، زیرا آن‌ها نقش بالقوه حقوق مالکیت، قیمت‌ها و بازارها را در ایجاد انگیزه برای استفاده منطقی و تخصیص کارآمد در بین کشاورزان و سایر مصرف‌کنندگان آب در نظر گرفته‌اند.

به طور خلاصه، تاثیر سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالات متحده از منظر اقتصادی و رفاه عمومی مثبت است. هنوز کشاورزان زیادی در برخی مناطق هستند که از سیاست‌هایی بهره می‌برند که به آن‌ها اجازه می‌دهد از بازپرداخت هزینه‌های سرمایه‌ای صرف نظر کنند یا بازپرداخت را طی سال‌های طولانی بدون نرخ بهره برنامه‌ریزی کنند. اما تعداد و نسبت چنین ترتیباتی در سال‌های اخیر با تجدید نظر در قوانین فدرال که برای بهبود کارایی مصرف آب در مزارع و در سراسر مناطق خشک طراحی شده‌اند، کاهش یافته است. به نظر می‌رسد کنگره ایالات متحده و دولت‌های ایالتی مایل به بازیابی کامل هزینه تأمین آب برای هر پروژه آبیاری آینده و بهبود نرخ بازیابی هزینه‌ها، تا حد امکان، از پروژه‌های موجود هستند. شکاف‌های قابل توجهی در بازپرداخت چندین پروژه تاریخی وجود دارد، به ویژه در مناطقی که کشاورزان از حقوق آب بسیار بالایی برخوردار هستند یا برای حقوق ساحلی (مجاورت) خود قراردادهای مبادله بلندمدت منعقد کرده‌اند، اما اهمیت نسبی این موارد احتمالاً همچنان رو به کاهش خواهد بود.

هزینه‌های پمپاژ آب زیرزمینی با افزایش هزینه‌های انرژی و با کاهش سطح آب زیرزمینی همچنان افزایش می‌یابد. با افزایش کمیابی در بسیاری از مناطق و نگرانی‌های عمومی در مورد پیامدهای اقتصادی اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی، دولت‌های ایالتی تلاش‌های خود را برای مدیریت آب‌های زیرزمینی افزایش می‌دهند. افزایش آگاهی عمومی از پیامدهای بالقوه تغییر اقلیم و نگرانی‌های عمومی در مورد پایداری منابع آب، مقامات دولتی را تشویق میکند تا مدیریت منابع آب زیرزمینی خود را تشدید کنند و اقدامات نظارتی جدید خود را که افزایش هزینه‌ها را در پی دارد، افزایش دهند (Wichelns, 2010).

در ایالات متحده، مانند مناطق دیگر جهان، هزینه تأمین آب، خواه از یک پروژه آبی بزرگ مقیاس دولتی، یا پمپاژ از یک سفره آب زیرزمینی، یا برداشت از یک رودخانه رو به افزایش است. افزایش هزینه‌های انرژی، تغییر در ترجیحات عمومی و افزایش آگاهی عمومی به این روند کمک می‌کند. سیاست‌گذاران به طور فزاینده‌ای بر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری و بازارهای آب برای ایجاد انگیزه جهت بهبود مدیریت منابع آب و بهبود تخصیص منابع آب تأکید می‌کنند. با توجه به اینکه هزینه‌های آبیاری مزارع افزایش می‌یابد، مدیریت نوآورانه، خلاق و استفاده عاقلانه از فناوری، کشاورزان را قادر می‌سازد تا از روش‌هایی استفاده کنند که ارزش بیشتری از منابع آب محدود ایجاد نمایند (Wichelns, 2010).

با نگاه به آینده، کشاورزان در ایالات متحده و جاهای دیگر باید با افزایش هزینه‌های انرژی و افزایش کمبود آب سازگاری یابند. در حالی که چشم‌انداز قیمت محصولات کشاورزی نامشخص است، افزایش قیمت مواد غذایی در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که قیمت محصولات کشاوری ممکن است در برخی سال‌ها به طور قابل توجهی افزایش یابد. قیمت‌های بالاتر محصولات کشاورزی منجر به افزایش قیمت زمین می‌گردد لذا قیمت‌های بالاتر زمین در انتخاب محصول، تکنولوژی تولید و روش آبیاری محصولات جهت کسب ارزش بالاتری به ازای هر واحد آب آبیاری و ارتقاء بهره‌وری آب موثر می‌باشد. بنابراین یارانه‌های آبیاری که زمانی

کشاورزان را به کاشت محصولات کم‌ارزش و به حداقل رساندن تلاش‌های مدیریت آب تشویق می‌کرد، احتمالاً در آینده با افزایش قیمت زمین و افزایش کمیابی آب، کاهش خواهد یافت.

۸-۷. شناسایی نظام‌های نرخ‌گذاری موفق و مناسب کشورهای منتخب

کشورهای منتخب در این مطالعه که دارای شرایط اقلیمی مشابه با ایران هستند شامل کشورهای هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا می‌باشد. ابتدا به بررسی وضعیت اقتصادی، کشاورزی و منابع آب کشورهای منتخب مورد بررسی قرار گرفته و سپس بر اساس مطالب ارائه شده در این فصل نظام‌های نرخ‌گذاری آب در کشورهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است.

۸-۷-۱. مقایسه وضعیت اقتصادی، کشاورزی و مدیریت منابع آب کشورهای منتخب

اطلاعات کلی کشورها از لحاظ میزان جمعیت، وضعیت اقتصادی، سطح زیرکشت محصولات کشاورزی، میزان بارندگی، میزان منابع آب در دسترس، میزان آب مصرفی بخش‌های مختلف کشاورزی، خانگی و صنعت در جدول ۸-۳۶ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در بین کشورهای منتخب بیشترین و کمترین جمعیت به ترتیب مربوط به هند با ۱۴۰۷ و تونس با ۱۲/۲ میلیون نفر می‌باشد. بیشترین و کمترین تولید ناخالص داخلی سرانه به ترتیب مربوط به آمریکا با ۶۸۲۳۷ و هند با ۲۲۵۵ دلار می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم ارزش افزوده کشاورزی از کل GDP به ترتیب مربوط به هند با ۱۶/۸ و آمریکا با ۰/۹۵ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین میزان بارندگی نیز به ترتیب مربوط به هند با ۱۰۸۳ و ایران با ۲۶۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. بیشترین و کمترین میزان سرانه آب تجدیدپذیر نیز به ترتیب مربوط به استرالیا با ۱۹۴۱۶ و تونس با ۳۴۸ مترمکعب به ازای هر نفر در سال می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم آب استحصالی از کل منابع آب تجدیدپذیر نیز به ترتیب مربوط به ایران با ۶۷/۸ و تونس با ۲/۴ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم آب مصرفی بخش کشاورزی نیز به ترتیب مربوط به ایران با ۹۲/۱ و آمریکا با ۳۹/۶۵ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم اراضی قابل کشت از کل اراضی نیز به ترتیب مربوط به هند با ۵۲/۲۵ و استرالیا با ۳/۹۸ درصد می‌باشد. بیشترین و کمترین سهم اراضی آبی از کل اراضی نیز به ترتیب مربوط به هند با ۳۸/۰۵ و استرالیا با ۰/۶۴ درصد می‌باشد. نتایج این جدول همچنین نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب در بخش کشاورزی به ترتیب مربوط به استرالیا با ۳/۲ و ایران ۰/۵۲ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد. بنابراین در ایران با بیشترین سهم منابع آب استحصالی از کل منابع آب تجدیدپذیر (۶۷/۸ درصد) در بین کشورهای منتخب و همچنین بیشترین سهم آب مصرفی در بخش کشاورزی (۹۲/۱ درصد)، کمترین بهره‌وری اقتصادی آب (۰/۵۲ دلار به ازای هر مترمکعب) حاصل شده است که نشان دهنده عدم استفاده بهینه و مدیریت نامناسب منابع آب در بین کشورهای مورد بررسی می‌باشد.

جدول ۸-۳۶. مقایسه وضعیت اقتصادی، کشاورزی و منابع آب کشورهای منتخب با ایران

شرح/کشور	واحد	هند	ترکیه	مکزیک	استرالیا	تونس	آمریکا	ایران
کل جمعیت	میلیون نفر	۱۴۰۷	۸۴/۷	۱۲۶/۷	۲۵/۹	۱۲/۲	۳۳۷	۸۷/۹۲
تولید ناخالص داخلی (GDP)	میلیارد دلار	۳۱۷۳	۸۱۵	۱۲۹۳	۱۵۴۳	۴۷	۲۲۹۹۶	۳۶۰
تولید ناخالص داخلی سرانه	دلار	۲۲۵۵	۹۶۲۵	۱۰۲۰۵	۵۹۵۶۲	۳۸۳۹	۶۸۲۳۷	۴۰۹۲
ارزش افزوده بخش کشاورزی	میلیون دلار	۵۳۳۷۶۵	۴۵۱۶۶	۵۰۲۹۹	۳۳۹۳۸	۵۱۵۲	۲۱۸۴۶۳	۴۴۵۶۸
سهم ارزش افزوده کشاورزی از کل GDP	درصد	۱۶/۸	۵/۵	۳/۹	۲/۲	۱۱	۰/۹۵	۱۲/۴
میانگین بارندگی ۱۹۶۰-۲۰۱۹	میلی‌متر	۱۰۸۳	۵۹۳	۷۵۸	۵۳۴	۲۰۷	۷۱۵	۲۶۰
کل منابع آب تجدیدپذیر سالانه	میلیارد مترمکعب	۱۴۴۶	۲۲۷	۴۰۹	۴۹۲	۴/۱۹۵	۲۸۱۸	۱۳۷
سرانه منابع آب تجدیدپذیر	مترمکعب	۱۰۴۵	۲۷۱۹	۳۲۷۰	۱۹۴۱۶	۳۴۸	۸۵۸۳	۱۶۵۲
کل منابع آب استحصال شده	میلیارد مترمکعب	۶۴۷/۵	۶۱/۵	۸۹/۴	۱۵/۹	۴/۸	۴۴۴/۴	۹۲/۹
سهم منابع آب استحصالی از کل منابع آب	درصد	۴۴/۸	۲۷/۱	۲۱/۸	۳/۲	۲/۴	۱۵/۸	۶۷/۸
سرانه منابع آب استحصال شده	مترمکعب	۶۰۲/۰۳	۵۶۱/۳	۶۷۴/۴	۷۲۴/۷	۳۰۳/۷	۱۵۴۳	۱۳۰۱
حجم آب مصرفی بخش کشاورزی	میلیون مترمکعب	۶۸۸۰۰۰	۳۴۰۰۰	۶۵۳۶۰	۱۰۵۹۰	۲۶۴۴	۱۷۵۱۰۰	۸۶۰۰۰
حجم آب مصرفی بخش صنعت	میلیون مترمکعب	۱۷۰۰۰	۴۳۰۰	۷۸۲۵	۲۷۶۸	۱۶۵	۲۴۸۴۰۰	۱۱۰۰
حجم آب مصرفی بخش خانگی	میلیون مترمکعب	۵۶۰۰۰	۶۲۱۰	۱۲۴۸۰	۴۰۱۴	۴۹۶	۶۲۰۹۰	۶۲۰۰
سهم آب مصرفی بخش کشاورزی	درصد	۹۰/۴	۸۴/۸۹	۷۶/۰۴	۶۳/۴۲	۷۷/۳۹	۳۹/۶۵	۹۲/۱
سهم آب مصرفی بخش خانگی	درصد	۷/۳۷	۱۰/۲۰	۱۶/۲	۲۰/۴۹	۲/۸۱	۱۳/۱۴	۶/۶
سهم آب مصرفی بخش صنعت	درصد	۲/۲۳	۴/۹۱	۷/۷۶	۱۶/۰۹	۱۹/۸	۴۷/۲۱	۱/۳
کل سطح زیر کشت محصولات کشاورزی	میلیون هکتار	۱۶۹/۳	۲۳/۱۸	۲۲/۱۲	۶۵/۳	۴/۹ (۲۰۱۵)	۱۵۳/۱	۱۵/۷
سطح زیر کشت تجهیز شده جهت آبیاری	میلیون هکتار	۷۲/۵۰	۵/۲۳	۷/۳۰	۲/۵۰	۰/۴۹	۲۶/۹۰	۹/۶۰
سطح زیرکشت محصولات آبی	میلیون هکتار	۷۱/۵۵	۵/۲۳	۶/۰۶	۱/۵۲	۰/۳۹	۲۳/۴۸	۷/۹۷
سهم سطح زیرکشت آبیاری شده از کل مساحت تجهیز شده جهت آبیاری	درصد	۹۳/۹۰	۹۳/۵۸	۸۳/۰۸	۱۰۰	۸۲/۳۷	۸۴/۷۶	۷۳/۸۳
سهم اراضی قابل کشت از کل اراضی	درصد	۵۲/۲۵	۲۵/۴۴	۱۰/۳۲	۳/۹۸	۱۶/۷۰	۱۷/۲۴	۹/۶
سهم اراضی آبی از کل اراضی	درصد	۳۸/۰۵	۱۳/۷۹	۵/۷۹	۰/۶۴	۳/۹۴	۵/۷۸	۱۶/۵۸
بهره‌وری اقتصادی آب کشاورزی	مترمکعب/دلار	۰/۷۸	۱/۳۳	۰/۷۷	۳/۲	۱/۹۵	۱/۲۵	۰/۵۲

منبع: FAOSTAT, 2022 و World Bank, 2022

۸-۷-۲. مقایسه نظام‌های نرخ‌گذاری آب در کشورهای منتخب

نظام نرخ‌گذاری آب در کشورهای مختلف با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی، اقلیمی و قوانین و مقررات حاکم بر آن کشور متفاوت می‌باشد. بررسی تجربیات قیمت‌گذاری آب در کشورهای مختلف نشان داد که نرخ‌گذاری آب بر اساس روش‌های مختلف از لحاظ کارایی و اثربخشی، آمار و اطلاعات مورد نیاز و هزینه‌های اداری و اجرایی با یکدیگر متفاوت می‌باشند. جدول ۸-۳۷ مقایسه روش‌های قیمت‌گذاری آب در کشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا) را نشان می‌دهد. همان گونه که ملاحظه می‌گردد تفاوت‌های زیادی در هزینه آب و آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان و روش قیمت‌گذاری آب در بین کشورها و حتی بین مناطق در یک کشور نیز وجود دارد که منعکس‌کننده اهداف مختلف اجتماعی-

اقتصادی، منابع آب مختلف (سطحی و زیرزمینی)، درجات مختلف کمبود آب، روش‌های آبیاری (ثقلی و تحت فشار)، نوع مزرعه و محصولات می‌باشد.

جدول ۸-۳۷. مقایسه قیمت‌گذاری آب در کشورهای منتخب با ایران

توضیحات/ کشور	هند	ترکیه	مکزیک	استرالیا
تشکیلات، نهاد و سازمان مدیریت آب	- نهادهای عمومی و خصوصی	- نهاد عمومی (DSI با سهم ۴۹ درصد و GDRS با سهم ۲۸ درصد) - نهاد خصوصی (کشاورزان با سهم ۲۳ درصد)	- نهادهای عمومی - نهاد خصوصی (انجمن مصرف‌کنندگان آب WUA)	- نهادهای عمومی - نهاد خصوصی (انجمن مصرف کنندگان آب WUA)
قوانین آب	- ۱۹۸۷ بیانیه سیاست ملی آب - ۱۹۹۲ کمیته قیمت‌گذاری آب وایدیاناتان[1] - ۲۰۰۲ سیاست ملی آب - ۲۰۱۶ چارچوب ملی آب (قیمت‌گذاری کامل آب)	- ۱۹۵۴ قانون DSI - ۱۹۹۸ قانون قیمت‌گذاری آب زیرزمینی - عدم وجود قانون مشخص برای قیمت‌گذاری آب سطحی	- ۱۹۸۹ تشکیل کمیسیون ملی آب - ۱۹۹۲ تصویب قانون آب و واگذاری مدیریت آب به انجمن مصرف کنندگان آب WUA)	-۱۹۹۴ توافقنامه شورای دولت‌های استرالیا (COAG) - ۲۰۰۴ برنامه ملی آب استرالیا (NWI) - ۲۰۰۷ قانون آب استرالیا (Cth)
روش قیمت‌گذاری آب	- مبتنی بر سطح ارزش محصول (آب سطحی) - روش حجمی (آب زیرزمینی)	- روش مبتنی بر هزینه تأمین (شامل دو جزء ثابت و متغیر) به ازای هر هکتار	- روش مبتنی بر هزینه تأمین (پرداختی شامل دو جزء حق خدمات آبیاری به حوضه و هزینه آب به کمیته ملی آب)	- روش مبتنی بر هزینه تأمین (پرداختی شامل دو جزء ثابت A (۷۰ درصد) و متغیرB (۳۰ درصد)) - قیمت‌گذاری حد پایین آب –قیمت‌گذاری حد بالا آب
هزینه آب، قیمت آب یا آب‌بها	-آب غیر چاه ۵ درصد ارزش محصولات غذایی و ۱۲ درصد ارزش محصولات غیر غذایی و بین ۰/۸ الی ۷ درصد ارزش برنج در هکتار - معادل ۷۵۱ روپیه[2] (۹/۰۱ دلار) در هکتار برنج - معادل ۵۶۲ روپیه (۶/۷ دلار) در هکتار گندم	بین ۲۲ الی ۱۳۲ دلار به ازای هر هکتار	- ۲۱/۵۷ الی ۸۴/۸۴ دلار به ازای هر هکتار -۳ الی ۵ پزو[3]بر مترمکعب (۰/۱۷ الی ۰/۲۸ $/M^3) - شامل (۲۵ درصد هزینه بهره‌برداری، ۵۰ درصد O&M، ۱۵ درصد هزینه مدیریت و ۱۰ درصد آبیاری و زهکشی)	- قیمت آب در ایالت کوئیزلند بین ۰/۰۱۲ الی ۰/۰۶۶ $/M^3 - قیمت آب در ایالت نیوسافت ولز بین ۰/۰۰۴ الی ۰/۰۲۵ $/M^3
سهم هزینه آب از ارزش یا هزینه تولید محصولات کشاورزی	۵ الی ۱۲ درصد ارزش محصول	-	- قیمت آب حدود ۴ الی ۸ درصد هزینه تولید محصول - هزینه O&M آب معادل ۲ الی ۷ درصد ارزش ناخالص تولید	
نوع و سهم هزینه پوشش داده شده	پوشش ۲۰ درصد هزینه‌های (O&M)	- پوشش بخشی از هزینه‌های O&M	پوشش تمام هزینه‌های اجرایی و O&M	بازیابی کامل هزینه

[1] Vaidyanathan Committee
[2] 1 INR=0.012 USD 1 INR=6200 IRR 2023-07-10
[3] 1 MXN=0.057 USD 1 MXN=29200 IRR 2023-07-10

روش آبیاری	غرقابی و تحت فشار	عمدتا غرقابی بوده و آبیاری تحت فشار کم است	غرقابی و تحت فشار	غرقابی و تحت فشار

منبع: محقق

ادامه جدول ۸-۳۷. مقایسه قیمت‌گذاری آب در کشورهای منتخب با ایران

توضیحات/ کشور	تونس	آمریکا	ایران	توضیحات
تشکیلات، نهاد و سازمان مدیریت آب	- کشاورزان (۴۰ درصد) - GIC انجمن مصرف کنندگان آب (۳۶ درصد) - CRDA شرکت آب منطقه‌ای (۲۴ درصد) - OMVVM دفتر توسعه دره مدجردا	- WUA انجمن مصرف کنندگان آب - آژانس آب ایالتی – USDA وزارت کشاورزی ایالات متحده – USBR اداره احیای ایالات متحده	- وزارت نیرو (شرکت‌های آب منطقه‌ای) - وزارت جهاد کشاورزی	
قوانین آب	- ۱۹۶۲ قانون اصلاحات ارضی - ۱۹۷۵ تصویب قانون آب -۱۹۸۶ تصویب برنامه تعدیل ساختاری کشاورزی (AAP)	- ۱۹۴۲ قرارداد پروژه CVP - ۱۹۸۲ قانون احیای قرارداد قبلی - ۱۹۸۶ قانون الزامات قانونی قیمت آب - ۱۹۹۲ قانون بهبود پروژه CVP با عنوان CVPIA	- ۱۳۴۷ قانون ملی شدن آب -۱۳۶۱ قانون توزیع عادلانه آب - ۱۳۶۹ قانون تثبیت آب‌بهای زراعی - ۱۳۷۵ آیین نامه بهینه سازی مصرف آب - ۱۴۰۱ بند ه تبصره ۸ قانون بودجه ۱۴۰۱	
روش قیمت‌گذاری آب	- حجمی (وقتی اندازه‌گیری ممکن باشد) - مالیات ثابت اختیاری به ازای هر هکتار (از اوایل دهه ۱۹۷۰) - قیمت‌گذاری دو سطحی (از سال ۱۹۸۶ شامل هزینه ثابت و هزینه مرتبط با حجم آب)	- روش سطحی (بر اساس هکتار) - روش بلوکی فزاینده (شامل ۱- نرخ ثابت، ۲- نرخ هزینه خدمات، ۳- نرخ هزینه تمام شده) - سایر روش‌ها (مبتنی بر هزینه تأمین و قیمت‌گذاری مبتنی بر درآمد) نیز در مناطق مختلف وجود دارد.	- روش سطحی (بر اساس هکتار)	
هزینه آب، قیمت آب یا آب‌بها	بین ۰/۰۳۵ الی ۰/۱۱۶ دینار تونس (TD) (معادل ۰/۰۱۱ الی ۰/۰۳۷ دلار) به ازای هر متر مکعب با میانگین ۰/۰۹۳ (TD/M3) (معادل ۰/۰۲۹ دلار به ازای هر مترمکعب)	- قیمت بر اساس نوع حقابه متفاوت است. - قیمت آب در ایالت کالیفرنیا در بازار آب ۰/۰۰۶۷، برای آب بندان ۰/۰۰۳۳، آب سد ۰/۰۰۱۵ و پروژه آب ایالتی بین ۰/۰۸۱ الی ۰/۱۶۲ $/M^3 - قیمت آب در وست لند بین ۰/۰۷۷ الی ۰/۱۰۵ $/M^3	- ۱ الی ۳ درصد ارزش محصول - ۳۰۰ ریال (۰/۰۰۰۶ دلار) به ازای هر مترمکعب	ایالات متحده آمریکا- هزینه آب سطحی بین ۲۵ الی ۲۰۳ دلار به ازای هر هکتار - هزینه پمپاژ آب بین ۱۷ الی ۴۳۵ دلار به ازای هر هکتار با میانگین ۱۰۰ دلار بر هکتار
سهم هزینه آب از ارزش تولید محصولات کشاورزی	- میانگن هزینه O&M معادل ۰/۰۸۲ TD/M^3 - یارانه پرداختی معادل ۰/۰۱۱ TD/M^3		۶ الی ۹ درصد ارزش ناخالص محصول	
نوع و سهم هزینه پوشش داده شده	پوشش ۱۹ الی ۳۶ درصد هزینه‌ها			
روش آبیاری	غرقابی و تحت فشار	غرقابی و تحت فشار	غرقابی و تحت فشار	

منبع: محقق

[1] 1 TD = 0.32 USD in 2023-05-15

نظام نرخ‌گذاری آب در هند بر اساس نوع منبع آب متفاوت می‌باشد. اگر منبع آب چاه باشد از روش حجمی جهت نرخ‌گذاری آب استفاده می‌گردد ولی اگر منبع آب غیر چاه باشد از روش ارزش محصول، جهت نرخ‌گذاری استفاده می‌شود که قیمت آب بر اساس نوع محصولات متفاوت است. اگر محصول مورد نظر جزء محصولات غذایی باشد، که تأمین کننده امنیت غذایی بوده و مورد حمایت دولت قرار می‌گیرد، قیمت آب معادل ۵ درصد ارزش محصول تعیین می‌گردد. ولی اگر محصول غیر غذایی باشد معادل ۱۲ درصد ارزش محصول به عنوان هزینه آب از کشاورزان دریافت می‌شود. با توجه به اینکه در هند روش قیمت‌گذاری آب به دلیل حمایت دولت از بخش کشاورزی، مبتنی بر میزان آب مصرفی نیست لذا انگیزه صرفه‌جویی در کشاورزان ایجاد نشده و مصرف آب نیز کاهش نمی‌یابد.

