

اندازه‌گیری تمایل به پرداخت کشاورزان دشت رامجرد برای آبهای زیرزمینی: با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک

مریم باغستانی*^۱ - منصور زیبایی^۲

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۹

چکیده

قیمت‌گذاری آب یک ابزار سیاسی جهت افزایش کارایی آب، کاهش تقاضای آب، مدیریت سیستم‌های آبیاری و بازگشت هزینه‌ها می‌باشد. براساس اصول قیمت‌گذاری آب، قیمت آب باید منعکس‌کننده هزینه فرصت آب باشد. در این مطالعه، روش برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک جهت اندازه‌گیری تمایل به پرداخت برای آبهای زیرزمینی، تحت شرایط مختلف عرضه آب و الگوی کشت و در دوره‌های زمانی مختلف مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های مورد نیاز از یک نمونه تصادفی مشتمل بر ۱۹۰ کشاورز در دشت رامجرد به دست آمد که با یک روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده انتخاب شدند. نتایج حاصل از روش برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک نشان می‌دهد که ارزش تمایل به پرداخت به طور میانگین بین ۴۲۷ تا ۵۶۲ ریال بر مترمکعب متغیر است. بنابراین کشاورزان تمایل به پرداختی حدود ۱/۵ برابر قیمت جاری آب دارند. تمایل به پرداخت کشاورزانی که به طور تلفیقی از آبهای زیرزمینی و سطحی استفاده می‌کنند کمتر از تمایل به پرداخت کشاورزانی است که فقط آبهای زیرزمینی را در اختیار دارند. نتایج همچنین نشان می‌دهند که تقاضای آب در فصول مرطوب کشت‌پذیر ($H=1.37$) و در فصول خشک کشت‌ناپذیر ($H=0.39$) است. نهایتاً می‌توان گفت که تمایل کشاورزان برای استفاده از استراتژی‌های کم‌آبیاری و افزایش راندمان آبیاری، با افزایش قیمت آب افزایش می‌یابد.

طبقه بندی JEL: C13, C14, Q25, Q28

واژه‌های کلیدی: قیمت‌گذاری آب، تمایل به پرداخت، ارزش‌گذاری، برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک، دشت رامجرد

مقدمه

بر ارزش اقتصادی آب، که یکی از کارآمدترین ابزارهای مدیریت تقاضا است، می‌توان بر مشکلات و چالش‌های موجود فائق آمده و از اتلاف این منبع ارزشمند به خصوص در بخش کشاورزی به عنوان عمده‌ترین مصرف‌کننده آب‌های شیرین جلوگیری