نظام نرخ‌گذاری آب در ترکیه شامل دو جزء ثابت و متغیر به ازای هر هکتار می‌باشد. جزء ثابت به میزان مصرف آب بستگی نداشته ولی جزء متغیر متناسب با میزان مصرف آب است. ولی با توجه به مشکلات اندازه‌گیری حجم آب مصرفی در بیشتر مناطق از جزء ثابت استفاده می‌شود.

نظام نرخ‌گذاری آب در مکزیک نیز شامل دو جزء حق خدمات آبیاری و هزینه آب می‌باشد. حق خدمات آبیاری میزان ثابتی است که به ازای هر هکتار از کشاورزان توسط حوضه دریافت می‌شود ولی جزء دوم هزینه آب متناسب با میزان مصرف آب است که بین ۳ الی ۵ پزو[1] به ازای هر مترمکعب معادل حدود ۰/۱۷ الی ۰/۲۸ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

نظام نرخ‌گذاری آب در استرالیا شامل دو جزء ثابت (A) و متغیر (B) می‌باشد. جزء ثابت (A) سهم بالایی (۷۰ درصد) از قیمت آب را شامل می‌شود ولی جزء متغیر سهم کمتر و حدود ۳۰ درصد هزینه آب را تشکیل می‌دهد. در استرالیا قیمت آب در ایالت‌ها و مناطق مختلف متفاوت می‌باشد به طوری که در ایالت کوئیزلند قیمت آب بین ۰/۰۱۲ الی ۰/۰۶۶ دلار به ازای هر مترمکعب و در در ایالت نیوساوت ولز بین ۰/۰۰۴ الی ۰/۰۲۵ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

نظام نرخ‌گذاری آب در تونس از سال ۱۹۸۶ به صورت دو بخشی می‌باشد. بخش اول شامل هزینه ثابت و بخش دوم شامل هزینه مرتبط با حجم آب مصرفی می‌باشد. قیمت آب در تونس بین ۰/۰۳۵ الی ۰/۱۱۶ دینار تونس (TD[2]) به ازای هر متر مکعب با میانگین ۰/۰۹۳ دینار به ازای هر مترمکعب می‌باشد که معادل ۰/۰۱۱ الی ۰/۰۳۷ دلار به ازای هر مترمکعب با میانگین ۰/۰۲۹ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

نظام نرخ‌گذاری آب در ایالت‌های غرب آمریکا ترکیبی از همه روش‌های نرخ‌گذاری آب می‌باشد، ولی روش بلوکی فزاینده که شامل سه جزء نرخ ثابت، نرخ هزینه خدمات و نرخ هزینه تمام شده است، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. قیمت آب در ایالت‌های غرب آمریکا بر اساس نوع حقابه (حقابه ساحلی و آب تأمین از پروژه آب ایالتی و ...) متفاوت است. قیمت آب در ایالت کالیفرنیا بر اساس عرضه و تقاضای بازار آب معادل ۰/۰۰۶۷ دلار به ازای هر مترمکعب، قیمت آب برای آب تأمین شده از آب بندان معادل ۰/۰۰۳۳ دلار به ازای هر مترمکعب، برای آب سد معادل ۰/۰۰۱۵ و برای آب تأمین شده از پروژه آب ایالتی بین ۰/۰۸۱ الی ۰/۱۶۲

[1] 1 MXN = 0.057 USD in 2023-05-15
[2] 1 TD = 0.32 USD in 2023-05-15

دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد. قیمت آب در وست لند نیز بین ۰/۰۷۷ الی ۰/۱۰۵ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

۸-۸. نتیجه‌گیری

در این فصل به نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در کشورهای هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا و مقایسه بین آن‌ها پرداخته شد. به طور کلی بررسی نظام قیمت‌گذاری آب در کشورهای مختلف نشان داد که یک نظام نرخ‌گذاری منطقی و مناسب آب باید دارای ویژگی‌هایی نظیر پوشش هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M)، پوشش بخشی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری (Parween, et al., 2021)، قیمت آب متناسب با ارزش تولید نهایی ناشی از مصرف آب توسط کشاورزان، اعمال مشارکت کشاورزان در تعیین قیمت و جمع‌آوری هزینه‌های آب (Bosworth et al., 2002) و دارای نهادهای اجرایی مناسب جهت قیمت‌گذاری و جمع‌آوری آب‌بها باشد (Prasad, 1991). نتایج بررسی نشان داد که مکانیسم نرخ‌گذاری آب کشاورزی در کشورهای مختلف متفاوت بوده و در کشورهایی که امکان اندازه‌گیری حجم آب فراهم باشد از روش نرخ‌گذاری حجمی و در غیر این‌صورت از روش نرخ‌گذاری مبتنی بر ارزش محصولات و سطح زیرکشت استفاده شده است.

بررسی مکانیسم نرخ‌گذاری آب کشاورزی هند نشان داد در مناطق مختلف هند مکانیسم نرخ‌گذاری آب کشاورزی متفاوت بوده و به وضعیت جغرافیایی، سیستم آبیاری، نوع محصول و فصل رشد محصولات بستگی دارد. در این کشور نظام نرخ‌گذاری سطحی رایج‌ترین روش نرخ‌گذاری آب آبیاری است. در این روش قیمت آب برای محصول برنج از ۰/۸ الی ۷ درصد ارزش محصول متغیر است. برای سایر محصولات نیز متناسب با درآمد ناخالص محصول می‌باشد، به طوری که بین ۵ الی ۱۲ درصد درآمد ناخالص محصول تعیین می‌گردد. تعیین قیمت آب آبیاری در این کشور موضوعی حساس است و ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نقش بسیار مهمی در تعیین قیمت آب آبیاری دارد.

سیستم قیمت‌گذاری آب آبیاری در ترکیه برای منابع آب زیرزمینی متناسب با کارکرد چاه‌ها و مبتنی بر سطح زیرکشت ولی برای منابع آب سطحی بر حسب ارزش محصول می‌باشد که برای محصولات مختلف متفاوت است. به طوری که هزینه آبیاری محصولات مختلف در مناطق مختلف ترکیه با روش آبیاری ثقلی بین ۶۴ الی ۱۴۷ با میانگین ۸۲ دلار به ازای هر هکتار، با روش آبیاری تحت فشار بین ۱۳۳ الی ۲۵۳ با میانگین ۲۰۹ دلار به ازای هر هکتار، و در حالت میانگین هر دو روش نیز بین ۷۵ الی ۱۶۹ با میانگین ۹۷ دلار به ازای هر هکتار می‌باشد.

در مکزیک تعرفه‌های پرداختی کشاورزان ارزش واقعی آب مصرفی را منعکس نمی‌کند. بالاترین قیمت آب در مکزیک به ترتیب مربوط به بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی می‌باشد. به طوری که قیمت آب کشاورزی در مکزیک بین ۰/۰۲۸ الی ۰/۴۲ دلار به ازای هر مترمکعب و بین ۲۱/۵۷ الی ۸۴/۸۴ دلار به ازای هر هکتار می‌باشد که به طور متوسط معادل ۴ الی ۸ درصد هزینه‌های تولید محصول می‌باشد.

نظام قیمت‌گذاری آب در استرالیا شامل قیمت‌گذاری حد پایین و حد بالا می‌باشد. در قیمت‌گذاری حد پایین، قیمت آب در سطحی است که شرکت تأمین کننده آب بتواند حداقل هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری، عوارض خارجی، مالیات‌ها، هزینه‌های بهره و سود سهام را پوشش دهد ولی در قیمت‌گذاری حد بالا، قیمت

آب در سطحی است که شرکت تأمین کننده آب علاوه بر هزینه‌های حد پایین، میانگین وزنی هزینه سرمایه را نیز پوشش دهد. نظام قیمت‌گذاری در استرالیا به صورت نظام دو بخشی است که شامل بخش ثابت (بخش A) و بخش متغیر (بخش B) می‌باشد، تعرفه بخش A برای پوشش ۷۰ درصد از هزینه‌های حد پایین آب و تعرفه بخش B برای پوشش ۳۰ درصد باقی‌مانده می‌باشد. بر این اساس تعرفه ثابت آب در ایالت کوینزلند استرالیا حدود ۰/۰۰۲ الی ۰/۰۴۳ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد. تعرفه متغیر آب نیز از حدود ۰/۰۰۳ الی ۰/۰۲۶ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد. تعرفه کل آب نیز حدوداً معادل ۰/۰۱۲ الی ۰/۰۶۶ دلار به ازای هر مترمکعب است. تعرفه آب در ایالت نیو ساوت ولز استرالیا نیز معادل ۰/۰۲۳ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

نظام قیمت‌گذاری آب آبیاری در تونس تا قبل از ۱۹۹۰ عمدتاً به دلیل ملاحظات اجتماعی و اقتصادی منفک از هزینه‌های تأمین آب و در سطح بسیار پایین بوده است. با اجرای روش قیمت‌گذاری جدید آب از ۱۹۹۰، قیمت آب در شرایطی که امکان اندازه‌گیری حجم آب فراهم باشد، بر اساس حجم آب و در غیر این صورت بر حسب هر هکتار محاسبه می‌شود. قیمت آب آبیاری در تونس در زمان و مکان مختلف متغیر است به طوری که از ۰/۱۱۶ در ساحل مرکزی تا ۰/۰۳۵ دینار تونس (TD) به ازای هر متر مکعب در جنوب تونس متغیر است.

در ایالت‌های غرب آمریکا نیز بخش کشاورزی یکی از مصرف‌کنندگان اصلی منابع آب است، به طوریکه حدود ۸۰، ۹۱ و ۴۹ درصد از کل مصرف آب به ترتیب در مناطق ساحلی، کوهستانی و دشت مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد. در ایالت‌های غرب آمریکا سازمان‌های ایالتی و فدرال مستقیماً با کشاورزان ارتباط ندارند و انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (WUA[2]) هزینه آب را در ازای ارائه خدمات تحویل آب دریافت می‌کنند. به طور کلی نظام قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایالات‌های غرب آمریکا شامل قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تأمین، قیمت‌گذاری حجمی و قیمت‌گذاری مبتنی بر درآمد کشاورزان می‌باشد. پروژه دره مرکزی (CVP) در کالیفرنیا به عنوان بزرگترین پروژه آبی اداره احیاء ایالات متحده (USBR)، یک نمونه موفق از تمدید قرارداد و قیمت‌گذاری آب آبیاری در آمریکا می‌باشد که قیمت آب آبیاری آن بین ۰/۰۰۶ الی ۰/۱ دلار به ازای هر مترمکعب می‌باشد.

همانگونه که ملاحظه می‌گردد در بیشتر کشورها (ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و آمریکا) از روش نرخ‌گذاری دو بخشی استفاده شده است. در سیستم دو بخشی، قیمت آب شامل دو بخش ثابت و متغیر می‌باشد. بخش ثابت که بستگی به میزان مصرف آب ندارد و بر اساس نوع حقابه، منطقه مورد نظر، نوع محصولات و شرایط کم‌آبی تعیین می‌گردد. ولی بخش متغیر که متناسب با حجم آب مصرفی است بر اساس میزان آب مصرفی بهره‌برداران تعیین می‌شود. با توجه به اینکه در اکثر کشورهای منتخب از نظام نرخ‌گذاری دو بخشی استفاده شده است، لذا این روش می‌تواند به عنوان یکی از نظام‌های موفق مورد بررسی قرار گیرد.

[1] 1 TD ≈ 0.32 US$ in 2023-05-15
[2] water user associations

فصل نهم:

ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی ایران

۹-۱. مقدمه

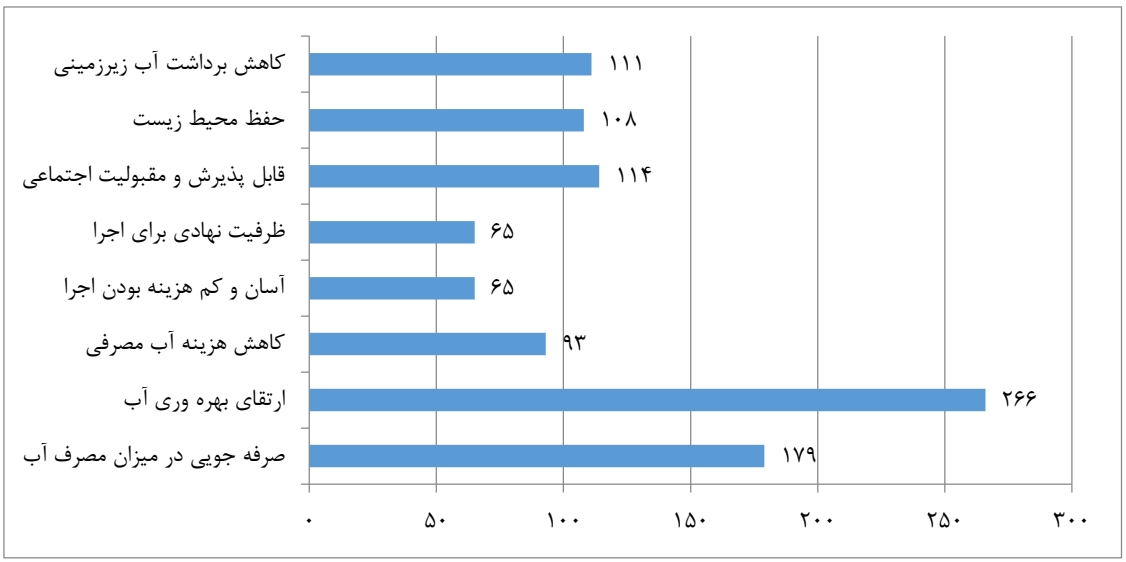
با توجه به اینکه در اکثر مطالعات انجام شده، نظام نرخ‌گذاری حجمی به عنوان یک نظام برتر و موفق معرفی شده است، ولی به دلیل اینکه اجرای این نظام نیاز به تجهیزات با هزینه بالا جهت اندازه‌گیری مصرف آب دارد، لذا در بیشتر کشورها علیرغم پیشنهاد محققین اجرایی نشده است. از طرف دیگر افزایش قیمت آب زمانی منجر به کاهش مصرف آب می‌گردد که هزینه آب حداقل ۲۰ درصد هزینه تولید محصولات کشاورزی باشد (Cornish, et al., 2004). بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا) نشان داد که در اکثر این کشورها از روش نرخ‌گذاری دو بخشی استفاده شده است. در سیستم نرخ‌گذاری دو بخشی، قیمت آب شامل دو بخش ثابت و متغیر می‌باشد. بخش ثابت بستگی به میزان مصرف آب ندارد ولی بخش متغیر متناسب با حجم آب مصرفی می‌باشد. علاوه بر نظام قیمت‌گذاری حجمی و دوبخشی، نظام نرخ‌گذاری سطحی (مبتنی بر سطح زیرکشت) و نظام نرخ‌گذاری محصولی (مبتنی بر ارزش محصول) نیز در کشورهای مختلف به ویژه هند، ترکیه و ایران نیز در شرایط فعلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اساس در این مطالعه جهت انتخاب نظام نرخ‌گذاری مناسب آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان بر اساس نظرسنجی از خبرگان و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1]) نظام برتر نرخ‌گذاری آب شناسایی شد و نتایج آن با نتایج مطالعه کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) که در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP[2]) انجام شده مقایسه گردید.

۹-۲. بررسی نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظرسنجی

بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۱۳ نفر)، کارشناسان آب منطقه‌ای گلستان (۴ نفر) و کارشناسان جهاد کشاورزی استان گلستان (۲ نفر))، نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب (۸ نظام) نظیر نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی (حجم آب مصرفی) ، نظام نرخ‌گذاری حجمی دو یا چند نرخی (بلوکی)، نظام نرخ‌گذاری مبتنی بر محصول تولیدی، نظام نرخ‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت محصول، نظام نرخ‌گذاری بر حسب مدت زمان آبیاری، نظام نرخ‌گذاری بر حسب ارزش زمین، نظام نرخ‌گذاری بر حسب میزان مصرف سایر نهاده‌ها (بذر، کود و ...) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی (بخشی ثابت که ارتباط به میزان مصرف آب ندارد و بخشی هم متغیر که بستگی به حجم آب مصرفی دارد) با استفاده از ۸ معیار صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، ارتقای بهره‌وری آب، کاهش هزینه آب مصرفی، آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا، ظرفیت نهادی برای اجرا، قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی، حفظ محیط‌زیست و کاهش برداشت آب

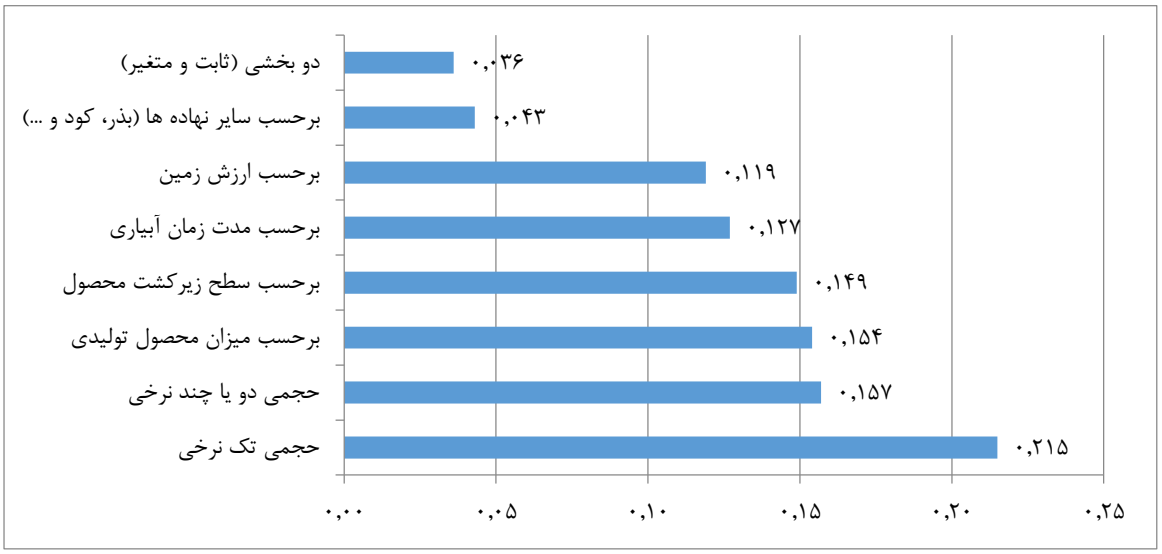
[1] The Analytic Hierarchy Process (AHP)
[2] Positive Mathematical Programming (PMP)

زیرزمینی از طریق انجام مقایسات زوجی و میزان اهمیت هر معیار نمودار ۹-۱ مقایسه شد که نتایج آن در نمودارهای ۹-۲ الی ۹-۱۰ ارائه شده است.



نمودار ۹-۱. اهمیت معیارهای مختلف در مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود

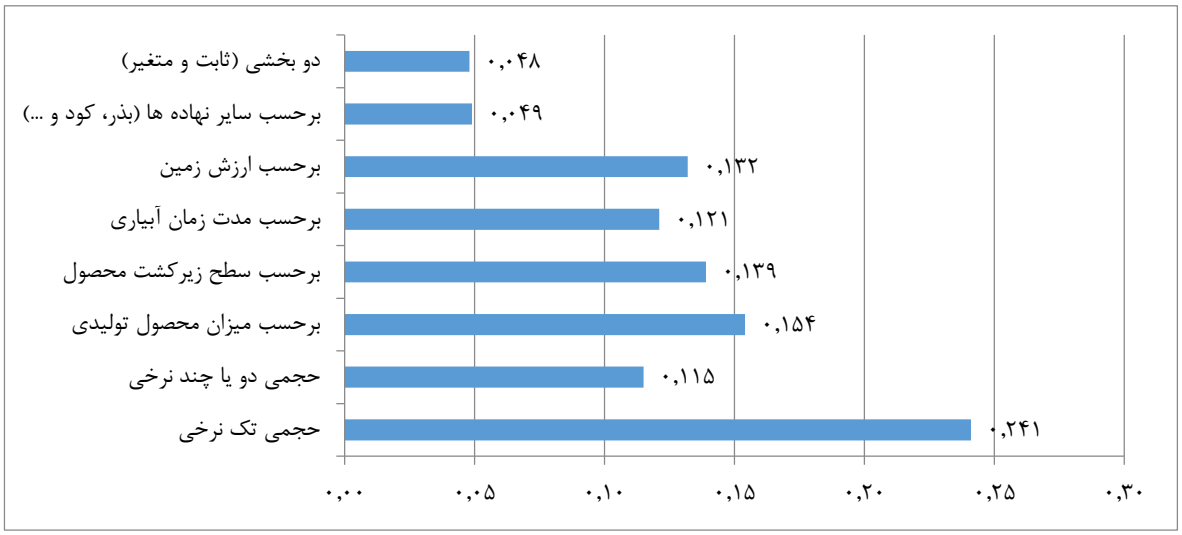
همان‌گونه که در نمودار ۹-۱ ملاحظه می‌گردد از بین معیارهای مختلف بر اساس نظر خبرگان در حوضه آبریز گرگانرود، معیار ارتقای بهره‌وری آب بالاترین اهمیت (۲۶۶ امتیاز) و معیارهای ظرفیت نهادی برای اجرا (۶۵ امتیاز) و آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا (۶۵ امتیاز) در پایین‌ترین اهمیت قرار دارند.



نمودار ۹-۲. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار صرفه‌جویی در میزان مصرف آب (نرخ ناسازگاری=۰/۰۴)

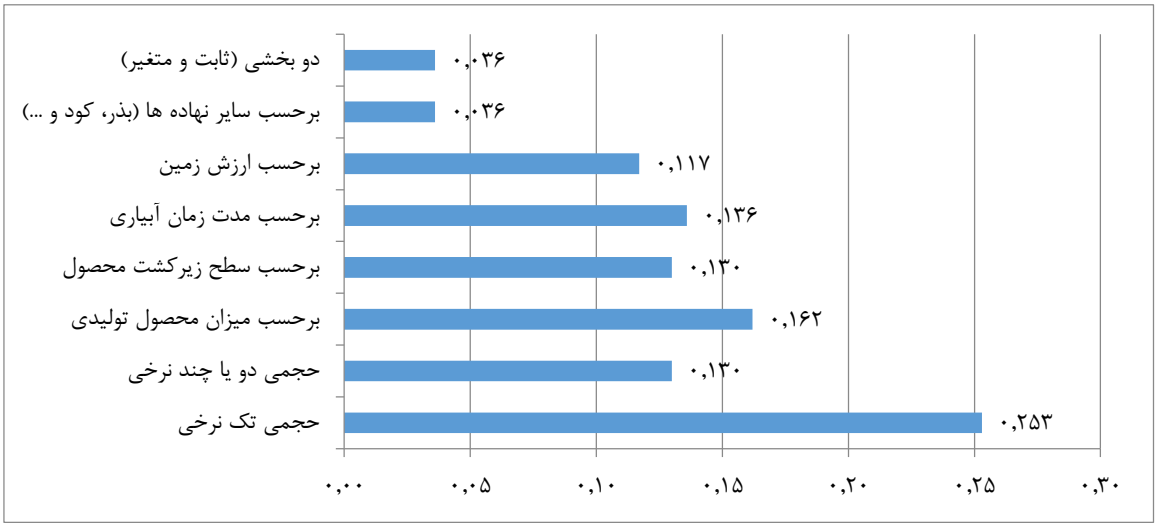
همان‌گونه که در نمودار ۹-۲ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی بالاترین امتیاز (۰/۲۱۵ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۳۶ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری

مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۴ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، نظام نرخ‌گذاری آب حجمی تک نرخی نظام برتر می‌باشد.



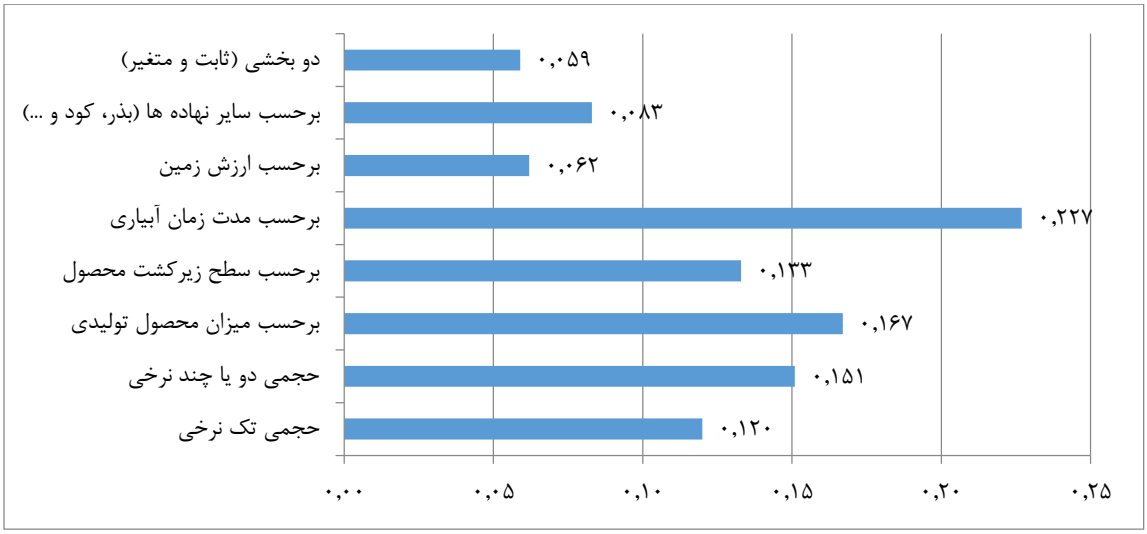
نمودار ۹-۳. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار ارتقای بهره‌وری آب
(نرخ ناسازگاری=۰/۰۴)

همان‌گونه که در نمودار ۹-۳ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار ارتقای بهره‌وری آب، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی بالاترین امتیاز (۰/۲۴۱ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۴۸ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۴ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار ارتقای بهره‌وری آب نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر می‌باشد.



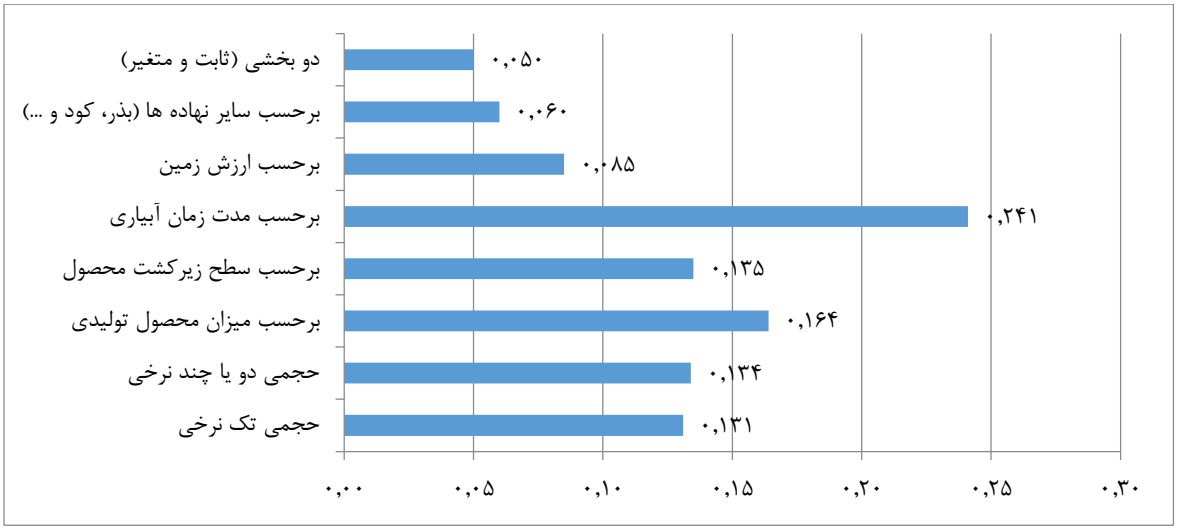
نمودار ۹-۴. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار کاهش هزینه آب مصرفی
(نرخ ناسازگاری=۰/۰۳)

همان‌گونه که در نمودار ۹-۴ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار کاهش هزینه آب مصرفی، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی بالاترین امتیاز (۰/۲۵۳ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی و بر حسب سایر نهاده‌ها پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۳۶ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین بر اساس معیار کاهش هزینه آب مصرفی، نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر می‌باشد.



نمودار ۹-۵. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا (نرخ ناسازگاری=۰/۰۵)

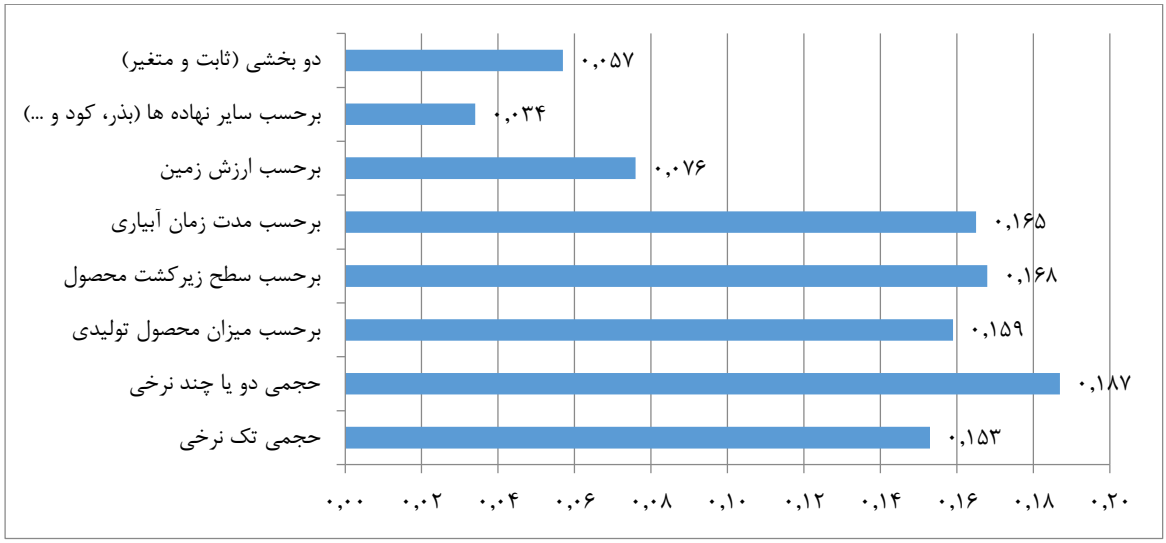
همان‌گونه که در نمودار ۹-۵ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری بر حسب مدت زمان آبیاری بالاترین امتیاز (۰/۲۲۷ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۵۹ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۵ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا نظام نرخ‌گذاری بر حسب مدت زمان آبیاری نظام برتر می‌باشد.



نمودار ۹-۶. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار ظرفیت نهادی برای اجرا

(نرخ ناسازگاری=۰/۰۴)

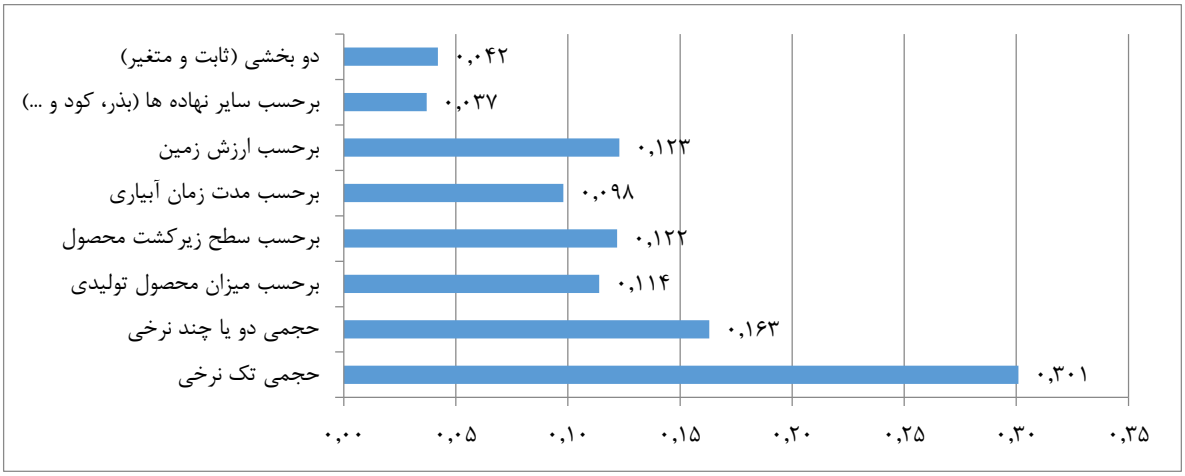
همان‌گونه که در نمودار ۹-۶ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار ظرفیت نهادی برای اجرا، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری بر حسب مدت زمان آبیاری بالاترین امتیاز (۰/۲۴۱ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۵ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۴ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار ظرفیت نهادی برای اجرا، نظام نرخ‌گذاری بر حسب مدت زمان آبیاری نظام برتر می‌باشد.



نمودار ۹-۷. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی

(نرخ ناسازگاری=۰/۰۴)

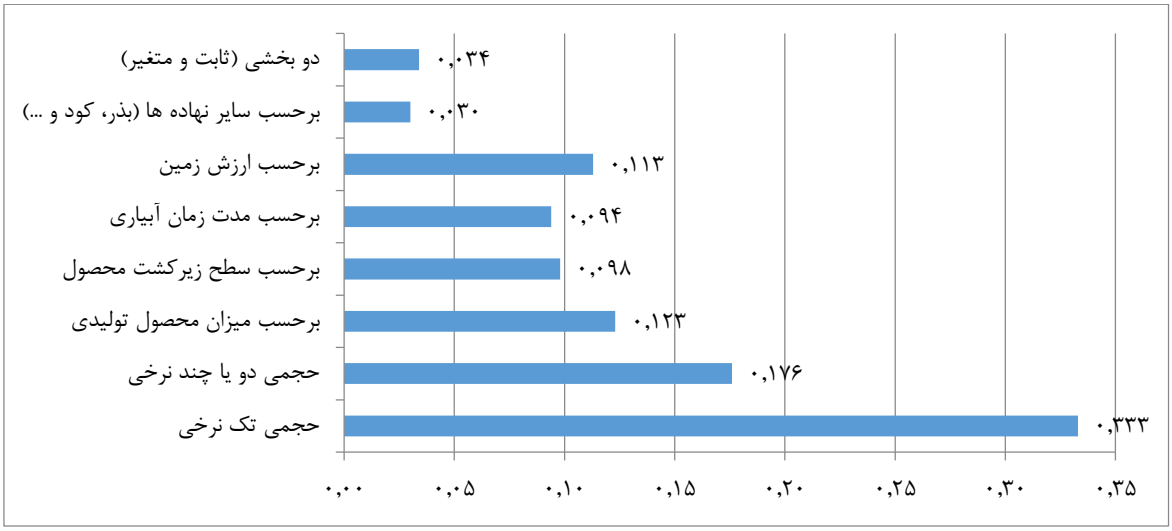
همان‌گونه که در نمودار ۹-۷ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی دو یا چند نرخی بالاترین امتیاز (۰/۱۸۷ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری بر حسب سایر نهاده‌ها پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۳۴ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۴ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی، نظام نرخ‌گذاری حجمی دو یا چند نرخی نظام برتر می‌باشد.



نمودار ۹-۸. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار حفظ محیط‌زیست

(نرخ ناسازگاری=۰/۰۴)

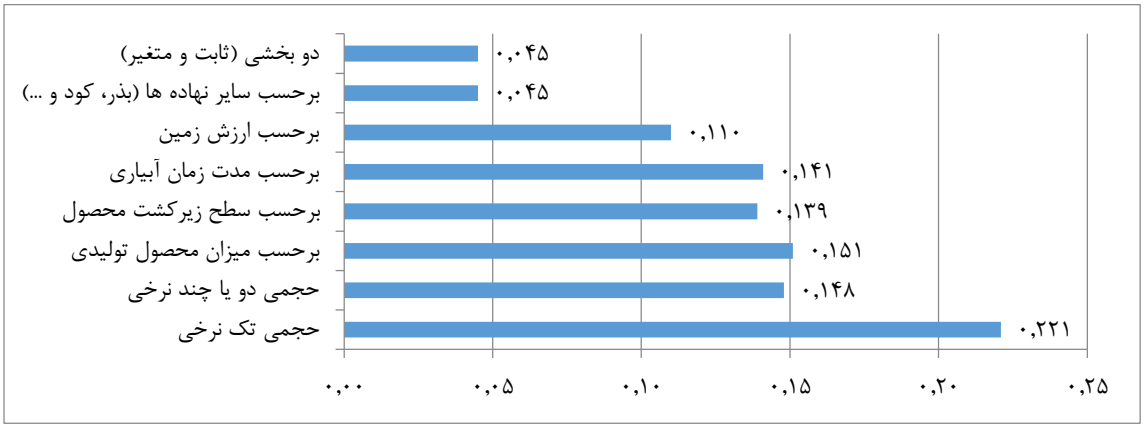
همان‌گونه که در نمودار ۹-۸ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار حفظ محیط‌زیست، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی بالاترین امتیاز (۰/۳۰۱ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری بر حسب سایر نهاده‌ها پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۳۷ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۴ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار حفظ محیط‌زیست، نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر می‌باشد.



نمودار ۹-۹. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس معیار کاهش برداشت آب زیرزمینی

(نرخ ناسازگاری=۰/۰۴)

همان‌گونه که در نمودار ۹-۹ ملاحظه می‌گردد با توجه به معیار کاهش برداشت آب زیرزمینی، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی بالاترین امتیاز (۰/۳۳۳ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری بر حسب سایر نهاده‌ها پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۳ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۴ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است. بنابراین بر اساس معیار کاهش برداشت آب زیرزمینی، نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر می‌باشد.



نمودار ۹-۱۰. مقایسه نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب بر اساس همه معیارها
(نرخ ناسازگاری=۰/۰۳)

همان‌گونه که در نمودار ۹-۱۰ ملاحظه می‌گردد با توجه به همه معیارهای صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، ارتقای بهره‌وری آب، کاهش هزینه آب مصرفی، آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا، ظرفیت نهادی برای اجرا، قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی، حفظ محیط‌زیست و کاهش برداشت منابع آب زیرزمینی، بر اساس نظر خبرگان، در حوضه آبریز گرگانرود نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی بالاترین امتیاز (۰/۲۲۱ امتیاز) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی و بر حسب سایر نهاده‌ها پایین‌ترین امتیاز (۰/۰۴۵ امتیاز) را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی نیز معادل ۰/۰۳ است که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است.بنابراین با در نظر گرفتن همه معیارها نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر بوده و نظام‌های مبتنی بر میزان محصول تولیدی (۰/۱۵۱ امتیاز) و حجمی دو یا چند نرخی (۰/۱۴۸ امتیاز) در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

۹-۳. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس مطالعه موردی

در مطالعه کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) در حوضه آبریز گرگانرود جهت بررسی رفتار کشاورزان در برابر نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب نظیر قیمت‌گذاری سطحی، حجمی و ترکیبی از ۲۰ سناریو (۵ سناریو قیمت‌گذاری سطحی، ۵ سناریو قیمت‌گذاری حجمی و ۱۰ سناریو قیمت‌گذاری دو بخشی (ترکیب سطحی و حجمی) مطابق جدول ۹-۱ و مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) استفاده شده است.

جدول ۹-۱. سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری آب در اراضی زیر سد گلستان (۱) حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان

شماره سناریوها	روش قیمت‌گذاری	سناریوها
۱	قیمت‌گذاری سطحی	قیمت آب به ازای هر هکتار بر اساس شرایط موجود
۲	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب
۳	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب
۴	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب
۵	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب
۶	قیمت‌گذاری حجمی	قیمت آب به ازای هر مترمکعب بر اساس شرایط موجود
۷	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب
۸	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب
۹	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب
۱۰	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب
۱۱	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۱ و دو سوم متغیر سناریو۶)
۱۲	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۲ و دو سوم سناریو۷)
۱۳	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۳ و دو سوم سناریو۸)
۱۴	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۴ و دو سوم سناریو۹)
۱۵	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۵ و دو سوم سناریو۱۰)
۱۶	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت سناریو ۱ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۶)
۱۷	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت ثابت سناریو ۲ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۷)
۱۸	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت ثابت سناریو ۳ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۸)
۱۹	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت ثابت سناریو ۴ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۹)

در سناریوهای مختلف قیمت آب بر اساس نظام فعلی نرخ‌گذاری آب و افزایش ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد لحاظ شده است. محصولات کشاورزی در مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) بر مبنای الگوی کشت رایج منطقه شامل گندم آبی، گندم دیم، جو آبی، جو دیم، ذرت علوفه‌ای، ذرت دانه‌ای، هندوانه آجیلی تابستانه، هندوانه خوراکی و هندوانه آجیلی بهاری می‌باشد. در مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، تابع هدف حداکثر سازی سود و محدودیت‌های مدل شامل محدودیت سطح زیرکشت، محدودیت آب قابل دسترس (به صورت ماهانه)، محدودیت نیروی‌کار (به صورت فصلی)، محدودیت سرمایه‌گذاری نقدی، محدودیت کود، محدودیت ماشین‌آلات کشاورزی و محدودیت تناوب زراعی می‌باشد. آمار و اطلاعات از طریق تکمیل تعداد ۴۱ پرسشنامه با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای جمع‌آوری گردیده است. در مجموع مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) با تعداد ۱۸ متغیر و ۹۲ محدودیت برای چهار شرکت تعاونی آب‌بران (گلستان ۱، گلستان ۲، گلستان ۳ و گلستان ۴) واقع در اراضی زیر سد گلستان حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان، با استفاده از بسته نرم افزاری GAMS حل گردیده و نتایج مدل در حالت اجرای سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری آب استخراج گردیده است (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹).

۹-۳-۱. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر بهبود الگوی کشت

میزان تغییرات کل سطح زیرکشت چهار شرکت تعاونی آب‌بران (گلستان ۱، گلستان ۲، گلستان ۳ و گلستان ۴) واقع در اراضی زیر سد گلستان حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در حالت اجرای نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در قالب ۲۰ سناریو در جدول ۹-۲ ارائه شده است.

جدول ۹-۲. تغییرات کل سطح زیرکشت شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب (درصد)

نظام قیمت‌گذاری آب	سناریوها	گلستان ۱	گلستان ۲	گلستان ۳	گلستان ۴	مجموع
روش سطحی	۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
	۲	-۴.۹۰	-۰.۲۷	۰.۲۰	-۱۹.۴۱	-۶.۵۸
	۳	-۵.۶۴	-۰.۵۶	۰.۳۹	-۱۹.۵۹	-۶.۹۶
	۴	-۶.۳۹	-۰.۸۳	۰.۵۷	-۱۹.۷۵	-۷.۳۴
	۵	-۷.۱۴	-۱.۱۲	۰.۷۶	-۱۹.۹۱	-۷.۷۱
روش حجمی	۶	-۶.۵۳	-۰.۸۵	-۲.۰۰	-۱۹.۷۷	-۷.۸۳
	۷	-۸.۴۷	-۱.۵۱	-۲.۱۴	-۲۰.۱۹	-۸.۹۰
	۸	-۱۰.۴۰	-۲.۱۷	-۲.۲۱	-۲۰.۶۱	-۹.۹۵
	۹	-۱۲.۳۴	-۲.۷۲	-۲.۳۱	-۲۱.۰۳	-۱۰.۹۹
	۱۰	-۱۴.۲۷	-۲.۹۶	-۲.۴۷	-۲۱.۴۵	-۱۱.۹۸
روش ترکیبی اول (۲/۳ ثابت، ۱/۳ متغیر)	۱۱	-۷.۰۳	-۱.۰۱	-۱.۷۰	-۱۹.۸۷	-۸.۰۴
	۱۲	-۹.۲۱	-۱.۷۴	-۲.۰۸	-۲۰.۳۵	-۹.۲۸
	۱۳	-۱۱.۳۹	-۲.۴۷	-۲.۲۲	-۲۰.۸۳	-۱۰.۴۸
	۱۴	-۱۳.۵۷	-۲.۹۰	-۲.۴۳	-۲۱.۳۰	-۱۱.۶۳
	۱۵	-۱۵.۷۵	-۳.۱۶	-۲.۶۳	-۲۲.۱۸	-۱۲.۸۴
روش ترکیبی دوم (۵۰ درصد ثابت، ۵ درصد متغیر)	۱۶	-۷.۲۸	-۱.۰۹	-۱.۵۳	-۱۹.۹۳	-۸.۱۵
	۱۷	-۹.۵۹	-۱.۸۵	-۱.۸۵	-۲۰.۴۴	-۹.۴۴
	۱۸	-۱۱.۸۹	-۲.۶۳	-۲.۲۸	-۲۰.۹۴	-۱۰.۷۶

۱۹	-۱۴.۲۰	-۲.۹۸	-۲.۴۹	-۲۱.۴۵	-۱۱.۹۶
۲۰	-۱۶.۵۱	-۳.۲۶	-۲.۷۰	-۲۳.۳۱	-۱۳.۴۶

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد قیمت‌گذاری آب باعث کاهش سطح زیرکشت در تمام شرکت‌های تعاونی آب‌بران گردیده است، به طوری که بیشترین کاهش (۱۳/۴۸ درصد) مربوط به سناریو ۲۰ (قیمت‌گذاری دو بخشی (۵۰ درصد ثابت سناریو ۵ و ۵۰ درصد متغیر سناریو ۱۰) و کمترین کاهش مربوط به سناریو اول (قیمت ثابت آب معادل شرایط موجود به ازای هر هکتار) می‌باشد. با توجه به اینکه در سناریو ۲۰ قیمت‌گذاری دو بخشی بوده، به طوری که ۵۰ درصد آن ثابت به ازای هر هکتار و معادل افزایش ۲۰۰ درصد قیمت آب در شرایط موجود و ۵۰ درصد دیگر متغیر بوده و معادل افزایش ۲۰۰ درصد قیمت آب در شرایط موجود به ازای هر مترمکعب می‌باشد، لذا بیشترین کاهش در سطح زیر کشت اتفاق افتاده است.

۹-۳-۲. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر بهبود سود کشاورزان

میزان تغییرات کل سود کشاورزان اراضی زیر سد گلستان حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در حالت اجرای نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در قالب ۲۰ سناریو در جدول ۹-۳ ارائه شده است.

جدول ۹-۳. تغییرات سود کشاورزان شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب (درصد)

روش قیمت‌گذاری	شماره سناریوها	سطح زیرکشت (هکتار)	درصد تغییر	سود (میلیون ریال)	درصد تغییر
	۱	۶۵۴۴	*	۶۶۷۱۰	*
	۲	۶۱۱۳	-۶.۵۸	۶۴۸۳۴	-۲.۸۱
روش سطحی	۳	۶۰۸۸	-۶.۹۶	۶۳۰۹۵	-۵.۴۲
	۴	۶۰۶۴	-۷.۳۴	۶۱۴۰۹	-۷.۹۵
	۵	۶۰۳۹	-۷.۷۱	۵۹۷۷۸	-۱۰.۳۹
	۶	۶۰۳۱	-۷.۸۳	۶۵۰۴۱	-۲.۵۰
	۷	۵۹۶۲	-۸.۹۰	۶۲۵۸۱	-۶.۱۹
روش حجمی	۸	۵۸۹۳	-۹.۹۵	۶۰۲۵۹	-۹.۶۷
	۹	۵۸۲۵	-۱۰.۹۹	۵۸۰۷۵	-۱۲.۹۴
	۱۰	۵۷۶۰	-۱۱.۹۸	۵۶۰۳۱	-۱۶.۰۱
	۱۱	۶۰۱۷	-۸.۰۴	۶۳۸۷۳	-۴.۲۵
روش ترکیبی اول	۱۲	۵۹۳۷	-۹.۲۸	۶۰۹۱۲	-۸.۶۹
(۲/۳ ثابت، ۱/۳	۱۳	۵۸۵۸	-۱۰.۴۸	۵۸۱۴۸	-۱۲.۸۴
متغیر)	۱۴	۵۷۸۳	-۱۱.۶۳	۵۵۵۹۰	-۱۶.۶۷
	۱۵	۵۷۰۳	-۱۲.۸۴	۵۳۲۳۹	-۲۰.۱۹
	۱۶	۶۰۱۰	-۸.۱۵	۶۳۲۸۲	-۵.۱۴
روش ترکیبی دوم	۱۷	۵۹۲۶	-۹.۴۴	۶۰۰۷۴	-۹.۹۵
(۵۰ درصد ثابت، ۵	۱۸	۵۸۴۰	-۱۰.۷۶	۵۷۱۰۲	-۱۴.۴۰
درصد متغیر)	۱۹	۵۷۶۱	-۱۱.۹۶	۵۴۳۷۸	-۱۸.۴۹
	۲۰	۵۶۶۳	-۱۳.۴۶	۵۱۹۰۰	-۲۲.۲۰

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد قیمت‌گذاری آب باعث کاهش سود کشاورزان گردیده است، به طوری که بیشترین کاهش (۲۲/۲۰ درصد) مربوط به سناریو ۲۰ (قیمت‌گذاری دو بخشی (۵۰ درصد ثابت سناریو ۵ و ۵۰ درصد متغیر سناریو ۱۰) و کمترین کاهش مربوط به سناریو اول (قیمت ثابت آب معادل شرایط موجود به ازای هر هکتار) می‌باشد. از لحاظ کمترین کاهش در سود کشاورزان سناریوهای ششم، یازدهم و شانزدهم به ترتیب با ۲/۵۰، ۴/۲۵ و ۵/۱۴ درصد کاهش سود در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

۹-۳-۳. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر بهبود اشتغال

میزان تغییرات سطح اشتغال در منطقه در اثر اجرای نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در اراضی زیر سد گلستان حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در جدول ۹-۴ ارائه شده است.

جدول ۹-۴. تغییرات اشتغال شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب (درصد)

روش قیمت‌گذاری	شماره سناریوها	سطح زیرکشت (هکتار)	درصد تغییر	اشتغال (هزار نفر روزکار)	درصد تغییر
	۱	۶۵۴۴	*	۴۲.۱۰	*
	۲	۶۱۱۳	-۶.۵۸	۳۷.۱۹	-۱۱.۶۷
روش سطحی	۳	۶۰۸۸	-۶.۹۶	۳۶.۸۱	-۱۲.۵۷
	۴	۶۰۶۴	-۷.۳۴	۳۶.۴۳	-۱۳.۴۶
	۵	۶۰۳۹	-۷.۷۱	۳۶.۰۵	-۱۴.۳۶
	۶	۶۰۳۱	-۷.۸۳	۳۶.۴۰	-۱۳.۵۳
	۷	۵۹۶۲	-۸.۹۰	۳۵.۵۱	-۱۵.۶۵
روش حجمی	۸	۵۸۹۳	-۹.۹۵	۳۴.۶۲	-۱۷.۷۵
	۹	۵۸۲۵	-۱۰.۹۹	۳۳.۷۴	-۱۹.۸۵
	۱۰	۵۷۶۰	-۱۱.۹۸	۳۲.۸۵	-۲۱.۹۷
	۱۱	۶۰۱۷	-۸.۰۴	۳۶.۱۷	-۱۴.۰۸
روش ترکیبی اول	۱۲	۵۹۳۷	-۹.۲۸	۳۵.۱۲	-۱۶.۵۶
(۲/۳ ثابت، ۱/۳	۱۳	۵۸۵۸	-۱۰.۴۸	۳۴.۰۹	-۱۹.۰۳
متغیر)	۱۴	۵۷۸۳	-۱۱.۶۳	۳۳.۰۳	-۲۱.۵۳
	۱۵	۵۷۰۳	-۱۲.۸۴	۳۱.۹۵	-۲۴.۱۰
	۱۶	۶۰۱۰	-۸.۱۵	۳۶.۰۵	-۱۴.۳۶
روش ترکیبی دوم	۱۷	۵۹۲۶	-۹.۴۴	۳۴.۹۵	-۱۶.۹۹
(۵۰ درصد ثابت،	۱۸	۵۸۴۰	-۱۰.۷۶	۳۳.۷۹	-۱۹.۷۵
۵ درصد متغیر)	۱۹	۵۷۶۱	-۱۱.۹۶	۳۲.۶۷	-۲۲.۴۰
	۲۰	۵۶۶۳	-۱۳.۴۶	۳۱.۴۰	-۲۵.۴۰

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد قیمت‌گذاری آب باعث کاهش سطح اشتغال کشاورزان گردیده است، به طوری که بیشترین کاهش (۲۵/۴۰ درصد) مربوط به سناریو ۲۰ (قیمت‌گذاری دو بخشی (۵۰ درصد ثابت سناریو ۵ و ۵۰ درصد متغیر سناریو ۱۰) و کمترین کاهش مربوط به سناریو اول (قیمت ثابت آب معادل شرایط موجود به ازای هر هکتار) می‌باشد. از لحاظ کمترین کاهش در سطح اشتغال کشاورزان سناریوهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب با ۱۱/۶۷، ۱۲/۵۷ و ۱۳/۴۶ درصد کاهش در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

۹-۳-۴. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر صرفه‌جویی آب

میزان صرفه‌جویی آب ناشی از اجرای نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در اراضی زیر سد گلستان حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان در جدول ۹-۵ ارائه شده است.

جدول ۹-۵. تغییرات مصرف آب شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب (درصد)

روش قیمت‌گذاری	شماره سناریوها	سطح زیرکشت (هکتار)	درصد تغییر	آب مصرفی (میلیون مترمکعب)	درصد تغییر
	۱	۶۵۴۴	*	۱۸.۳۳	*
	۲	۶۱۱۳	-۶.۵۸	۱۴.۱۹	-۲۲.۵۷
روش سطحی	۳	۶۰۸۸	-۶.۹۶	۱۳.۷۸	-۲۴.۸۲
	۴	۶۰۶۴	-۷.۳۴	۱۳.۳۷	-۲۷.۰۶
	۵	۶۰۳۹	-۷.۷۱	۱۲.۹۶	-۲۹.۳۱
	۶	۶۰۳۱	-۷.۸۳	۱۳.۸۶	-۲۴.۴۰
	۷	۵۹۶۲	-۸.۹۰	۱۳.۱۰	-۲۸.۵۵
روش حجمی	۸	۵۸۹۳	-۹.۹۵	۱۲.۳۴	-۳۲.۶۹
	۹	۵۸۲۵	-۱۰.۹۹	۱۱.۵۸	-۳۶.۸۱
	۱۰	۵۷۶۰	-۱۱.۹۸	۱۰.۸۱	-۴۱.۰۵
	۱۱	۶۰۱۷	-۸.۰۴	۱۳.۵۹	-۲۵.۸۵
روش ترکیبی اول	۱۲	۵۹۳۷	-۹.۲۸	۱۲.۶۸	-۳۰.۸۱
(۲/۳ ثابت، ۱/۳	۱۳	۵۸۵۸	-۱۰.۴۸	۱۱.۷۶	-۳۵.۸۴
متغیر)	۱۴	۵۷۸۳	-۱۱.۶۳	۱۰.۸۱	-۴۱.۰۱
	۱۵	۵۷۰۳	-۱۲.۸۴	۹.۸۸	-۴۶.۱۲
	۱۶	۶۰۱۰	-۸.۱۵	۱۳.۴۵	-۲۶.۶۰
روش ترکیبی دوم	۱۷	۵۹۲۶	-۹.۴۴	۱۲.۴۸	-۳۱.۹۳
(۵۰ درصد ثابت، ۵	۱۸	۵۸۴۰	-۱۰.۷۶	۱۱.۴۳	-۳۷.۶۲
درصد متغیر)	۱۹	۵۷۶۱	-۱۱.۹۶	۱۰.۴۲	-۴۳.۱۷
	۲۰	۵۶۶۳	-۱۳.۴۶	۹.۳۹	-۴۸.۸۰

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

همانگونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش قیمت آب در هر سه روش قیمت‌گذاری آب (سطحی، حجمی و دوبخشی) سطح زیرکشت و حجم آب مصرفی کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در روش قیمت‌گذاری سطحی (هکتاری) و حجمی (مترمکعب) با افزایش قیمت آب تا سه برابر شرایط موجود

(سناریوهای ۵ و ۱۰)، میزان مصرف آب به ترتیب ۲۹/۳ و ۴۱ درصد کاهش می‌یابد. در روش قیمت‌گذاری دو بخشی نیز با افزایش قیمت آب (سناریو ۱۱ الی ۲۰)، مصرف آب بین ۲۵ تا حدود ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد با افزایش قیمت آب، میزان مصرف آب در هر سه روش کاهش می‌یابد ولی شدت کاهش در روش قیمت‌گذاری دو بخشی (۵۰ درصد ثابت، ۵۰ درصد متغیر) بیشتر از روش‌های دیگر است. به عبارت دیگر اگر روش قیمت‌گذاری به صورت ترکیب روش‌های حجمی و سطحی باشد با افزایش قیمت آب، کاهش مصرف آب با شدت بیشتری اتفاق می‌افتد. همچنین میزان مصرف آب در روش سطحی بسیار بیشتر از روش‌های دیگر است که اگر با روش حجمی همراه باشد مصرف آب کاهش بیشتری می‌یابد.

بنابراین قیمت‌گذاری آب باعث ایجاد صرفه‌جویی آب در بخش کشاورزی می‌گردد، به طوری که بیشترین صرفه‌جویی (۴۸/۸۰ درصد) مربوط به سناریو ۲۰ (قیمت‌گذاری دو بخشی (۵۰ درصد ثابت سناریو ۵ و ۵۰ درصد متغیر سناریو ۱۰) و کمترین صرفه‌جویی مربوط به سناریو اول (قیمت ثابت آب معادل شرایط موجود به ازای هر هکتار) می‌باشد. از لحاظ میزان صرفه‌جویی آب سناریوهای پانزدهم، نوزدهم و دهم به ترتیب با ۴۶/۱۲، ۴۳/۱۷ و ۴۱/۰۵ درصد کاهش مصرف آب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد بیشترین صرفه‌جویی در روش قیمت‌گذاری حجمی یا ترکیبی اتفاق می‌افتد.

۹-۳-۵. بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر حفظ محیط‌زیست

میزان مصرف کود و سموم شیمیایی در بخش کشاورزی یکی از شاخص‌های بررسی پایداری محیط‌زیست می‌باشد (کرامت‌زاده، ۱۳۸۹ و کهنسال و زارع، ۱۳۸۷). بنابراین با بررسی میزان مصرف کود شیمیایی در واحد سطح می‌توان به بررسی پایداری کشاورزی و حفظ محیط زیست پرداخت. هر چه نسبت مصرف کود در واحد سطح در یک دوره زمانی کاهش یابد، مبین آلودگی محیط زیستی کمتر و پایداری بیشتر بخش محیط‌زیست می‌باشد. بنابراین هر چه شاخص مذکور کوچکتر باشد، نشان می‌دهد بهره‌برداران کشاورزی در جهت پایداری محیط زیست حرکت می‌کنند و یا اینکه سیاست‌های دولت نظام تولید را به سمت پایداری هدایت می‌کند. بر این اساس نتایج بررسی دو شاخص پایداری کود فسفات وکود نیتروژن در جدول ۹-۶ ارائه شده است.

جدول ۹-۶. تغییرات شاخص پایداری شرکت‌های تعاونی آب‌بران در حالت اجرای سناریوهای مختلف نظام‌های قیمت‌گذاری آب (درصد)

روش قیمت‌گذاری	شماره سناریوها	سطح زیرکشت (هکتار)	درصد تغییر	پایداری نیتروژن	درصد تغییر	پایداری فسفات	درصد تغییر
روش سطحی	۱	۶۵۴۴	*	۱۵۲.۴۶	*	۹۱.۹۰	*
	۲	۶۱۱۳	-۶.۵۸	۱۵۸.۸۶	۴.۲۰	۹۴.۷۸	۳.۱۳
	۳	۶۰۸۸	-۶.۹۶	۱۵۸.۵۸	۴.۰۱	۹۴.۸۶	۳.۲۱
	۴	۶۰۶۴	-۷.۳۴	۱۵۸.۳۰	۳.۸۳	۹۴.۹۴	۳.۳۰
	۵	۶۰۳۹	-۷.۷۱	۱۵۸.۰۲	۳.۶۵	۹۵.۰۲	۳.۳۹
روش حجمی	۶	۶۰۳۱	-۷.۸۳	۱۵۸.۴۴	۳.۹۲	۹۵.۶۳	۴.۰۵
	۷	۵۹۶۲	-۸.۹۰	۱۵۷.۷۹	۳.۵۰	۹۶.۰۶	۴.۵۲
	۸	۵۸۹۳	-۹.۹۵	۱۵۷.۱۲	۳.۰۶	۹۶.۴۸	۴.۹۸
	۹	۵۸۲۵	-۱۰.۹۹	۱۵۶.۴۰	۲.۵۸	۹۶.۸۹	۵.۴۳

	۱۰	۵۷۶۰	-۱۱.۹۸	۱۵۵.۴۶	۱.۹۶	۹۷.۱۶	۵.۷۲
روش ترکیبی اول (۱/۳ ،۲/۳)	۱۱	۶۰۱۷	-۸.۰۴	۱۵۸.۲۸	۳.۸۱	۹۵.۶۴	۴.۰۷
	۱۲	۵۹۳۷	-۹.۲۸	۱۵۷.۵۹	۳.۳۶	۹۶.۱۵	۴.۶۲
	۱۳	۵۸۵۸	-۱۰.۴۸	۱۵۶.۸۰	۲.۸۴	۹۶.۵۷	۵.۰۷
	۱۴	۵۷۸۳	-۱۱.۶۳	۱۵۵.۷۷	۲.۱۷	۹۶.۸۲	۵.۳۵
	۱۵	۵۷۰۳	-۱۲.۸۴	۱۵۴.۶۹	۱.۴۶	۹۷.۰۶	۵.۶۱
روش ترکیبی دوم (۵۰ درصد، ۵ درصد)	۱۶	۶۰۱۰	-۸.۱۵	۱۵۸.۱۹	۳.۷۶	۹۵.۶۵	۴.۰۸
	۱۷	۵۹۲۶	-۹.۴۴	۱۵۷.۴۶	۳.۲۸	۹۶.۱۶	۴.۶۳
	۱۸	۵۸۴۰	-۱۰.۷۶	۱۵۶.۵۶	۲.۶۹	۹۶.۵۴	۵.۰۴
	۱۹	۵۷۶۱	-۱۱.۹۶	۱۵۵.۴۴	۱.۹۶	۹۶.۷۸	۵.۳۱
	۲۰	۵۶۶۳	-۱۳.۴۶	۱۵۴.۳۱	۱.۲۱	۹۶.۹۹	۵.۵۴

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

۹-۳-۶. مقایسه نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب از نظر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی

با توجه به بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان از لحاظ بهبود سطح زیرکشت، بهبود سود کشاورزان، بهبود اشتغال، صرفه‌جویی آب و حفظ محیط زیست در قالب سناریوهای مختلف نظام قیمت‌گذاری آب، لذا هر سناریویی که سود کل بیشتر، اشتغال کل بیشتر، صرفه‌جویی آب بیشتر و حفظ بهتر محیط زیست را نشان دهد از لحاظ شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی، نظام قیمت‌گذاری برتر می‌باشد. بر این اساس سناریوهای مختلف بر اساس شاخص‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی با استفاده از روش TOPSIS[1] رتبه‌بندی گردیده است. وزن هر شاخص نیز با استفاده از روش AHP[2] مطابق جدول ۹-۷ محاسبه گردیده است. همان گونه که ملاحظه می‌گردد بالاترین وزن مربوط به شاخص اقتصادی معادل ۳۵ درصد و پایین‌ترین وزن (۳۱ درصد) مربوط به شاخص‌اجتماعی می‌باشد.

جدول ۹-۷. وزن شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در حوضه گرگانرود استان گلستان

شاخص‌ها	معیار	وزن هر شاخص (درصد)
شاخص اقتصادی	سود	۳۵
شاخص اجتماعی	اشتغال	۳۱
شاخص محیط‌زیستی	مصرف آب	۳۳
	پایداری کود نیتروژن	
	پایداری کود فسفات	
جمع کل		۱۰۰

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

رتبه‌بندی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان بر اساس شاخص‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی در جدول ۹-۸ ارائه شده است. همان گونه که ملاحظه می‌گردد رتبه‌های اول و دوم مربوط به قیمت‌گذاری حجمی و رتبه سوم و چهارم مربوط به قیمت‌گذاری دو بخشی

[1] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
[2] Analytical Hierarchy Process (AHP)

می‌باشد، که رتبه سوم قیمت‌گذاری دو بخشی (ثابت و حجمی) (یک سوم ثابت سناریو ۱ و دو سوم متغیر سناریو۶) بر اساس شرایط موجود و رتبه چهارم نیز قیمت‌گذاری دو بخشی (ثابت و حجمی) (۵۰ درصد ثابت سناریو ۱ و ۵ درصد متغیر سناریو۶) بر اساس شرایط موجود می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد قیمت‌گذاری حجمی و ترکیبی بهترین سناریوهای قیمت‌گذاری می‌باشند، ولی با توجه به اینکه هزینه اجرای نظام قیمت‌گذاری حجمی به تنهایی بسیار بالا است و نیاز به تجهیزات گران قیمت جهت اندازه‌گیری حجم آب مصرفی دارد، می‌توان از نظام ترکیبی (ثابت و متغیر) جهت قیمت‌گذاری آب استفاده نمود.

جدول ۹-۸. رتبه‌بندی سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه گرگانرود استان گلستان

رتبه	شماره سناریو	نظام قیمت‌گذاری	توضیحات سناریو	شاخص نزدیکی نسبی
۱	سناریو۶	قیمت‌گذاری حجمی	قیمت آب به ازای هر مترمکعب بر اساس شرایط موجود	۰.۷۱۹
۲	سناریو۷	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب	۰.۷۰۹
۳	سناریو۱۱	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۱ و دو سوم متغیر سناریو۶)	۰.۷۰۷
۴	سناریو ۱۶	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت سناریو ۱ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۶)	۰.۶۹۹
۵	سناریو۲	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب	۰.۶۷۷
۶	سناریو۸	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب	۰.۶۷۳
۷	سناریو۱۲	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۲ و دو سوم سناریو۷)	۰.۶۷۲
۸	سناریو۳	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب	۰.۶۵۶
۹	سناریو ۱۷	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت ثابت سناریو ۲ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۷)	۰.۶۴۷
۱۰	سناریو۴	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب	۰.۶۲۴
۱۱	سناریو۹	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب	۰.۶۱۵
۱۲	سناریو۱۳	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۳ و دو سوم سناریو۸)	۰.۶۰۳
۱۳	سناریو۵	قیمت‌گذاری سطحی	افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب	۰.۵۸۴
۱۴	سناریو۱۸	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت ثابت سناریو ۳ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۸)	۰.۵۶۹
۱۵	سناریو۱۰	قیمت‌گذاری حجمی	افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب	۰.۵۵۸
۱۶	سناریو۱۴	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۴ و دو سوم سناریو۹)	۰.۵۳۳
۱۷	سناریو۱	قیمت‌گذاری سطحی	قیمت آب به ازای هر هکتار بر اساس شرایط موجود	۰.۵۱۶
۱۸	سناریو۱۹	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت ثابت سناریو ۴ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۹)	۰.۵۰۱
۱۹	سناریو۱۵	قیمت‌گذاری دو بخشی	(یک سوم ثابت سناریو ۵ و دو سوم سناریو۱۰)	۰.۴۸۶
۲۰	سناریو۲۰	قیمت‌گذاری دو بخشی	(۵۰ درصد ثابت سناریو ۵ و ۵۰ درصد متغیر سناریو۱۰)	۰.۴۶۵

منبع: کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹

نتایج رتبه‌بندی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب همچنین نشان می‌دهد که سناریو ۲۰ (قیمت‌گذاری دو بخشی (ثابت و متغیر) با افزایش قیمت آب به میزان ۲۰۰ درصد در سناریو ۵ (سطحی) و سناریو ۱۰ (حجمی) به طور مشترک) در آخرین رتبه قرار گرفته است. این نتیجه نشان می‌دهد که اگر چه نظام قیمت‌گذاری دو بخشی (ثابت و متغیر) می‌تواند نظام موفقی باشد ولی میزان افزایش در قیمت آب نیز اگر بیشتر از حد معینی باشد می‌تواند بر توسعه بخش کشاورزی تأثیر منفی داشته باشد، لذا با توجه به شرایط موجود بخش کشاورزی، تکنولوژی تولید و سیستم آبیاری افزایش بیش از حد قیمت آب منجر به کاهش سطح زیرکشت و کاهش سود کشاورزان می‌گردد، از طرف دیگر اگر سطح قیمت آب بسیار پایین باشد، افزایش قیمت آب، باعث کاهش مصرف آب نخواهد گردید. لذا بایستی در اجرای نظام قیمت‌گذاری آب، میزان افزایش قیمت مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

۹-۴. نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی نظام قیمت‌گذاری آب در کشورهای مختلف یک نظام نرخ‌گذاری منطقی و مناسب آب باید دارای ویژگی‌هایی نظیر پوشش هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M)، پوشش بخشی از هزینه‌های سرمایه-گذاری (Parween, et al., 2021)، قیمت آب متناسب با ارزش تولید نهایی ناشی از مصرف آب توسط کشاورزان، اعمال مشارکت کشاورزان در تعیین قیمت و جمع‌آوری هزینه‌های آب (Bosworth et al., 2002) و دارای نهادهای اجرایی مناسب جهت قیمت‌گذاری و جمع‌آوری آب‌بها باشد (Prasad, 1991). در این فصل جهت ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی ایران با تأکید بر حوضه آبریز گرگانرود ابتدا بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه و کارشناسان مرتبط با آب سازمان جهاد کشاورزی گلستان و آب منطقه گلستان) و روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، معیارهای مختلف (۸ معیار) صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، ارتقای بهره‌وری آب، کاهش هزینه آب مصرفی، آسان و کم‌هزینه‌بودن اجرا، ظرفیت نهادی برای اجرا، قابلیت پذیرش و مقبولیت اجتماعی، حفظ محیط‌زیست و کاهش برداشت منابع آب زیرزمینی از طریق مقایسات زوجی مقایسه و اهمیت هر معیار در نرخ‌گذاری آب مشخص گردید. سپس نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب (نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی (حجم آب مصرفی) ، نظام نرخ‌گذاری حجمی دو یا چند نرخی (بلوکی)، نظام نرخ‌گذاری مبتنی بر محصول تولیدی، نظام نرخ‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت محصول، نظام نرخ‌گذاری بر حسب مدت زمان آبیاری، نظام نرخ‌گذاری بر حسب ارزش زمین، نظام نرخ‌گذاری بر حسب میزان مصرف سایر نهاده‌ها (بذر، کود و ...) و نظام نرخ‌گذاری دو بخشی) که بر اساس بررسی تجربیات کشورهای منتخب انتخاب شده بود از طریق مقایسات زوجی بر اساس هر معیار مقایسه گردید. نتایج بررسی نشان داد از بین معیارها، معیار ارتقای بهره‌وری آب بالاترین اهمیت را در نرخ‌گذاری آب از دید خبرگان داشته است. با در نظر گرفتن همه معیارها نیز نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر بوده و نظام‌های مبتنی بر میزان محصول تولیدی و حجمی دو یا چند نرخی نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. نتایج نظر سنجی از خبرگان، با نتایج مطالعه موردی انجام شده در اراضی زیر سد گلستان با استفاده از برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹) نیز مقایسه گردید. بر اساس مطالعه موردی نیز نظام نرخ‌گذاری حجمی، نظام برتر می‌باشد ولی قیمت آب به‌ازای هر مترمکعب در میزان کارایی و اثربخشی نظام نرخ‌گذاری حجمی موثر است.

فصل دهم:

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۰-۱. نتیجه‌گیری

مصرف بالای آب در بخش کشاورزی ایران (بیش از ۹۲ درصد) در مقایسه با سایر کشورها (هند ۹۰درصد، ترکیه ۸۵ درصد، یونان ۸۳ درصد، تونس ۷۷ درصد، مکزیک ۷۶ درصد، ژاپن ۶۶ درصد، استرالیا ۶۳ درصد، اسپانیا ۶۰ درصد، نیوزلند ۵۷ درصد، پرتغال ۵۲ درصد و آمریکا ۴۰ درصد) و برداشت بیش از حد از منابع آب تجدیدپذیر (۶۷/۸ درصد) در مقایسه با سایر کشورها (ترکیه ۲۷/۱ درصد، تونس ۲/۴ درصد، مکزیک ۲۱/۸ درصد، استرالیا ۳/۲ درصد و آمریکا ۱۵/۸ درصد) از یک طرف و عدم استفاده بهینه از آن به ویژه در بخش کشاورزی (بهره‌وری پایین آب در ایران در مقایسه با سایر کشورها (Hasani, et al., 2021؛ ابراهیم نژاد و همکاران، ۱۴۰۰) از طرف دیگر نشان دهنده شدت بحران آب در کشور می‌باشد.

برای مدیریت بحران آب، برخی از سازمان‌های بین‌المللی (FAO[1]، IWMI[2]، ICID[3] و World Bank) و بسیاری از کارشناسان و متخصصین آب، تغییر سیاست مدیریت منابع آب از مدیریت عرضه آب به مدیریت تقاضای آب را با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی آب و استفاده بهینه از منابع آب پیشنهاد داده‌اند (Johansen et al., 2002; Thabet & Chebil, 2006; Molle and Berkoff, 2007; Giannopoulou, 2017; Cakmak and Avci, 2017). مدیریت تقاضای آب نیز از طریق ابزارهای اقتصادی نظیر قیمت‌گذاری آب، سهمیه بندی و بازار آب انجام می شود. امروزه مورد توافق همه است که قیمت‌گذاری آب می‌تواند ابزار مؤثری برای مدیریت تقاضای آب باشد (Johansen et al., 2002).

قیمت‌گذاری آب به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت تقاضای آب نقش مهمی در تخصیص بهینه منابع آب (Dinar et al., 2003; Schellekens, et. al., 2018)، افزایش رفاه در جامعه (Dodorico, et al., 2020)، دستیابی به کارایی اقتصادی (Dinar et al., 2003)، بهبود پایداری منابع آب (Kazeminezhad, et al., 2020)، حفظ محیط‌زیست (Molle and Berkoff, 2008)، کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی (Dinar et al., 2003)، حفاظت از سیستم‌های انتقال منابع آب (Giannopoulou, 2017; Molle and Berkoff, 2007)، جبران هزینه‌های تأمین خدمات آبیاری (هزینه بهره‌برداری و نگهداری(O&M) و هزینه سرمایه‌گذاری) (Merrett, 2002; Cornish & Perry, 2003; Huang, et al., 2023)، ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت صرفه‌جویی (Alamanos, et al., 2016; Bachta & Nasr, 2020)، کنترل برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی (Mukherji et al., 2009; Parween, et al., 2021)، افزایش بهره‌وری آب یا کارایی مصرف آب (Cakmak, 2011; Zamani, et al., 2021)، ارتقای راندمان آبیاری (Wichelns, 2010)، استفاده بهینه از منابع آب کمیاب (Wichelns, 2010; Giannopoulou, 2017) و ایجاد درآمدی برای دولت جهت سرمایه‌گذاری‌های آتی در احیاء و افزایش پتانسیل منابع آبی (سلطانی، ۱۳۹۷) دارد.

[1] Agriculture and Food Organization
[2] International Water Management Institute (IWMI)
[3]

هدف از قیمت‌گذاری آب در کشورهای توسعه یافته، اغلب تخصیص بهینه منابع آب بین بخش‌های مختلف است (Johnson, 1990)، در حالی که در کشورهای کمتر توسعه یافته، به ویژه در آسیا، بازیابی هزینه‌ها است (Cornish and Perry, 2003). نتایج بررسی مطالعات انجام شده نشان داد که در بسیاری از کشورها، به ویژه در جنوب آسیا، قیمت‌گذاری آب حتی به هدف بازیابی هزینه نیز دست نیافته است (Bosworth et al., 2002). در برخی از کشورها نظیر آمریکا، کانادا، فرانسه، یونان، اسپانیا، انگلیس، استرالیا، نیوزلند، ژاپن، شیلی، مکزیک، مراکش، آفریقای جنوبی و ترکیه قیمت پرداختی کشاورزان تمام هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را پوشش می دهد. در کشورهایی نظیر آمریکا، انگلیس و نیوزلند قیمت پرداختی کشاورزان علاوه بر پوشش تمام هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (O&M)، هزینه های سرمایه را نیز پوشش می‌دهد، ولی در کشورهای کانادا، فرانسه، یونان، اسپانیا، ژاپن، شیلی، مراکش، آفریقای جنوبی و ترکیه تنها بخشی از هزینه های سرمایه پوشش داده می‌شود. در کشورهای کرواسی، فرانسه، یونان، پرتغال، انگلیس، استرالیا و شیلی هزینه منابع نیز در قیمت پرداختی کشاورزان لحاظ می‌گردد. تنها در کشورهای کرواسی، یونان، پرتغال و انگلیس هزینه محیط‌زیست و هزینه منابع در قیمت پرداختی کشاورزان لحاظ می‌گردد (Toan, et al., 2016). سهم دولت از هزینه‌های سرمایه در کانادا بیش از ۵۰ درصد، آمریکا ۶۰ درصد، پاکستان ۷۰ درصد، ژاپن ۴۰ تا ۸۰ درصد، مکزیک ۸۰ درصد و اسپانیا ۹۵ درصد است (Sampath, 1992; Jamesen & Ogurac, 2010) و سهم زارعین از بازپرداخت هزینه‌های تأمین آب در کشورهای جهان سوم بسیار ناچیز است (Sampath, 1992; Toan, et al., 2016). در مکزیک و پاکستان به ترتیب کشاورزان حدود ۱۲ و ۱۳ درصد قیمت تمام شده آب را می‌پردازند (Easter & Liu, 2005) که در پاکستان قیمت پرداختی تنها ۲۵ درصد هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را پوشش می دهد (Bell, et al., 2014). در هند کشاورزان کمتر از ۲۰ درصد هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را پرداخت می‌کنند (Saleth & Amarasinghe, 2010) و دولت هند هزینه بهره‌برداری و نگهداری (O&M) را از طریق پرداخت یارانه به هزینه‌های سوخت و پرداخت تسهیلات با بهره پایین به بهره‌برداران حمایت می‌کند (Sidhu, et al., 2020).

نتایج تجزیه و تحلیل IWMI بر اساس اطلاعات گسترده کشورهای مختلف نشان داد که برای پوشش هزینه‌های O&M در آبیاری سطحی ثقلی، قیمت آب بین ۳ الی ۵ دلار آمریکا به ازای هر هزار مترمکعب مورد نیاز می‌باشد. نتایج این بررسی‌ها برای ایران نیز نشان داد که قیمت‌ها باید به ۲۰ تا ۵۰ دلار به ازای هر هزار مترمکعب افزایش یابد تا تأثیر قابل توجهی بر تقاضا داشته باشد (Bosworth et al., 2002).

با افزایش قیمت آب، کشاورزان به سمت استفاده از فناوری پیشرفته و کارامدتر آبیاری تشویق می‌شوند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که قبل از سرمایه‌گذاری کشاورزان در فن‌آوری‌های پیشرفته مزرعه‌ای جهت بهبود کارایی مصرف آب، قیمت آب باید تا سطح ارزش تولید نهایی (VMP) آب افزایش یابد تا کشاورزان نسبت به افزایش قیمت آب واکنش نشان دهند (Huang et al., 2007). این افزایش در برخی موارد تا بیست برابر قیمت موجود نیز می‌باشد، در این سطح، هزینه‌های آب معادل دو سوم درآمد ناخالص برای محصولات پایه مزرعه خواهد شد (Perry, 2001). سرمایه‌گذاری در فناوری پیشرفته می‌تواند منجر به عملکرد بالاتر و حرکت به

[1] International Water Management Institute (IWMI)

سمت کشت محصولات باارزش اقتصادی بالاتر شود که منجر به کاهش مصرف آب در سطح مزرعه، افزایش بهره‌وری آب و افزایش جریان برگشتی به سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد (Perry, 2001).

یکی دیگر از اهداف مهم در قیمت‌گذاری آب دستیابی به توزیع عادلانه در تخصیص آب است (Dinar et al., 2003). با توجه به مبهم بودن مفهوم عدالت، رویکردهای زیادی نظیر حداکثرسازی رفاه افراد کم برخوردار جامعه، لحاظ توانایی پرداخت مصرف‌کنندگان، پرداخت یارانه دولتی و اعمال تبعیض قیمت بین مصرف‌کنندگان برای رسیدن به تخصیص «عادلانه» آب استفاده شده است (Sampath, 1991). رسیدن همزمان به اهداف کارایی اقتصادی، حفظ محیط‌زیست و توزیع عادلانه آب از اهداف متناقض در قیمت‌گذاری آب است. بنابراین در هنگام انتخاب نظام برتر قیمت‌گذاری آب توجه به ابعاد مختلف قیمت گذاری آب، نظیر کارایی اقتصادی، پایداری منابع آب، حفظ محیط‌زیست، مسائل اجتماعی و توزیع عادلانه آب ضروری می‌باشد. بر این اساس در این مطالعه ضمن بررسی نظام‌های قیمت‌گذاری آب کشاورزی درکشورهای منتخب (هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا) به بررسی چالش‌ها و مشکلات نظام نرخ‌گذاری فعلی آب کشاورزی ایران در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان پرداخته شد.

بررسی وضعیت منابع آب حوضه‌های آبریز مختلف استان گلستان نشان داد که استان گلستان دارای پنج حوضه آبریز گرگانرود، اترک، قره‌سو، نکارود و خلیج گرگان است که حوضه آبریز گرگانرود از لحاظ وسعت و پتانسیل منابع آب بالاترین سهم را دارد، به طوری که بیش از ۵۰ درصد مساحت استان و بیش از ۷۴ درصد پتانسیل منابع آبی استان را تشکیل می‌دهد. حوضه آبریز گرگانرود همچنین نیاز آبی ۹ شهرستان (کلاله، گالیکش، مینودشت، آزادشهر، رامیان، علی‌آباد، گرگان، آق‌قلا و قسمتی از بندرترکمن) از ۱۴ شهرستان استان گلستان را از نظر شرب و کشاورزی تأمین می‌کند.

بررسی روند میانگین بارش استان گلستان و مقایسه آن با میانگین کشور نشان داد که علیرغم کاهشی بودن میانگین بارش در کشور، در استان گلستان روند بارش افزایشی است. بررسی وضعیت بارش در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که میانگین بارش در حوضه آبریز گرگانرود (۶۴۰ میلی‌متر) بالاتر از میانگین استان گلستان (۵۲۰ میلی‌متر) بوده و دارای روند افزایشی نیز است، ولی مقایسه نیاز آبی محصولات الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود با میانگین بارش ماهانه نشان داد که میزان بارش با زمان نیاز محصولات کشاورزی مطابقت ندارد.

بررسی وضعیت پتانسیل بلندمدت منابع آبی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که حوضه آبریز گرگانرود با پتانسیل ۱۸۲۸ میلیون مترمکعب منابع آب (۸۳۸ میلیون مترمکعب سطحی (۴۶ درصد) و ۱۰۰۰ میلیون مترمکعب زیرزمینی (۵۴ درصد)) ۷۴ درصد پتانسیل آب استان گلستان را تشکیل می‌دهد، که از لحاظ منابع آب سطحی حدود ۶۷ درصد پتانسیل استان و از لحاظ منابع آب زیرزمینی ۸۰ درصد پتانسیل استان را تشکیل می‌دهد. ولی کل میزان آب قابل برنامه‌ریزی در حوضه آبریز گرگانرود-قره‌سو بر اساس طرح سازگاری با کم‌آبی که از سوی وزارت نیرو ابلاغ شده است معادل ۱۳۷۵ میلیون مترمکعب (۶۶/۶ درصد زیرزمینی و ۳۳/۳ درصد سطحی) در سال است.

بررسی وضعیت میزان برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که حوضه آبریز گرگانرود با برداشت ۱۵۵۸ میلیون مترمکعب منابع آب (۵۸۴ میلیون مترمکعب سطحی (۴۶

درصد) و ۹۷۴ میلیون مترمکعب زیرزمینی (۵۴ درصد)) حدود ۷۵ درصد برداشت آب استان را تشکیل می‌دهد که از لحاظ منابع آب سطحی ۶۶/۴ درصد برداشت آب استان و از لحاظ آب زیرزمینی ۸۰/۴ درصد برداشت آب استان را تشکیل می‌دهد.

بررسی روند برداشت منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که روند برداشت از منابع آب زیرزمینی (چاه) صعودی بوده و به طور متوسط سالیانه حدود ۲۰ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد که کشت غالب آن نیز شالی می‌باشد. ولی بررسی روند برداشت از منابع آب زیرزمینی (قنات) نشان داد که روند نزولی بوده و به طور میانگین سالیانه حدود ۱/۴ میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد، دلیل اصلی آن نیز بر اساس نظر کارشناسان آب منطقه‌ای اضافه برداشت از منابع زیرزمینی، کاهش بارندگی و مسائل فنی و مدیریتی قنوات نظیر عدم مرمت و لایروبی و نبود متخصص محلی می‌باشد. به طور کلی برداشت از منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) در حوضه آبریز گرگانرود دارای یک روند افزایشی است. بررسی وضعیت برداشت منابع آب سطحی در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که حدود ۶۴ درصد منابع آب سطحی از طریق سدها، ۲۱ درصد از طریق سردهنه و نهر، ۲۰ درصد از طریق موتورپمپ و ۱۱ درصد از طریق آب بندان تأمین می‌شود.

بررسی وضعیت مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) نشان داد که مصرف آب در بخش‌های مختلف در محدوده گرگان ۷۲ درصد کل استان گلستان را تشکیل می‌دهد. مصرف آب بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) از منابع آب سطحی ۵۵ درصد و از منابع آب زیرزمینی۹۴ درصد کل استان را به خود اختصاص می‌دهد. در محدوده گرگان (حوضه آبریز گرگانرود و قره‌سو) سهم آب مصرفی بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت به ترتیب معادل ۸۷/۹، ۱۰/۶ و ۱/۵ درصد می‌باشد که از منابع آب سطحی ۹۹/۱، ۰/۵ و ۰/۴ درصد و از منابع آب زیرزمینی ۷۹/۵، ۱۸/۲ و ۲/۳ به ترتیب در بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت مصرف می‌گردد.

بررسی روند مصرف آب در بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت نیز نشان داد که روند مصرف آب بخش کشاورزی از منابع آب سطحی و زیرزمینی، کاهشی ولی روند مصرف بخش شرب از منابع آب سطحی و زیرزمینی، افزایشی است. روند مصرف آب بخش صنعت نیز از منابع آب سطحی، کاهشی ولی از منابع آب زیرزمینی افزایشی است. این مهم بیانگر آن است که تأمین آب مصرفی بخش شرب اولویت اول بوده و بعد از آن بخش‌های صنعت و کشاورزی در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

بررسی وضعیت شاخص‌های کمیابی آب در استان گلستان نیز نشان داد که سرانه آب تجدیدپذیر در استان گلستان معادل ۱۲۵۰ مترمکعب می‌باشد که پایین تر از میانگین کشور (۱۳۰۰ مترمکعب با ۱۱۰ میلیارد کل منابع آب تجدیدپذیر و ۸۵ میلیون جمعیت) می‌باشد، که بر اساس شاخص فالکن مارک در مرحله تنش آبی قرار دارد. همچنین بر اساس شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، استان گلستان ۸۴ درصد از منابع آب قابل تجدید را برداشت می‌کند که در مرحله بحران شدید قرار دارد.

بررسی عوامل موثر بر مصرف آب در استان گلستان و حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که نرخ رشد جمعیت در حوضه آبریز گرگانرود بیشتر از میانگین کشور بوده که منجر به افزایش تقاضا برای غذا و محصولات کشاورزی می‌گردد. نتایج بررسی الگوی کشت در حوضه آبریز گرگانرود نیز نشان داد که الگوی کشت در

حوضه آبریز گرگانرود به سمت محصولات آب‌بر نظیر برنج تغییر یافته و سطح زیرکشت محصولات کم‌آب‌بر نظیر جو و پنبه کاهش یافته است.

بررسی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که در نظام فعلی نرخ‌گذاری آب بیشترین قیمت آب در بخش کشاورزی مربوط به محصول برنج معادل ۳۴۴۳ ریال به ازای هر مترمکعب و کمترین قیمت آب مربوط به محصول زیتون معادل ۱۱۴۷ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. هزینه تأمین هرمترمکعب آب نیز معادل ۳۳۶۲۲ ریال به ازای هر مترمکعب است، که در بهترین حالت حدود ۱۰ درصد هزینه تأمین آب از بهره‌برداران کشاورزی دریافت می‌شود.

نتایج برآورد ارزش اقتصادی آب محصولات مختلف حوضه آبریز گرگانرود به تفکیک شهرستان نشان داد که بیشترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی مربوط به محصول کلزای آبی شهرستان علی‌آباد به ترتیب معادل ۲۲۹۷۰ و ۲۲۹۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب و کمترین ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز مربوط به محصول پنبه آبی شهرستان گرگان به ترتیب معادل ۲۸۹۰ و ۲۶۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. میانگین وزنی ارزش اقتصادی منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز به ترتیب معادل ۸۶۰ و ۸۵۲ ریال به ازای هر مترمکعب است.

نتایج محاسبه آب‌بهای منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که میانگین وزنی آب‌بهای سطحی در شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی به ترتیب معادل ۴۵۶، ۳۰۴ و ۱۵۲ ریال به ازای هر مترمکعب است. بیشترین آب‌بهای منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب شهرستان گرگان معادل ۱۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب و کمترین آب‌بهای زیرزمینی مربوط به محصول جو آبی شهرستان آق‌قلا معادل ۴۸ ریال به ازای هر مترمکعب است. میانگین آب‌بهای منابع آب زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس کشت غالب منطقه نیز معادل ۱۶۰ ریال به ازای هر مترمکعب محاسبه گردید.

نتایج میزان کارایی نظام فعلی نرخ‌گذاری منابع آب سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز گرگانرود نشان داد که نرخ‌گذاری فعلی منابع آب زیرزمینی در مقایسه با منابع آب سطحی در سطح کارایی بسیار پایینی قرار دارد. بیشترین میزان کارایی به نرخ‌گذاری منابع آب سطحی در شبکه‌های مدرن برای محصول پنبه آبی شهرستان گرگان (۹/۸۴ درصد) و کمترین میزان کارایی به نرخ‌گذاری منابع آب زیرزمینی برای محصول کلزا آبی در شهرستان علی‌آباد (۰/۳۰ درصد) اختصاص دارد.

بررسی چالش‌ها و مشکلات نظام فعلی نرخ‌گذاری آب بر اساس نظر خبرگان نشان داد که مهم‌ترین چالش نظام فعلی نرخ‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود، پایین‌بودن بهره‌وری آب است. مهم‌ترین چالش نرخ‌گذاری آب در زمینه مدیریت عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز گرگانرود نیز به ترتیب یارانه‌ای بودن حامل‌های انرژی (برق) مصرفی در بخش کشاورزی و مقاومت اجتماعی بهره‌برداران در زمینه نرخ‌گذاری آب است.

نتایج بررسی کارایی و اثربخشی نظام فعلی نرخ‌گذاری آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظر خبرگان در زمینه جبران هزینه تأمین آب، ایجاد درآمد جهت تأمین مالی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های آتی تأمین آب، بازتخصیص آب بین بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت، صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، کاهش تقاضای آب کشاورزی، کاهش برداشت آب زیرزمینی، پایداری منابع آب، توسعه کشت محصولات

کم‌آب‌بر (پنبه و جو) و محصولات گلخانه‌های، محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج)، ایجاد بازارهای محلی آب، حفاظت محیط‌زیست، کاهش تضاد، تنش و درگیری در تخصیص حقابه و دریافت آب‌بها، نشان داد که بیشترین کارایی این نظام در کاهش تنش، تضاد و درگیری بابت دریافت هزینه آب بوده و کمترین آن در جبران هزینه‌های سرمایه‌گذاری منابع آب بوده است. بنابراین نظام فعلی نرخ‌گذاری آب به دلیل سطح پایین قیمت آب و عدم ارتباط هزینه آب با حجم آب مصرفی، کارایی و اثربخشی لازم را در بازتخصیص آب، صرفه-جویی آب، افزایش بهره‌وری آب، کاهش تقاضای آب کشاورزی، کاهش برداشت آب زیرزمینی، پایداری منابع آب، توسعه کشت محصولات کم‌آب‌بر (پنبه و جو) و محصولات گلخانه‌های، محدودسازی کشت محصولات آب‌بر (برنج)، ایجاد بازارهای محلی آب و حفظ محیط‌زیست ندارد.

بررسی نظام‌های مختلف نرخ‌گذاری آب در کشورهای هند، ترکیه، مکزیک، استرالیا، تونس و ایالت‌های غرب آمریکا نشان داد که مکانیسم نرخ‌گذاری آب کشاورزی در کشورهای مختلف متفاوت بوده و در کشورهایی که امکان اندازه‌گیری حجم آب فراهم باشد از روش نرخ‌گذاری حجمی و در غیر این‌صورت از روش نرخ‌گذاری غیر حجمی مبتنی بر سطح زیرکشت و ارزش محصولات استفاده شده است. در نظام قیمت‌گذاری غیر حجمی آب، قیمت آب معمولاً به نوع محصول، سطح زیرکشت و ارزش زمین بستگی دارد. این نظام برای اجرا راحت‌تر بوده و برای سیستم‌های آبیاری سطحی نیز مناسب‌تر می‌باشد (Sindhu, 2010). این نظام قیمت‌گذاری در ۶۰ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان ستفاده می‌گردد (Johanson, 2000). در نظام قیمت‌گذاری حجمی آب آبیاری، قیمت آب به ازای هر واحد آب مصرفی محاسبه می‌گردد و لذا هزینه آب به مقدار آب مصرفی بستگی دارد. روش قیمت‌گذاری حجمی ضمن افزایش میزان دقت و کارایی قیمت‌گذاری آب باعث افزایش فرصت‌های آبیاری در بخش کشاورزی نیز می‌گردد (Kulkarni, 2007). اجرای نظام قیمت‌گذاری حجمی باعث افزایش کارایی اقتصادی می‌گردد و برای محصولات مختلف انعطاف‌پذیری لازم را دارد (Parween, et al., 2021) و پرداخت‌های متفاوتی را برای محصولات مختلف فراهم می‌کند (Shiferaw et al., 2003). با توجه به هزینه بالای نصب سیستم‌های سنجش حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی، اجرای نظام قیمت‌گذاری غیر حجمی نسبت به قیمت‌گذاری حجمی آسان‌تر است (Smith & Tsur, 1997). با این حال مشکل اصلی اجرای روش قیمت‌گذاری حجمی آب، فقدان تکنولوژی و هزینه مالی بالا جهت نصب تجهیزات اندازه‌گیری آب در سطح کشور می‌باشد. همچنین خطر دستکاری کنتورهای آب و سرقت وسایل سنجش حجم آب از دیگر معایب این سیستم می‌باشد (Chaudhuri & Roy, 2019). همچنین در نظام قیمت‌گذاری حجمی آب آبیاری نیاز به ایجاد نهادهای مناسب برای نظارت و نگهداری سیستم‌ها وجود دارد (Dinar et al., 1998). با این حال جهت ایجاد اعتماد بین ذینفعان، کشاورزان باید در تصمیم‌گیری قیمت آب مشارکت داده شوند تا هزینه واقعی آب را پرداخت نمایند (Bosworth et al., 2002). کشورهایی که از نظام قیمت‌گذاری حجمی استفاده می‌کنند شامل استرالیا، انگلستان، فرانسه، اردن، مکزیک، مراکش، اسپانیا، ایتالیا و ایالات متحده آمریکا می‌باشند (Burt, 2006).

نتایج بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در هند نشان داد که در مناطق مختلف هند نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی متفاوت بوده و به وضعیت جغرافیایی، سیستم آبیاری، نوع محصول و فصل رشد محصولات بستگی دارد. در این کشور نظام نرخ‌گذاری مبتنی بر سطح زیرکشت رایج‌ترین روش نرخ‌گذاری آب آبیاری

است. در این روش قیمت آب برای محصول برنج معادل ۰/۸ الی ۷ درصد و برای سایر محصولات بین ۵ الی ۱۲ درصد ارزش ناخالص محصول تعیین می‌گردد.

بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در ترکیه نشان داد که نظام نرخ‌گذاری آب آبیاری برای منابع آب زیرزمینی متناسب با میزان کارکرد چاه‌ها و مبتنی بر سطح زیرکشت ولی برای منابع آب سطحی بر حسب ارزش محصول است. به طوری که قیمت آب در حالت روش آبیاری ثقلی معادل ۶۴ الی ۱۴۷ دلار با میانگین ۸۲ دلار به ازای هر هکتار و در حالت روش آبیاری تحت فشار معادل ۱۳۳ الی ۲۵۳ دلار با میانگین ۲۰۹ دلار به ازای هر هکتار است.

بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در مکزیک نشان داد که نظام نرخ‌گذاری آب آبیاری در مکزیک مبتنی بر سطح زیرکشت است و تعرفه‌های پرداختی کشاورزان ارزش واقعی آب مصرفی را نشان نمی‌دهد. بالاترین قیمت آب در مکزیک به ترتیب مربوط به بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی است. به طوری که قیمت آب کشاورزی در مکزیک بین ۰/۰۲۸ الی ۰/۴۲ دلار به ازای هر مترمکعب است که به طور متوسط معادل ۴ الی ۸ درصد هزینه‌های تولید محصول می‌باشد.

بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در استرالیا نشان داد که نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در استرالیا شامل قیمت‌گذاری حد پایین و حد بالا است. در قیمت‌گذاری حد پایین، قیمت آب در سطحی است که شرکت تأمین کننده آب بتواند حداقل هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری، عوارض خارجی، مالیات‌ها، هزینه‌های بهره و سود سهام را پوشش دهد ولی در قیمت‌گذاری حد بالا، قیمت آب در سطحی است که شرکت تأمین کننده آب علاوه بر هزینه‌های حد پایین، میانگین وزنی هزینه سرمایه را نیز پوشش دهد. نظام قیمت‌گذاری در استرالیا به صورت نظام دو بخشی است که شامل بخش ثابت (بخش A) و بخش متغیر (بخش B) است. تعرفه بخش A برای پوشش ۷۰ درصد از هزینه‌های حد پایین آب و تعرفه بخش B برای پوشش ۳۰ درصد باقی‌مانده است. بر این اساس تعرفه ثابت آب کشاورزی در ایالت کوینزلند استرالیا حدود ۰/۰۰۲ الی ۰/۰۴۳ دلار به ازای هر مترمکعب است. تعرفه متغیر آب نیز از حدود ۰۰۳/ الی ۰/۰۲۶ دلار به ازای هر مترمکعب است. تعرفه کل آب نیز حدوداً معادل ۰/۰۱۲ الی ۰/۰۶۶ دلار به ازای هر مترمکعب است.

بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در تونس نشان داد که نظام قیمت‌گذاری آب آبیاری در تونس با اجرای روش قیمت‌گذاری جدید آب از ۱۹۹۰، قیمت آب در شرایطی که امکان اندازه‌گیری حجم آب فراهم باشد، بر اساس حجم آب مصرفی و در غیر این صورت بر حسب هر هکتار محاسبه می‌شود. بر این اساس قیمت آب آبیاری در تونس از ۰/۱۱۶ دینار تونس (TD) به ازای هر متر مکعب در ساحل مرکزی تا ۰/۰۳۵ در جنوب تونس متغیر است.

بررسی نظام نرخ‌گذاری آب کشاورزی در ایالت‌های غرب آمریکا نشان داد که حدود ۸۰ ، ۹۱ و ۴۹ درصد از کل مصرف آب به ترتیب در مناطق ساحلی، کوهستانی و دشت مربوط به بخش کشاورزی است. در ایالت‌های غرب آمریکا سازمان‌های ایالتی و فدرال مستقیماً با کشاورزان ارتباط ندارند و انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب (WUAs[2]) هزینه آب را در ازای ارائه خدمات تحویل آب دریافت می‌کنند. به طور کلی نظام قیمت‌گذاری آب

[1] 1 TD ≈ 0.32 US$ in 2023-05-15

[2] water user associations

آبیاری در ایالات‌های غرب آمریکا شامل قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تأمین، قیمت‌گذاری حجمی و قیمت‌گذاری مبتنی بر درآمد کشاورزان می‌باشد. پروژه دره مرکزی (CVP) در کالیفرنیا به عنوان بزرگترین پروژه آبی اداره احیاء ایالات متحده (USBR)، یک نمونه موفق از تمدید قرارداد و قیمت‌گذاری آب آبیاری در آمریکا می‌باشد که قیمت آب آبیاری آن بین ۰/۰۰۶ الی ۰/۱ دلار به ازای هر مترمکعب است.

نتایج بررسی تجربیات قیمت‌گذاری آب در کشورهای منتخب نشان داد تجزیه و تحلیل روش‌های قیمت‌گذاری آب در بخش آبیاری نیازمند داده‌های لازم در مورد مصرف و قیمت‌های منطقه‌ای، برآورد هزینه‌های آب آبیاری از جمله هزینه‌های سرمایه‌ای، بازیابی هزینه‌ها و تعریف روشن از هزینه‌های آب آبیاری است.

نتایج ارائه نظام نرخ‌گذاری مناسب آب کشاورزی در حوضه آبریز گرگانرود بر اساس نظرسنجی از خبرگان (اعضای هیات علمی‌دانشگاه و کارشناسان مرتبط با آب سازمان جهاد کشاورزی گلستان و آب منطقه گلستان) نشان داد که معیار ارتقای بهره‌وری آب، بالاترین اهمیت را در نرخ‌گذاری آب کشاورزی از دید خبرگان دارد. با در نظر گرفتن تمام معیارها، نظام نرخ‌گذاری حجمی تک نرخی نظام برتر و مناسب بوده و نظام‌های مبتنی بر میزان محصول تولیدی و حجمی دو یا چند نرخی نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. نتایج نظر سنجی از خبرگان، با نتایج مطالعه موردی انجام شده در اراضی زیر سد گلستان با استفاده از برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹) نیز مقایسه گردید که بر اساس مطالعه موردی نیز نظام نرخ‌گذاری حجمی، نظام برتر و مناسب می‌باشد ولی قیمت آب به‌ازای هر مترمکعب در میزان کارایی و اثربخشی آن موثر است. با این حال تا زمانی که یک سیستم حجمی توسعه یافته کامل در کشور عملی نشود، سیستم موجود قیمت‌گذاری آب آبیاری (سیستم مبتنی بر سطح زیرکشت و ارزش محصولات) به ویژه مکانیسم فعلی جمع-آوری درآمدهای آب آبیاری باید اصلاح و بهبود یابد.

۱۰-۲. پیشنهادات:

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه پیشنهادات لازم جهت اصلاح و بهبود شرایط موجود مدیریت منابع آب کشور به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۱- با توجه به محدویت کمی و کیفی منابع آب و رقابت مصرف‌کنندگان مختلف برای دریافت تخصیص بیشتر، در کنار هزینه‌های مختلف تأمین، انتقال و توزیع آب، مدیریت تقاضای آب به ویژه در بخش کشاورزی به عنوان یک راهبرد مدیریتی پیشنهاد می‌گردد. در این راستا، مدیریت آب در بخش کشاورزی که منجر به مصرف بهینه آب شود، نیازمند اقدامات و راهکارهای مختلفی نظیر اعمال مدیریت توامان آب و خاک، ایجاد تعامل بین سازمانی و همکاری کشاورزان در خصوص اصلاح وضع موجود آبیاری، رعایت تقویم زراعی، رعایت الگوی کشت متناسب با اقلیم هر منطقه، جلوگیری از اضافه برداشت آب زیرزمینی و سطحی، اجرای به موقع شبکه‌های فرعی، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و آموزش و ترویج مصرف بهینه آب و مهم‌تر از همه تعیین تعرفه مناسب آب در بخش کشاورزی از طریق نظام مناسب نرخ‌گذاری آب می‌باشد.

۲- با توجه به سهم پایین هزینه آب در شرایط موجود از ارزش ناخالص محصول (کمتر از ۱۰ درصد) در حوضه گرگانرود و همچنین با توجه به نتایج بررسی تجربیات کشورها در زمینه موثر بودن سیاست قیمت‌گذاری

آب (Cornish et al., 2004)، افزایش قیمت آب به همراه نظام مناسب نرخ‌گذاری آب بهترین راه‌حل جهت کاهش مصرف آب در حوضه گرگانرود می‌باشد. بر این اساس روش پیشنهادی جهت کاهش میزان مصرف آب این است که به کشاورزان اجازه داده شود تا با سهم آب مشخص، تصمیمات مستقل جهت مدیریت و برنامه‌ریزی آب و اجرای الگوی کشت بهینه را بر اساس قیمت‌های تعیین شده، اتخاذ نمایند.

۳- با توجه به نتایج حاصل از بررسی نظام‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در حوضه آبریز گرگانرود که نظام قیمت‌گذاری حجمی به عنوان نظام برتر انتخاب گردید، انجام اقدامات قانونی، نهادی و عملیاتی لازم جهت اجرای نظام قیمت‌گذاری حجمی آب در بخش کشاورزی پیشنهاد می‌گردد.

۴- با توجه به اینکه اجرای تحویل حجمی آب به کشاورزان همراه با تعرفه مناسب قیمت آب در شبکه‌های آبیاری در کاهش مصرف آب بخش کشاورزی و افزایش بهره‌وری آب تأثیر ویژه‌ای دارد، لذا باید امکان اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب در نقاط مختلف تحویل آب فراهم شود. در صورت عدم امکان تهیه ابزارهای سنجش دقیق آب (کنتور آب)، از روش‌های تقریبی نظیر ساعت آبیاری در کانال‌های با دبی ثابت جهت سنجش آب مصرفی و استفاده از سیستم قیمت‌گذاری حجمی پیشنهاد می‌گردد.

۵- با توجه به نقش موثر بازار آب در تعیین قیمت واقعی آب و استفاده بهینه آب، ایجاد و تقویت بازارهای محلی آب از طریق رسمیت یافتن حقوق مالکیت آب (تفکیک مالکیت آب از زمین)، ایجاد نهاد خصوصی جهت تخصیص حقابه با نظارت دولتی، رسمیت یافتن قراردادهای خرید و فروش آب، مشارکت کشاورزان در قیمت‌گذاری و تقسیم آب، فراهم بودن زیرساخت انتقال آب مازاد بین مزارع و ایجاد ارتباط بین عرضه‌کننده (فروشنده) و متقاضی (خریدار) آب جهت مذاکره و توافق در زمینه حجم و قیمت آب پیشنهاد می‌گردد.

۶- با توجه به تأثیر یارانه انرژی در برداشت بیش‌ازحد از منابع آب زیرزمینی (Chaudhuri & Roy, 2019؛ انصاری، ۱۳۹۸) پیشنهاد می‌گردد جهت جلوگیری از برداشت بیش‌ازحد از منابع آب زیرزمینی ابتدا بر اساس معیار پایداری منابع آب در منطقه حد برداشت بهینه آب مشخص و سپس از طریق قیمت منطقی انرژی در بخش کشاورزی (برق و گازوییل) به کشاورزان اجازه داده شود در مورد میزان برداشت آب تصمیم مستقل بگیرند.

۷- با توجه به موفقیت نهادهای بخش خصوصی در کشورهای مختلف (GIC در تونس و WUA در استرالیا و ایالت‌های غرب آمریکا)، اصلاح قوانین و مقررات و رفع ابهامات آن در فرآیند اجرا، همچنین اصلاح ساختار تعیین سطح خدمات مورد توافق و قراردادهای متناسب با ساختار شرکت‌های کارگزار برای واگذاری بهره‌برداری و مدیریت آب به بخش خصوصی، می‌تواند بخشی از چالش‌های نرخ‌گذاری آب را برطرف نماید .

۸- با توجه به نتایج بررسی تجربیات کشورهای مختلف که بیانگر ضرورت نیاز به آمار و اطلاعات دقیق در مورد میزان مصرف و قیمت آب در مناطق مختلف می‌باشد، به‌کارگیری سیستم حسابداری مناسب جهت تهیه و ثبت دقیق اطلاعات و ارقام مربوط به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری تاسیسات آبرسانی کشاورزی به تفکیک تاسیسات می‌تواند مفید واقع شود.

۹- با توجه به ضرورت اصلاح و بهبود مکانیسم فعلی جمع‌آوری درآمد حاصل از تخصیص آب به بخش کشاورزی، پیشنهاد می‌گردد مشارکت کشاورزان از طریق تعاونی‌های آب‌بران و سایر تعاونی‌های تولید بخش کشاورزی در مکانسیم فعلی جمع‌آوری درآمد افزایش یابد.

۱۰-۳. راهکارهای اجرایی در حوضه آبریز گرگانرود:

بررسی تجربیات نرخ‌گذاری آب در کشورهای مختلف نشان داد که اصلاح نظام نرخ‌گذاری آب در شرایط کنونی، جهت رفع بحران‌های آبی، پایداری محیط‌زیست و ارتقای جایگاه آب در اقتصاد کشورها موثر می‌باشد. لذا راهکارهای اجرایی نرخ‌گذاری آب جهت اصلاح و بهبود شرایط موجود در حوضه آبریز گرگانرود به شرح زیر ارائه می‌گردد:

الف) راهکارهای قوانین و مقرراتی

۱- تدوین قوانین لازم جهت اجرای نظام قیمت‌گذاری حجمی در بخش کشاورزی
۲- بررسی زیرساخت‌های قانونی لازم جهت تعریف حقوق مالکیت منابع آب و تفکیک مالکیت آب از زمین
۳- بررسی زیرساخت‌های قانونی لازم و اتخاذ الزامات قانونی جهت تسهیل ایجاد و تقویت بازارهای محلی آب
۴- تدوین قوانین لازم جهت نظارت دقیق، اندازه گیری و کنترل برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی
۵- بررسی و اتخاذ الزامات قانونی مقابله با برداشت غیزمجاز از منابع آب سطحی و زیرزمینی
۶- بررسی زیرساخت‌های قانونی لازم جهت تسهیل مشارکت کشاورزان در طرح های تأمین منابع آب
۷- اتخاذ الزامات قانونی جهت شفافیت مسئولیت نهادهای مختلف مرتبط با بخش آب

ب) راهکارهای سازمانی و نهادی

۱- ایجاد نهاد متولی نظارت بر نظام قیمت‌گذاری آب در کشور
۲- ایجاد نهاد تنظیم‌گری جهت تسهیل فرایند نظام قیمت‌گذاری آب در کشور
۳- ایجاد و توسعه نهادهای محلی و تشکل‌های مردمی و افزایش واگذاری اختیارات به آن‌ها
۴- ارتقاء مشارکت ذینفعان در فرایند قیمت‌گذاری، اجرا، جمع آوری و سرمایه گذاری آن در بخش آب
۵- ایجاد انجمن مصرف کنندگان آب (WUA) و تقویت تشکل‌های آب‌بران در مناطق مختلف
۶- ایجاد نهاد محلی جهت حل تعارضات و مناقشات ممکن در بخش آب

ج) راهکارهای فنی

۱- ایجاد زیرساخت و نصب تجهیزات اندازه‌گیری حجم آب سطحی و زیرزمینی
۲- ایجاد زیرساخت انتقال آب بین مزارع و مناطق مختلف جهت تسهیل مبادلات آب
۳- تعیین سهم آب بهره‌برداران از منابع آب سطحی و زیرزمینی جهت برنامه‌ریزی بهتر بهره‌برداران
۴- ارتقاء راندمان آبیاری از طریق تجهیز آبیاری تحت‌فشار و کاهش تلفات آب از طریق کاهش تبخیر و تعرق
۵- کاهش تلفات ذخیره سازی و انتقال آب و زهکشی
۶- توسعه استفاده از منابع آب نامتعارف در بخش کشاورزی
۷- توسعه استفاده از سیستم جمع‌آوری آب باران در بخش کشاورزی

د) راهکارهای اقتصادی

۱- تعیین دقیق حجم آب مصرفی محصولات مختلف کشاورزی در مناطق مختلف
۲- تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات مختلف کشاورزی
۳- تعیین قیمت تمام شده آب (Full Cost) در مصارف کشاورزی با روش استاندارد اقتصادی
۴- تعیین اجزای مختلف قیمت تمام شده آب (Full Cost) (هزینه O&M، هزینه سرمایه، هزینه منابع و هزینه محیط زیست)
۵- به کارگیری نظام قیمت‌گذاری حجمی آب آبیاری در مناطق مختلف
۶- اتخاذ سیاست‌های تنظیم و تخصیص منابع آب در بخش کشاورزی بر اساس نظام قیمت‌گذاری
۷- اتخاذ تعرفه‌ها و مشوق‌های مناسب برای افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی
۸- تعیین الگوی کشت بهینه منطقه با تأکید بر ارتقای بهره‌وری آب
۹- ایجاد امکان خرید و فروش آب مازاد ناشی از صرفه‌جویی آب و تعیین ضوابط آن در بخش کشاورزی
۱۰- تعیین قیمت مناسب نهاده انرژی (برق و گازوئیل) جهت استخراج بهینه منابع آب زیرزمینی

ه) راهکارهای اجتماعی و فرهنگی

۱- شناسایی سیستم‌های تخصیص و توزیع آب موفق سنتی و عرفی و ترویج آن بین بهره‌برداران
۲- اصلاح سیستم‌های تخصیص و توزیع آب ناموفق سنتی و عرفی
۳- تاکید بر اهمیت منابع آب و جایگاه آن در ارزش‌ها و باورهای دینی
۴- ترویج و تشویق استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در بخش کشاورزی
۵- توسعه و نشر فرهنگ مشارکت در حفاظت از منابع آب در بین همه کشاورزان
۶- افزایش آگاهی و دانش کشاورزان از پیامدهای بحران آب از طریق آموزش‌های مختلف.

فهرست منابع:

ابراهیم نژاد، ح.؛ کرامت‌زاده، ع. ؛ اشراقی، ف. و رضایی، ا. ۱۴۰۰. بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید پرتقال در شهرستان قائمشهر. پژوهش آب در کشاورزی، ۳۵(۳): ۲۷۵-۲۵۹.

احسانی، م. حیاتی، ب. دشتی، ق. قهرمان زاده، م. حسین‌زاده، ج. ۱۳۹۱. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید جو در شبکه آبیاری دشت قزوین. دانش آب و خاک، ۲۲ (۱): ۲۰۰-۱۸۷.

احسانی، م. و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

احسانی، م.، حیاتی، ب. و عادلی، م. (۱۳۸۹). برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول ذرت دآن‌های مطالعه موردی بخش مرکزی شهرستان البرز استان قزوین. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۸: ۷۲، ص ۹۴-۷۵.

اخوان، ف.، حسینی، م. و چیذری، م. ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت اعضای تعاونی آب‌بران در مدیریت منابع آب کشاورزی استان قزوین. مجله تعاون و کشاورزی، سال ۲۳، شماره ۱۱: ۱۳۵-۱۱۷.

ادیب‌پور، م. و شیر آشتیانی، ر. ۱۳۹۳. برآورد تابع تقاضای آب خانگی استان گلستان. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال هشتم، شماره ۲: ۱۰۶-۹۱.

ارباب‌زایی مقدم، آ.، و کرامت‌زاده، ع. ۱۴۰۰. بررسی تأثیر سیاست قیمت‌گذاری بر تقاضای آب محصول چغندرقند در استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

اسعدی، م.ع.، خلیلیان، ص.، و موسوی، س.ح.ا. ۱۳۹۸. تعیین ارزش اقتصادی آب در مزارع گندم و کلزا: مطالعه موردی: شبکه ی آبیاری دشت قزوین، مجله مهندسی منابع آب، سال ۱۲.

اکبری، ا. و بخشوده، م. ۱۳۷۲. تعیین ترکیب بهینه محصولات زراعی در اراضی زیر سد: مطالعه موردی مزارع زیر سد جیرفت. مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز: ۳۵۲-۳۳۹.

امید، م.، اسکندری، غ. شعبانعلی فمی، ح. و اکبری، م. ۱۳۸۸. واکاوی مشکلات تشکل‌های آب‌بران در فرآیند انتقال مدیریت آبیاری مطالعه شبکه‌های تجن، مغان و ورامین. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۰ (۲): ۱۷۵-۱۶۷.

امیرنژاد، ح. و عطایی سلوط، ک. ۱۳۹۰. کتاب ارزشگذاری اقتصادی منابع زیست محیطی. تهران، انتشارات آوای مسیح. تعداد صفحه ۴۲۸.

امیرنژاد، ح.، اسدپور کردی، م.، و بابایی، ف. ۱۳۹۷. تعیین ارزش اقتصادی آب با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی: مطالعه موردی برنج ساری. دومین همایش ملی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. موسسه آموزش عالی اروند مهر.

انصاری، ث.، و کرامت‌زاده، ع. ۱۳۹۸. بررسی تأثیر قیمت برق بر میزان مصرف آب در تولید برنج شهرستان گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

انصاری، و.، و میرزایی، ح. ۱۳۹۴. بررسی اثر سیاست قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی بر ارزش اقتصادی آب (مطالعه موردی: زراعت چغندرقند در شهرستان نیشابور)، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ۴۶(۳): ۶۰۹-۶۲۱.

آستانه، م.، تقی‌پور، ف. و دوازده امامی، ح. ۱۳۹۸. تدوین الگو به منظور ظرفیت سازی اجتماعی و جامعه پذیری بحران آب. نشریه پژوهش‌های راهبردی مسائل اجتماعی ایران (پژوهش‌های راهبردی امنیت و نظم اجتماعی)، دوره ۸، شماره ۲: ۱۳۸-۱۰۷.

بکتاش، ف.، آذربایجانی، ک.، کیانی، غ.ح.، دائی کریم زاده، س. ۱۳۹۹. برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده مدل توابع تولید و روش گاردنر (مطالعه موردی ناحیه شمال خوزستان). مجله پژوهش آب ایران. جلد ۱۴. شماره ۲. ۱۴۵-۱۵۷.

بوستانی، ف.، محمدی، ح. ۱۳۸۶. بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند منطقه اقلید، مجله چغندر، سال ۲۳، شماره:۲ ۱۹۶-۱۸۵.

بهرامی، م.، خلیلیان، ص.، مرتضوی، س. ا. و اسعدی، م. ع. ۱۳۹۷. بررسی بهره‌وری فیزیکی مصرف آب کشاورزی در استان‌های منتخب ایران. مطالعه موردی محصول گندم. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۶: ۱۵۱۸-۱۵۱۱.

پاکروان، م.، مهرابی بشرآبادی، ح. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران، ۶: ۸۳-۹۰.

پرهیزکاری، ا. و بدیع برزین، ح. ۱۳۹۶. تعیین ارزش اقتصادی آب و شبیه سازی رفتار کشاورزان منطقه تاکستان در کاهش منابع آب کشاورزی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱(۱): ۱۱۸-۱۰۵.

پژوهیان، ج. و حسینی، س، ش. ۱۳۸۲. برآورد تابع تقاضای آب خانگی(مطالعه موردی شهر تهران). دوره ۵، شماره ۱۶: ص ۶۷-۴۷.

پیری، ح. و حیدری، م. ۱۳۹۷. برآورد تابع تقاضا و ارزش اقتصادی آب در تولید سورگوم علوفه‌ای در منطقه سیستان .فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۰ (۳۸): ۱۳۴-۱۲۱.

پیری، ح. و حیدری، م. ۱۴۰۰. تعیین ارزش اقتصادی و بهره‌وری آب در محصولات عمده ایرانشهر. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۳ (۲): ۲۳۴-۲۱۷.

ترکمانی، ج. و شجری، ش. ۱۳۸۷. مدیریت تقاضای آب آبیاری: کاربرد روش مطلوبیت چند معیاری. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، سال دوازدهم، شماره ۴۴: ۴۰۲-۳۸۷.

ترکمانی، ج. سلطانی، غ. و اسدی، ه. ۱۳۷۶. تعیین آب‌بها و بررسی ارزش بازده نهایی آب کشاورزی. آب و توسعه، فصلنامه امورآب وزارت نیرو، شماره ۱۷: ۱۳-۵.

تعذری، نیما، و بنی حبیب، محمدابراهیم. ۱۴۰۰. تعیین قیمت آب کشاورزی بر اساس معیارهای توسعه‌ی پایدار (مطالعه‌ی موردی: شبکه‌ی آبیاری قزوین). اکوهیدرولوژی، ۸(۲)، ۴۶۱-۴۷۳.

تهامی‌پور زرندی، م.، خزایی، ع. و کولیوند، ف. ۱۳۹۸. تحلیل نظام تعرفه و ارزش اقتصادی آب در بخش صنعت ایران.مجله آب و توسعه پایدار، سال ششم، شماره ۳: ۳۰-۱۹.

تهامی‌پور زرندی، م.، یزدانی، س. ۱۳۹۵. نقش ابزارهای اقتصادی در مدیریت یکپارچه منابع آب: مطالعه موردی نظام قیمت‌گذاری آب آبیاری در حوضه‌های آبریز غرب ایران .تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۴۷(۳). ۵۴۵-۵۵۶.

تهامی‌پور، م.، کاوسی کلاشمی، م.، چیذری، ا.م. ۱۳۹۳. قیمت‌گذاری آب آبیاری در ایران: شکاف بین تئوری و عمل .مجله بین المللی مدیریت و توسعه کشاورزی.

حسن لی، م.، افراسیاب، پ.، صبوحی، م.، ابراهیمیان، ح. ۱۳۹۹. ارزش گذاری آب زیرزمینی به روش ارزش باقی‌مانده با در نظر گرفتن شوری آب شهرستان ورامین. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۳۴. شماره ۲.

حسنوند، م.؛ طهماسبی، ج. و کرامت‌زاده، ع. ۱۳۹۵. بررسی واکنش کشاورزان به سیاستهای آب کشاورزی در زیربخش زراعت شهرستان خرم آباد با استفاده از رهیافت برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP). اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۹۳: ۱۹۲-۱۶۷.

حسین‌پور، ز.، منهاج، م. و کاوسی‌کلاشمی، م. ۱۳۹۴. ارزیابی عوامل مؤثر بر مشارکت اعضای تعاونی آب‌بران در مدیریت منابع آب کشاورزی. ویژه‌نامه فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصاد ، دوره اول، شماره ۲: ۹۱-۱۰۴.

حسین‌زاد، ج. و سلامی، ح. ۱۳۸۳. تعیین روش مناسب قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی سد و شبکه علویان). رساله دوره دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

حیاتی، ب. ا.، شهبازی، ح.، و کاووسی کلاشمی، م. و خداوردی زاده، م. ۱۳۸۸. برآورد قیمت واقعی آب در تولید گندم و جو رهیافت تابع تولید (مطالعه موردی استآن‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی). مجله دانش کشاورزی پایدار، ۱۹(۱):۱۴۳-۱۵۵.

خلیلیان، ص. و زارع مهرجردی، م. ۱۳۸۴. ارزش گذاری آب‌های زیر زمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۳: ۵۱، ۱۵-۱.

خواجه روشنایی، ن.، دانشور کاخکی، م. و محتشمی‌برزادران، غ. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در روش تابع تولید، با به کارگیری مدل‌های کلاسیک و آنتروپی (مطالعه موردی گندم در شهرستان مشهد). نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۱:۲۴. ص ۱۱۹-۱۱۳.

خوش اخلاق، ر.، صمدی، س.، عمادزاده، م. و هادی زاده خیرخواه، ح. ۱۳۸۱. برآورد تابع تقاضای آب شهر تهران. پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)، ۲(۴): ۱۳۰-۱۰۹.

خیابانی، ن.، باقری، س.، و بشیری‌پور، ا. ۱۳۹۶. الزامات اقتصادی مدیریت منابع آب. نشریه آب و فاضلاب . ۲۸ (۱): ۴۲-۵۶.

دشتی، ق.، امینیان، ف.، حسین زاد، ج. و حیاتی، ب. ۱۳۸۹. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم (مطالعه موردی: منابع زیرزمینی شهرستان دامغان). مجله دانش کشاورزی پایدار، ۲: ۱، ص ۱۳۱-۱۲۱.

دهقانپور، ح. و شیخ زین الدین، آ. ۱۳۹۲. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد-اردکان استان یزد. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۱: ۸۲، ص ۶۸-۴۵.

دهقانیان، س. و شاهنوشی، ن. ۱۳۷۳. برآورد تابع تقاضای تجویزی آب و تعیین الگوی کشت بر اساس قیمت سایه ای آب: مطالعه موردی در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. مجله علوم و صنایع کشاورزی جلد ۸ شماره ۲: ۱۰۹-۹۷.

ذوالفقاران، ا.، عباسی، ف.، جلینی، م. و کریمی، م. ۱۳۹۸. بررسی علل کاهش آبدهی قنوات و راهکارهای سازگاری با آن (مطالعه موردی: استان خراسان رضوی). نشریه آب و توسعه پایدار، سال ششم، شماره ۲: ۸۰-۷۷.

رضانژاد، ا.، شمس، ع. و رزمی، ح. ۱۳۹۵. فرا تحلیل عوامل موثر بر پذیرش روش‌های مدیریت بهینه منابع آبی توسط کشاورزان. دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، اصفهان.

رضایی، گ.، خالدیان، م.ر.، کاوسی کلاشمی، م.، رضایی، م. ۱۳۹۹. برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری تحت رویکردهای مختلف آماده سازی داده‌های اراضی شالیزاری استان گیلان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۴(۲):۴۰۱-۳۹۳.

زارعی، ن. مهرابی بشرآبادی، ح. و خسروی، م. ۱۳۹۳. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب‌زمینی(مطالعه‌ی موردی: استآن‌های همدان و کردستان). فصلنامه راهبردهای توسعه روستایی ۱(۳):۱۹-۳۲.

زمانی، ا.، مرتضوی، س.ا. و بلالی، ح. ۱۳۹۳. بررسی بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات مختلف زراعی در دشت بهار. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸ (۱۹): ۶۱-۵۱.

سازمان برنامه و بودجه کشور، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان، معاونت آمار و اطلاعات، سالنامه آماری استان گلستان سال ۱۴۰۰، سال انتشار زمستان ۱۴۰۱.

سعدالدین، ا.، ظهیری، ع.، عبدالحسینی، م.، سلطانی، ا.، مفتاح هلقی، م.، دهقانی، ا.، شهبازی، م.، نجفی‌نژاد، ع.، سالاری‌جزی، م.، ذاکری‌نیا، م.، کیانی، ع.، شریف‌زاده، م.، کرامت‌زاده، ع.، حسام، م.، محمدپور، ا. و زارع، آ. ۱۴۰۰. تدوین برنامه سازگاری با کم‌آبی استان گلستان. شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان.

سلامی، ح.، و محمدی نژاد، ا. ۱۳۸۱. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از توابع تولید انعطاف پذیر (مطالعه موردی دشت ساوه)، علوم و صنایع کشاورزی، ۱۶(۲): ۸۵-۹۷.

سلطانی، غ. ۱۳۹۷. اقتصاد منابع آب. مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب. انتشارات فرهنگ صبا، تهران

سلطانی، غ.، و زیبایی، م. ۱۳۷۵. نرخ‌گذاری آب کشاورزی. مجله آب و توسعه. ویژه نخستین گردهمایی علمی کاربردی اقتصاد آب، ۱۴: ۲۱-۱۲.

سلطانی،غ. ۱۳۷۲. تعیین آب بها و تخصیص بهینه آب در اراضی زیر سدها: مطالعه موردی سد درودزن شیراز. مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز: ۲۱۱- ۱۹۵.

شجری، ش. باریکانی، الف. و امجدی، الف .۱۳۸۸. مدیریت تقاضای آب با استفاده از سیاست قیمتگذاری آب درنخلستآن‌های جهرم، مطالعه موردی خرمای شاهانی. مجله اقتصاد کشاورزی وتوسعه، ۷۱:۶۵، ص۷۲- ۵۵.

شرزه‌ای، غ. و امیر تیموری، س.۱۳۹۱. تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان راور (استان کرمان). مجله تحقیقات اقتصادی، ۴۷: ۹۸، ص ۱۲۸-۱۱۳.

شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان. ۱۴۰۱. اداره آمار و اطلاعات.

شرکت سهامی آب منطقه‌ای گلستان. ۱۳۹۹. گزارش آماربرداری دور سوم.

شمس الدینی، ا.، محمدی، ح. و رضایی، م. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندرقند در شهرستان مرودشت. مجله چغندرقند، ۲۶: ۱، ص ۱۰۳-۹۳.

صالح‌نیا، ن.، انصاری، ح.، فلاحی، م، و داوری، ک. ۱۳۸۸. ارزیابی کشش درآمدی و قیمتی تقاضای آب شرب شهری با استفاده از روش پولاک _ والس. نشریه آب و فاضلاب، شماره ۱.

صفتی، ر.، م. کاوسی کلاشمی، غ.ر. پیکانی ماچیانی، س. مخلوقی آزاد. ۱۳۹۲. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در حوزه فومنات استان گیلان به روش قیمت‌گذاری سایه ای، نهمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران.

عباسی، ف.؛ سهراب، ف. و عباسی، ن. ۱۳۹۵. ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری در ایران. تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۷(۶۷): ۱۲۸-۱۱۳.

فتاحی، ا. و یزدانی، س.(۱۳۹۰). برآورد ارزش اقتصادی آب زیرزمینی در کشاورزی خشک بوم (مطالعه موردی: پسته کاران دشت یزد-اردکان). فصلنامه علمی-پژوهشی خشک بوم، ۱: ۳، ص ۸۴-۷۶.

فلاحتی، ع.، سهیلی، ک. و واحدی، میثم. ۱۳۹۱. قیمت گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی به روش رمزی، مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، دوره ۲۶، شماره ۲، ۱۳۴-۱۴۰.

فلاحی، ا.، خلیلیان، ص.، احمدیان، م. ۱۳۹۴. استخراج توابع تقاضا و تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات عمده زراعی دشت سیدان-فاروق شهرستان مرودشت. اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۹۰.

فهیمی، ا.، فتاحی اردکانی، ا. و فهرستی، م. ۱۳۹۶. ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات بوم نظام منابع آب (مطالعه موردی: رودخانه زاینده‌رود). اقتصاد کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۱: ص ۹۴-۷۹.

قادرزاده، ح.، جزایری، آ.(۱۳۹۷). تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضا آب در تولید محصول یونجه در دشت دهگلان، تحقیقات اقتصاد کشاورزی ۱۰(۳): ۲۳-۵۴.

قادرزاده، ح.، حاجی رحیمی، م. و عبدل قوزلوجه، ع. ۱۳۹۲. تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در تولید سیب‌زمینی با روش تخمین تابع تولید در دشت همدان-بهار، اولین همایش ملی بحران آب، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت، خورسگان.

قبایی، م.، موسایی، م. ۱۴۰۱. برآورد ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی باغات شهرستان گچساران)، فصلنامه علمی-پژوهشی، مهندسی منابع آب. ؛۱۵(۵۲:)۷۲-۵۷.

قدمی‌فیروز آبادی، ع.، سلگی، م.، سلیمی، ع. ر. ۱۴۰۰. ارزش گذاری اقتصادی و بهره‌وری آب دو محصول گندم و جو در استان همدان. مقاله علمی-پژوهشی.نشریه آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۲، جلد ۱۶. ص۳۱۸-۳۰۸.

قلی زاده روشن، س.، مولائی، م. ۱۳۹۴. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید برنج شهرستان بابل. کنفرانس بین المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، تعداد صفحات ۱۱.

کاظمی نژاد، ر.، رضایی، ا.، جولایی، ر. و کرامت‌زاده، ع. ۱۴۰۱. ارزیابی اثرات سیاست‌های کاهش مصرف آب بر پایداری زراعی در اقلیم میانی استان گلستان. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱۶(۲)، ۴۵۹-۴۴۶.

کرامت زاده، ع؛ چیذری، ا؛ یوسفی، ع و بلالی، ح. ۱۳۸۶. تخصیص بهینه آب و اولویت بندی مناطق مختلف در مصرف آن (مطالعه موردی سد بارزو شیروان). مجله علمی و پژوهشی اقتصاد و کشاورزی، جلد ۱، شماره ۲: ۲۹-۱۱.

کرامت‌زاده، ع. چیذری، الف.ح. و شرزه‌ای، غ. ۱۳۹۰. نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی (PMP) با رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی،مطالعه موردی اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد. مجله تحقیقات اقتصاد وتوسعه کشاورزی ایران، دوره ۲-۴۲(۱): ۲۷-۴۳.

کرامت‌زاده، ع. و عربی، م. (۱۳۹۶). بررسی بازارهای محلی آب و تحلیل اثرات اقتصادی آن در استان خراسان شمالی (مطالعه موردی اراضی پایین دست سد بارزو شیروان). شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان شمالی، طرح پژوهشی تحقیقات کاربردی، کد طرح: KNI92166

کرامت‌زاده، ع.، خسروی پیام، و. و جولایی، ر. ۱۳۹۹. تاثیر روش قیمت‌گذاری آب بر میزان مصرف آب بخش کشاورزی در شهرستان گنبد کاووس. نشریه پژوهشهای حفاظت بیست و هفتم، شماره دوم، ۱۹۴-۱۷۹.

کریمی، م. و جلینی، م. ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در محصولات مهم زراعی، مطالعه موردی: دشت مشهد(یادداشت فنی). نشریه آب و توسعه پایدار. ۴ (۱): ۱۳۸-۱۳۳.

کریمی، ه.، محمودی، ا. ۱۳۹۶. ارزش گذاری اقتصادی آب برای مزارع بزرگ و کوچک گندم: مطالعه موردی: شهرستان طبس.اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰.

کیانی، ع. و شاکر، م. ۱۳۹۸. تحلیلی بر مشکلات و موانع توسعه آبیاری تحت فشار. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۶، شماره ۱: ۷۴-۶۵.

کیانی، ع. و شاکر، م. ۱۴۰۰. بررسی اثر بخشی سامانه‌های نوین آبیاری تحت فشار در ایران. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۸، شماره ۲: ۱۸۲-۱۶۷.

کیانی، ع.، شاکر، م. و طبرسا، ر. ۱۳۹۶. بررسی کارایی سامانه‌های آبیاری بارانی اجرا شده در استان گلستان. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۲۴، شماره ۶: ۲۷۰-۲۵۷.

گلزاری، ز.، اشراقی، ف.، و کرامت‌زاده، ع. ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم در شهرستان گرگان، نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۳۰(۴): ۴۵۷-۴۶۶.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲. مرور برنامه های توسعه در بخش آب جهت بهره‌گیری در تدوین برنامه هفتم توسعه، دفتر مطالعات زیربنایی.

موسوی، ح.، رنجبران، ف.، نجفی علمدارلو، ح. ۱۳۹۸. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در کشت گلخانه ای دشت قزوین. علوم و فنون کشت‌های گلخانه ای. شماره ۲.

موسوی، س، م.، تبریزی سرائی، م. و طلاچی لنگرودی، ح. ۱۴۰۰. بررسی ارزش اقتصادی آب در مصارف زیست‌محیطی، کشاورزی و صنعت (مطالعه موردی: حوضه آبریز دریاچه ارومیه). فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره۵۸، پاییز۱۴۰۰: ۹۵-۷۹.

موسی وند، س.، و غفاری، ح. ۱۳۹۴. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول پیاز در حوضه آبریز زنجانرود، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۹(۴): ۱۴۷-۵۵۷.

مهرابی بشر آبادی، ح.، پاکروان، م. ر. و اسماعیلی، ع. ۱۳۸۸. بررسی تابع تقاضای آب در تولید آفتابگردان شهرستان خوی، دهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، ۲۱-۲۰ بهمن ۱۳۸۸، کرمان.

مهرابی بشر آبادی، ح.، و پاکروان، م. ر.، و جاودان، ا. ۱۳۹۲. تأثیر سیاست قیمت‌گذاری بر مدیریت تقاضای آب در محصولات زراعی استان کرمان، دومین کنفرانس بین المللی مدل سازی گیاه، آب، خاک و هوا. ۶۷۹-۲۰۹.

نصیری، پ. ۱۳۸۸. بررسی کارایی نسبی و هزینه‌های اجرایی روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب کشاورزی. مطالعه موردی در دشت قزوین. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. ۸ ابان ۱۳۸۶. مشهد. ایران.

نظری، ف.، امیرنژاد، ح.، مجاوریان، م.(۱۳۹۳). تعیین ارزش اقتصادی آب برای محصول گندم با روش تابع تولید (مطالعه موردی: شهرستان اهواز). همایش ملی ارزیابی، مدیریت و آمایش محیط زیستی در ایران.

نوری خواجه بلاغ، ر.، خالدیان، م.ر.، کاوسی کلاشمی، م.، عظیمی، م.ت.(۱۴۰۱). تعیین تابع تولید و ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید سیب‌زمینی و یونجه در دشت اردبیل. نشریه پژوهش‌های نوین در مهندسی آب پایدار. شماره ۱. ۱۳-۱.

نیازی، ش.، صبوحی صابونی، م.(۱۳۹۲). تعیین تابع تولید و برآورد ارزش اقتصادی آب به روش ارزش باقی‌مانده در تولید محصول خرما (مطالعه موردی شهرستان قصر شیرین). ششمین همایش ملی آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک .

وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، آمارنامه کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی، ۱۳۹۹، ۱۴۰۱،۱۴۰۰.

Abu-Zeid, M. 2001. Water Pricing in Irrigated Agriculture, International Journal of Water Resources Development, 17:4, 527-538.

Aidam, P.W. 2015 .The impact of water-pricing policy on the demand for water resources by farmers in Ghana. Agricultural Water Management, 158: 10-16.

Alamanos, A., Xenarios, S., Mylopoulos, N., Stalnacke, P. 2016. Hydro-economic modeling and management with limited data: the case of Lake Karla Basin, Greece. European Water 54, 3–18.

Alarcón, J. and Juana, L. 2016. The water markets as effective tools of managing water shortages in an irrigation district. Water Resources Management 30(8):2611-2625.

Aldaya, M., Gutiérrez-Martín, C., Espinosa-Tasón, J., Ederra, I. And Sánchez, M. 2023. The impact of the territorial gradient and the irrigation water price on agricultural production along the first phase of the Navarra Canal in Spain. Agricultural Water Management 281 (2023). https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108245.

Al-Karablieh, E., Salman, Z. A., Al-Omari, S. A., Wolf, H., Al-Assad, A. T., Hunaiti, A. D., & Subah, M. A. 2012. Estimation of the economic value of irrigation waterin jordan. Agriculture Science and Technology. B2: 487-497.

AQUASTAT - FAO Global Information System on Water and Agriculture, Statistical Report 2020, to https://www.fao.org/aquastat

Arabsalmani, M., Alaei, M. and mohamadi, S. 2012. Suggest future prospects for systems of production and cultivation of cotton in Iran the 1 st International Conference on Science, Industry &Trade of Cotton, Gorgan, Iran.

Arredondo Salas, S., and P. Wilson. 2004 .A Farmer-Centered Analysis of Irrigation Management Transfer in Mexico. Irrigation and Drainage Systems 18 (2004):89-107.

Ashfaq, M., Jabeen, S. And Ahmad Baig, I. 2005. Estimation of the Economic Value of Irrigation Water. journal of Agriculture & social Sciences 1813–2235/2005/01–3–270–272.

Bachta, M.S., A. Ben Mimoun, L. Zaibet and L. Albouchi. 2004. Simulation of water market in Tunisia: A case stuty of GIC Melalsa – Kairouan., Modernisation de l'agriculture irriguée, 19-23 Avril, Rabat, Morocco. pp 24-33.

Bachta, M.S., Nasr, J.B., 2020. Water Policy in Tunisia. In: Water Policies in MENA Countries. Springer, pp. 161–184.

Bahri, A. 2001. Water resources development and management in Tunisia. 15 p. www.gwpmed.org/products_documents/country_reports/Tunis.pdf.

Barbier, E. B. 2007 Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs. Economic Policy, 22: 177-229. doi.org/10.1111/j.

Bartolini, F., Bazzani, G.M., Gallerani, V., Raggi, M. And Viaggi, D. 2007. The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models. Agricultural Systems 93:90–114.

Bartolini, F., Bazzani, G.M., Gallerani, V., Raggi, M. And Viaggi, D. 2007. The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models. Agricultural Systems 93:90–114.

Bauer, C. 2010. Market Approaches to Water Allocation: Lessons from Latin America. Universities CoUnCil on Water resources Journal of Contemporary Water research & education issue 144, pages 44-49, marCh 2010.

Bell, A, R., Shah, M, and Ward, P. 2014. Reimagining Cost Recovery in Pakistan's Irrigation System through Willingness-to-pay Estimates for Irrigation Water from a Discrete Choice Experiment, Water Resour Res 50: 6679–6695. doi:10.1002/2014wr015704.

Ben Khelil, A. 1971. Etablissement d'une tariffication du m3 d'eau d'irrigation. Ministère de l'Agriculture. 23 pp.

Berbel J, Azahara Mesa-Jurado M, Máximo Pistón J. 2011.Value of Irrigation water in Guadalquivir Basin (Spain) by Residual Value Method. Water Resour. Manag. 2011; 25: 1565-1579.

Bolin, B., Collins, T., Darby, K., 2008. Fate of the verde: Water, environmental conflict, and the politics of scale in Arizona's central highlands. Geoforum 39(3): 1494-1511.

Bosworth, B., Cornish, G., Perry C., and Steenburgen F.V. 2002. Water changing in irrigated agriculture. HR Wallingford publication, report OD, 145.

Burt, C.M., 2006. Volumetric irrigation water pricing considerations. Irrigation and Drainage Systems 21(2):133-144.

Cakmak, E, H. 2010. Agricultural Water Pricing: Turkey, Middle east technical university Ankara, Turkey.

Cakmak, E, H. 2011. Pricing of Irrigation Water in Turkey, Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States, 410-438.

Cakmak, E. H., Erdogan, F, C., and . Cetik, M. 2006. Financial Performance of Irrigation Associations: Selected Cases from Turkey, Agricultural and Marine Sciences, 11(S.I.): 1-9.

Callaghan, B. A., and Yue, G. 2000. An analysis of structural change in China using biproportional methods. Economic Systems Research, 12(1):99-11.

Cao, X.; Wang, Y.; Wu, P. and Zhao, X. 2015. Water productivity evaluation for grain crops in irrigated regions of China, Ecological Indicators, 55: 107-117.

Chaudhuri, S., and Roy, M. 2019. Irrigation Water Pricing in India as a Means to Conserve Water Resources: Challenges and Potential Future Opportunities. Environmental Conservation, 46: 99–102. doi: 10.1017/S037689291800036X.

Chohin-Kuper, A., T. Rieu and M. Montginoul. 2002. Les outils économiques pour la gestion de la demande en eau en Méditerranée. Série Irrigation, June 2002, pp 6-12. Cemagref.

Chu, L., and Grafton, R.Q. 2020. Water pricing and the value-add of irrigation water in Vietnam: Insight from a crop choice model fitted to a national household survey. Agricultural Water Management. Doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105881.

Colaizzi, P.S., Gowda, P.H., Marek, T.H., Porter, D.O., 2008. Irrigation in the Texas High Plains: A brief history and potential reductions in demand. Irrigation and Drainage, forthcoming.

Collins, T.W., Bolin, B., 2007. Characterizing vulnerability to water scarcity: The case of groundwater dependent, rapidly urbanizing region. Environmental Hazards 7(4): 399-418.

Cornish, G. And perry, C, J. 2003. Water Charging in Irrigated Agriculture Lessons from the Field. Report OD 150 November 2003.

Cornish, G., Bosworth, B., Perry, C. And Burke, J. 2004. Water Charging in Irrigated Agriculture: An Analysis of International Experience. An analysis of International experience, Rome , 2004.

Cortignanim, R., Dell'Unto, D. And Dono, G. 2018. Recovering the costs of irrigation water with different pricing methods: Insights from a Mediterranean case study. agricultural Water Management 199 (2018) 148–156.

Croitoru, L., Divrak, B.B. and Xie, J. 2016 Valuing Water Resources in Turkey: A Case Study of Beyşehir Lake. Journal of Environmental Protection, 7, 1904-1922.

Cummings, R.G., Holt, C.A., Laury, S.K., 2004. Using laboratory experiments for policymaking: An example from the Georgia irrigation reduction auction. Journal of Policy Analysis and Management 23(2): 341-363.

Dai, C., Qin, X.S., Lu, W.T., Huang, Y., 2020. Assessing adaptation measures on agricultural water productivity under climate change: A case study of Huai River Basin, China. Sci. Total Environ. 721, 137777.

Damkjaer, S. And Taylor, R. 2017.The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator. Ambio 2017, 46:513–531.

Darzi-Naftchali, A., Ritzema, H., Karandish, F., Mokhtassi-Bidgoli, A. And Ghasemi-Nasr, M. 2017. Alternate wetting and drying for different subsurface drainage systems to improve paddy yield and water productivity in Iran. Agric. Water Manag. 193, 221–231.

Davidson, B. and Hellegers, P. 2011. Estimating the own-price elasticity of demand for irrigation water in the Musi catchment of India. Journal of Hydrology 408 (2011) 226–234.

Debertin, David L. 2012. Agricultural Production Economics. Second Edition Agricultural Economics Textbook Gallery. 1. https://uknowledge.uky.edu/agecon_textbooks/1

Dedrick, A.R., Bautista, E., Clyma, W., Levine, D.B., Rish, S.A., 2000. The Management Improvement Program (MIP): A process for improving the performance of irrigated agriculture. Irrigation and Drainage Systems 14(1-2): 5-39.

DEGTH. 1980. Recouvrement des investissements hydrauliques en Tunisie. Volume 1. Rapport de synthèse. Ministry of Agriculture, Tunisia, 150 pp.

Dharmaratna, D. & Harris, E. 2010. Estimating Residential Water Demand using the Stone-Geary Functional Form: the Case of Sri Lanka, Monash Economics Working Papers 46-10, Monash University, Department of Economics.

Diao X. and T. Roe. 2003. Can a water market avert the «double-whammy» of trade reform and lead to a «win-win» outcome? Journal of Environmental Economics and Management 45:708-723.

Dinar A and Yaron D. 1992. The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. AgriculturalEconomics. 6:315-332.

Dinar, A., Rosegrant, M.W. and Meinzen-Dick, R. 1997. Water allocation mechanisms principles and examples. World Bank, Agriculture and Natural Resources Department: Policy Research Working Paper, Washington, D.C.

Dodorico, P., Danilo Chiarelli, D., Rosa, L., Bini, A., Zilberman, D. And Cristina, M. 2020. The global value of water in agriculture. PNAS, September 8 117 (36) 21985-21993.

Doppler, W., Salman, A. Z., Karablieh, A.K., and Wolff, H. P. 2002. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. Agricultural Water Management, 55:171-182.

Dudley, N. J. 1992. Water allocation by markets, common property and capacity sharing: companions or competitors? Natural Resources Journal, 32 (4), 757–778.

Easter, K. W. and Liu, Y. 2005.Cost Recovery and Water Pricing for Irrigation and Drainage Projects. Agriculture and Rural Development Discussion Paper 26. World Bank

Easter, K. W.; Rosegrant M. W. and Dinar, A. 1999. Formal and Informal Markets for Water: Institutions, Performance, and Constraints. The World Bank Research Observer, Vol, 14(I): 99-116.

Elfner, M.A., McDowell, R.J., 2004. Water conservation in Georgia: Bringing efficiency into mainstream thinking. Journal of the American Water Works Association 96(4): 136-142.

Falkenmark, M., Lundqvist, J. And Widstrand, C. 1989. Macro-scalewater scarcity requires micro-scale approaches. Aspects of vulnerability in semi-arid development, https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.x.

Fanning, J.L., 2003. Water use in Georgia, 2000; and trends, 1950-2000. In: K.J. Hatcher (Ed.) Proceedings of the 2003 Georgia Water Resources Conference, Univ. of Georgia, April 23-24.

Fischhendler, I., Zilberman, D., 2005. Packaging policies to reform the water sector: The case of the Central Valley Project Improvement Act. Water Resources Research 41(7): 1-14.

Frija, A. Chebil, A. and Cheikh M. H. 2013. Marginal Value of Irrigation Water in Wheat Production Systems of Central Tunisia. 4th International Conference, September 22-25, 2013, Hammamet, Tunisia 160525, African Association of Agricultural Economists (AAAE).

Froer, O. 2007. Rationality Concepts in Environmental Valuation. Translated by Peter Lang, Frankfurt, Hohenheimer volkswirtschaftliche Schriften. 239p.

Gallego-Ayala, J. 2012. Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach, Mathematical and computer modeling. 55: 861-883.

Garrido, A. (1998). Economics of water allocation and the feasibility of water markets in agriculture, in: Sustainable Management of Water in Agriculture: Issues and Policies (The Athens Workshop, OCDE, Paris, 1998).

Garrido, A., and Calatrava, J. 2010. Agricultural Water Pricing EU and Mexico, OECD Report. http://dx.doi.org/10.1787/787000520088.

General Accounting Office (GAO), 1985. Bureau of Reclamation's Central Utah and Central Valley Projects Repayment Arrangements. United States General Accounting Office, GAO/RCED-85-158, Washington, D.C., 34 pages.

Giannopoulou, A, Eleftheriadou, E. And Yannopoulos, S. 2017. Irrigation water pricing in the countries of the OECD – Modern trends and critical review: The Greek case. European Water 59: 425-431.

Gollehon, N., Quinby, W., 2000. Irrigation in the American West: Water and economic activity. International Journal of Water Resources Development 16(2): 187-195.

Gomez-Limon, A. And Riesgo, L. 2004. Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms. Agricultural Economics 31 (2004) 47-66.

Gonzalez-Alvarez, Y., Keller, A.G., Mullen, J.D., 2006. Farm-level irrigation and the marginal cost of water use: Evidence from Georgia. Journal of Environmental Management 80(4): 311-317.

Grafton, R, Q., Libecap, G, McGlennon, S., Landry, C. And O'Brien, B. 2011. An Integrated Assessment of Water Markets: A Cross-Country Comparison. Review of Environmental Economics and Policy, Association of Environmental and Resource Economists, vol. 5(2), pages 219-239, Summer.

Green, G.P., Hamilton, J.P, 2000. Water allocation, transfers and conservation: Links between policy and hydrology. International Journal of Water Resources Development 16(2): 197-208.

Hamdane, A. 2002. La tariffication des eaux agricolesen Tunisia. Forum on Water Demand Management, Bayreuth, Lebanon, 13 pp.

Hanemann, M, W. 2005. The economic conception of water. California Agricultural Experiment station Gianni Foundation of Agricultural Economic , July 2005.

Haris, G. D. 2003. Agricultural processor procurement and hedging strategies. Msc thesis, North Dakota State, University of Agricultural and Applied Science.

Hasan, E., Tarhule, A., Hong, Y. and Moore, B. 2019. Assessment of Physical Water Scarcity in Africa Using GRACE and TRMM Satellite Data. Remote Sens. 2019, 11, 904; doi:10.3390/rs11080904.

Hasani, Y. And Hashemy Shahdany, S, M. 2021. Implementing agricultural water pricing policy in irrigation districts without a market mechanism: Comparing the conventional and automatic water distribution systems. Computers and Electronics in Agriculture 185 (2021).

Hearne, R.R. and Easter, W. K. 1995. Water allocation and water markets: an analysis of gains-from-trade in Chile: World Bank Technical Paper 315. World Bank, Washington, DC.

Hellegers , P.& Davidson, B. 2010. Determining the disaggregated economic value of irrigation water in the Musi sub-basin in India. Agricultural Water Management 97 (2010) 933–938.

Hellegers, P.& Davidson, B. 2010. Determining the disaggregated economic value of irrigation water in the Musi sub-basin in India. Agricultural Water Management 97 (2010) 933–938.

Horchani, A. 1994. Gestion des C., ressources en eau en Tunisie. Working paper. Ministry of Agriculture, Tunisia, 10 pp.

Howell, T.A., 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. Agronomy Journal 93(2): 281-289.

Howitt, R.E., 1994. Empirical analysis of water market institutions: The 1991 California water market. Resource and Energy Economics 16(4): 357-371.

Huang, Q.; Rozelle, S.; Howitt, R.; Wang, J. and Huang, J. 2007. Irrigation Water Pricing Policy in China. Working Paper, February 2007

Huang, Y., Wang, SH., Li, X., Cheng, D., Wang, Z., He, B. And Fan, R. 2023. Agricultural irrigation water price apportionment and sharing. Water Policy Vol 25 No 5, 429 doi: 10.2166/wp.2023.123.

Hussain, I. 2009. Economic Value of Irrigation Water: Evidence from a Punjab Canal. Lahore Journal of Economics, 14(1).

Jamesen, E. N. & Ogurac, C. (2010). Agricultural Water Pricing: Japan and Korea. OECD, Paris.

Johansson, C. (2000) Pricing Irrigation Water: A Literature Survey. Policy Research Working Paper, World Bank, Washington DC.

Johansson, R. (2002). Pricing irrigation water: a literature survey. The World Bank Working Paper, Washington, D.C.

Kahn, A. E. (1966). "The tyranny of small decisions: market failures, imperfections, and the limits of economics." Kyklos 19(1): 23-47.

Kasnakoglu, H. and Cakmak, E, H. 1997. Economic Value and Water Pricing in Agriculture, in Dupuy B. (ed.) Economic aspects of water management in the Mediterranean area, Options Méditerranéennes: Serie A. Seminaires Méditerranéens;. 31, Bari:CIHEAM-IAMM, pp. 137-145.

Kemper, K. E., Yarley, J. and Brita Bezerra, F. W. 1999. Water allocation and trading in the Cariri region- Ceara, brazil. World Bank Paper, No. 427.

Kulkarni, S, A. 2007. Volumetric pricing of irrigation water in India: experiences and lessons learned. Presented at: 4th Asian Regional Conference and 10th International Seminar of Participatory Irrigation Management, Tehran, Iran, 2–5 May 2007.

Kumar, M, D. 2005. Impact of electricity prices and volumetric water allocation on groundwater demand management: Analysis from Western India. Energy Policy 33(1), 39–51.

Laffont, J. and Tirole, J. 1994. A theory of incentives in procurement and regulation. Cambridge Mass: MIT Press Mahmooudzadeh Varzi, M., and OAD, R. (2018). Sorghum-Sudangrass water Produgtivity under subsurface drip irrigation. Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com).

Levidow, L., Zaccaria, D., Maria R., Vivas, E., Todorovi, M., and Scardigno, A,. 2014. Improving waterefficient irrigation: prospects and difficulties of innovative practices. Agricultural Water Management 156: 84–94.

Loomis, J., 1994. Water transfer and major environmental provisions of the Central Valley Project Improvement Act: A preliminary economic evaluation. Water Resources Research 30(6): 1865-1871.

Lowe, BH. Zimmer, Y. Oglethorpe, DR. 2022 . Estimating the economic value of green water as an approach to foster the virtual green-water trade. the virtual green-water trade, Ecological Indicators, Volume 136, March 2022, Article number 108632.

Marino, M. and Kemper, K. E. 1999. Institutional framework in successful water markets. Brazil, Spain and Colorado, USA. World Bank Paper, No. 427.

Marston, L. and Cai, X. 2016. An overview of water reallocation and the barriers to its implementation. WIREs Water 2016. DOI: 10.1002/wat2.1159.

Medellin-Azuara, J., Harou, J.J. Hoeitt, R.E. 2010. Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effect of spatial aggregation. Science of the Total Environment 408(23):5639-5648.

Merrett, S., 2002. Water for Agriculture: Irrigation Economics in International Perspective. Spon Press, London.

Michael, A., Kuznetsov, D., and Mirau, S. 2014. Analysis of the irrigation water price in rice production Tanzania. Appl. Comput. Math. 3:4. 177-185.

Ministry of Agriculture.1978. Code des eaux. Imprimerie officielle. Tunisia. 38 pp.

Molle, F. and Berkoff, J. 2008. Cities vs. agriculture: A review of intersectoral water re-allocation. Natural Resources Forum,Volume 33, Issue 1 p. 6-18.

Molle, F. and Berkoff, J. 2007. Irrigation Water pricing Policy: The Gap between Theory and Practice. CABI, IWMI, 2007.

Moolman CE, Blignaut JN and Eyden R. 2006. Modeling the marginal revenue of water in selected agricultural commodities: a panel data approach, Agrekon 45(1): 78-88.

Muchara, B., Ortmann, G., Mudhara, M. and Wale, E. 2016. Irrigation water value for potato farmers in the Mooi River Irrigation Scheme of KwaZulu-Natal, South Africa: A residual value approach. Agricultural Water Management. 164: 243-252.

Mukherji, A., Das, B., majumder, N., Nayak, N, C., Sethi, R, R., Sharma, B, R., and Banerjee, P, S. 2009. Metering of agricultural power supply in West Bengal: who gains and who loses? Energy Policy 37(12): 5530–5539.

Mullen, J.D., Escalante, C., Hoogenboom, G., Yu, Y., 2005. Determinants of irrigation farmers' crop choice and acreage allocation decisions: Opportunities for extension service delivery. Journal of Extension 43(5): Article 5RIB3.

Murray-Rust, D. H. and Svendsen, M. 2001. Performance of locally managed irrigation in Turkey: Gediz case study. Irrigation and Drainage Systems, 15:373–388.

National Water Commission. 2008. National Performance Report, 2006-2007, Rural Water Service Providers, www.nwc.gov.au/nwi/national_performance_reports.cfm

Norwood, C.A., Dumler, T.J., 2002. Transition to dryland agriculture: Limited irrigate vs. dryland corn. Agronomy Journal 94(2): 310-320.

Parker, S. and Speed, R. 2010. Agricultural Water Pricing in Australia. OECD Report. http://dx.doi.org/10.1787/787105123122.

Parween, F., Kumari, P., and Singh, A. 2021. Irrigation water pricing policies and water resources management, Water Policy 23, 130–141.

Peterson, J.M., Marsh, T.L., Williams, J. R. 2003. Conserving the Ogallala Aquifer: Efficiency, equity, and moral motives. Choices, First Quarter 2003: 15-18.

Petrie, R.A., Taylor, L.O. 2007. Estimating the value of water use permits: A hedonic approach applied to farmland in the southeastern United States. Land Economics 83(3): 302-318.

Prasad, K., and Rao, P, K. 1991. On irrigation water pricing in India, International Journal of Water Resources Development, 7:4, 274-280, DOI: 10.1080/07900629108722523.

Pujol; J.; Raggi, M. and Viaggi, D. 2005. agricultural water markets: exploring and opportunities in Italy and Spain. Working paper No. DEIAgraWP-05-001.

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

Reynaud, A., Pons, M. And Pesado, C. 2018. Household Water Demand in Andorra: Impact of Individual Metering and Seasonality. Water 2018, 10(3), 321; https://doi.org/10.3390/w10030321.

Riesgo, L., & Gomez-Limon, J.A. 2006. Multi-Criteria policy scenario analysis for public regulation of irrigated agriculture. Journal of Agricultural Systems, 91: pp. 1-28.

Rinaudo, J., Strosser, P. and Rieu, T. 1997. Linking water market functioning, access to water resource and farm production strategies: examples from Pakistan. Irrigation and Drainage Systems, 11: 261-280.

Rogers, P., Bhatia, R. and Huber, A. 1998. Water as a social and economic good: How to put the principle into practice. Global Water Partnership/Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden.

Rogers, P., Silva, R.D. and Bhatia, R. 2002. Water is an economic good: How to use price to promote equity, efficiency, and sustainability. Water Policy, 4:1-17.

Rosegrant, M.W. and Binswanger, H.P. 1994. Markets in tradable water rights: potential for efficiency gains in developing-country water resource allocation. World Development, 22(11): 1613-1625.

Rosegrant, M.W. and Meinzen-Dick, R.S. 1996. Water resources in the Asia-Pacific region: managing scarcity. Asia-Pacific Economic Literature, 10: 32-53.

Rosegrant, M.W.; Gazmuri, S.R. and Yadav, S.N. 1995. Water policy for efficient agricultural diversification: market based approaches. Food Policy 20 (3), 203–223.

Saleth R. M. and Amarasinghe, U. A. 2010. Promoting irrigation demand Management in India: options, linkages and strategy. Water Policy 12:832–85.

Sampath, R. 1992. Issues in irrigation pricing in developing countries. World Development, 20(7): 967-977.

Santos-Hernández, A.L., E. Palacios-Vélez, D. Exebio-García y L. Chalita-Tovar. 2000. Metodología para evaluar la distribución de costos e ingresos relacionados con el servicio de riego, Agrociencia 34: 639-649. 2000.

Schellekens, J., Heidecke, L., Nguyen, N. and Spit, W. 2018. The Economic Value of Water – Water as a Key Resource for Economic Growth in the EU. December 2018.

Schuck, E., Green, G.P., 2003. Conserving one water source at the expense of another: The role of surface water price in adoption of wells in a conjunctive use system. International Journal of Water Resources Development 19(1): 55-66.

Shen, X. and Lin, B. 2017. The shadow prices and demand elasticities of agricultural water in China: A Stoned-based analysis, Resources. Conservation and Recycling. 127:21-28.

Shiferaw, B, A., Wani, S, P., and Nageswara, G, D. 2003. Irrigation Investments and Groundwater Depletion in Indian Semi-Arid Villages: The Effect of Alternative Water Pricing Regimes. Working Paper Series No. 17.

Sidhu, B. S., Kandlikar, M. & Ramankutty, N. 2020. Power tariffs for groundwater irrigation in India: a comparative analysis of the environmental, equity, and economic tradeoffs. World Development 128, 104836. doi: 10.1016/j.worlddev.2019. 104836.

Sindhu, J, S. 2010. Water pricing and sustainable surface water irrigation management. Indian Journal of Science and Technology 3(8): 932–936.

Singh, K. 2007 Rational pricing of water as an instrument of improving water use efficiency in the agricultural sector: A case study in Gujarat, India. International Journal of Water resources development. 23: 679–690.

Sloggett, G.R., Mapp, H.P. 1984. An analysis of rising irrigation costs in the Great Plains. Water Resources Bulletin 20(2): 229-233.

Smith, R. B. W. and Tsur, Y. 1997. Asymmetric information and the pricing of natural resources. Land Economics 73(3), 392–403.

Speelman, S., Buysee J. Farolfi, S. Frija, A. Dhaese, M. and Dhaese, L. 2009. Estimating the impacts of water pricing on small holder irrigators in North West Province, South Africa, Agriculture water management, 96:1560-1566.

Sun, T., Huang, Q., Wang, J. 2018. Estimation of Irrigation Water Demand and Economic Returns of Water in Zhangye Basin Water. 10(19): 2-21.

SunWater. 2006. SunWater Irrigation Price Paths 2006/07 – 2010/11. Final Report, www.sunwater.com.au/irrigationpricing_final_report.htm

Chowdhury, N. T. 2013. Marginal product of irrigation expenses in Bangladesh. Water Resources and Economics, 4: 38–51.

Tarrech, R.; Marino, M. and Zwicker, G. 1999. The Siurana-Riudecanyes irrigation subscribers association and water market system. World Bank Paper, No. 427.

Teerink, J.R., 1993a. Water allocation methods and water rights in the western states, U.S.A. In: Teerink, J.R., Nakashima, M., (Eds.) Water Allocation, Rights, and Pricing: Examples from Japan and the United States. World Bank Technical Paper Number 198. The World Bank, Washington, D.C., 68 pages.

Teerink, J.R., 1993b. Water supply pricing in California. In: Teerink, J.R., Nakashima, M., (Eds.) Water Allocation, Rights, and Pricing: Examples from Japan and the United States. World Bank Technical Paper Number 198. The World Bank, Washington, D.C., 68 pages.

Thabet, and Chebil, A. 2006. Irrigation Water Pricing in Tunisia: Issues for Management Transparency, Agricultural and Marine Sciences, 11 S.I., 21-28.

Thobani, M. 1997. Formal water markets: why, when, and how to introduce tradable water rights. World Bank Research Observer 12(2), 161–182.

Toan, T. D. 2016. Water Pricing Policy and Subsidies to Irrigation: a Review,Environmental Processes, 2016, No.4, P.1081-1098 https://doi.org/10.1007/s40710-016-0187-6

Trava Manzanilla, J.L. 2002. Aspectos prácticos en la transferencia de los distintos de riego a

las asociaciones de usuarios. In Embid Irujo, A. (Dir). El Derecho de Aguas en Iberoamérica y España: Cambio y Modernización en el inicio del tercer milenio. Civitas, Madrid, 543-583.

Tsur, Y. 2005. Economic Aspects of Irrigation Water Pricing. Canadian Water Resources Journal Vol. 30(1): 31–46.

Tsur, Y. Dinar, A. 1997. he Relative Efficiency and Implementation Costs of Alternative Methods for Pricing Irrigation Water. The World Bank Economic Review, Vol. 11, No. 2 (May, 1997), pp. 243-262.

United States Department of Agriculture (USDA), 2006. Agricultural Resources and Environmental Indicators, Economic Research Service, Washington, D.C.

Unver, O. and Gupta, R. K. 2003. Water Pricing: Issues and Options in Turkey", Water Resources Development, 19(2):311–330.

Urujeni S, Ngabitdinze JC. Economic Valuation of Irrigation Water in Smallholder Farming System in Rwanda: The Case of Kibaya-Cyunuzi Scheme. Int. J. Agric. Innov. Res. 2015; 4: 37-46.

Vaidyanathan, A. 1994. Report on Pricing of Irrigation Water, Indian Journal of Agricultural Economics, 49 (1). 107-23.

Veettil, V. N. and Mishra, A. K. 2018. Potential influence of climate and anthropogenic variables on water security using blue and green water scarcity, Falkenmark index, and freshwater provision indicator. Journal of Environmental Management, 228: 346-362, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.012.

Veettil, V. N., Mishra, A. K. and Green, T. R. 2022. Explaining water security indicators using hydrologic and agricultural systems models. Journal of Hydrology 607: 1-15. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127463.

Warren, J., Mapp, H., Ray, D., Kletke, D., Wang, C. 1982. Economics of declining water supplies in the Ogallala Aquifer. Ground Water 20(1): 73-79.

Weinberg, M. 1997. Federal water policy reform: Implications for irrigated farms in California. Contemporary Economic Policy 15(2): 63 to73.

Westlands Water District (WWD). 2008. Westlands Water District 2008-09 Water Rates and Charges, available at: wwd.westlandswater.org, accessed in September 2008.

Wheeler, S. and Xu, Y. 2021. Introduction to Water Markets: an overview and systematic literature review. Water Markets, chapter 1.

Wheeler, S.; Zuo, A.; Xu, Y.; Haensch, J. and Seidl., C. 2020. Water market literature review and empirical analysis. Prepared for the Australian Competition and Consumer Commission (ACCC).

Wheeler, S., Schoengold, K. And Bjornlund, H. 2016. Lessons to Be Learned from Groundwater Trading in Australia and the United States. Integrated Groundwater Management pp 493–517.

Wichelns, D. 1999. An economic model of water logging and saliniation in arid Regions. Ecological Economics, Vol, 30: 475–491.

Wichelns, D. 2010. Agricultural Water Pricing in United States is one of the background reports supporting the OECD study (2010) Sustainable Management of Water Resources in Agriculture, which is available at www.oecd.org/water. http://dx.doi.org/10.1787/787165082115.

Wilder, M. and Romero Lankao, P. 2006. Paradoxes of Decentralization: Water Reform and Social Implications in Mexico. World Development 34(11) November 2006, Pages 1977-1995.

Wilkins-Wells, J., Lagae, H.J., Anderson, R.L., Anwer, M.S., 1999. Operational costs of canal companies and irrigation districts in the Intermountain Region. Presented at the Western Agricultural Economics Association Annual Meeting, Fargo, North Dakota, 13 pages.

World bank, 2020,https://data.worldbank.org/indicator.

Xu, T., Zheng, H., Liu, Y. And Wang, Z. 2022. Assessment of the Water Market in the Xiying Irrigation District, Shiyang River Basin, China. Journal of Water Resources Planning and Management, DOI: 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000653.

Yercan, M. 2003. Management turning-over and participatory management of irrigation schemes: a case study of the Gediz River Basin in Turkey. Agricultural Water Management, 62:205-214.

Young, R. A. and J. B. Loomis, 2014. Determining the economic value of water, concepts and methods. RFF press, Washington D.C.

Young, R.A. 2005. Determining the Economic Value of Water; Concepts and Methods, Washington DC: Resources for the Future.

Zekri, S. 2005. Using economic incentives and regulations to reduce seawater intrusion in the Batinah coastal area of Oman. Agricultural Water Management 95, 243–252.

Zekri, S. and W. Easter. 2005. Estimating the potential gains from water markets: a case study from Tunisia. Agricultural Water Management 72:61-175.

Zetland, D. 2021. The role of prices in managing water scarcity. Leiden University College, The Hague, The Netherlands, Water Security Volume 12, April 2021.

Zhou, Q., Wu, F., & 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 Chemistery of the Earth, Parts A/B/C. 89-90: 25-32.

Zilberman, D., Chakroavorty, U. & Shah, F. 1997. Efficient management of water in agriculture. In Decentralization and Coordination of Water Resources. Parker, D. D. & Tsur, Y. (eds). Kluwer, Boston, MA, USA, pp. 221–246.

Ziolkowska, J.R. 2018. Profitability of irrigation and value of water in Oklahoma and Texas agriculture, International Journal of Water Resources Development. 34(6): 944-960.

مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب

تهران، خیابان طالقانی، نبش خیابان موسوی (فرصت)، شماره ۱۷۵
کدپستی: ۱۵۸۳۶۴۸۴۹۹ شماره تماس: ۸۵۷۳۲۸۵۱-۰۲۱
وب سایت:www.awmrc.com ایمیل: info@awnrc.com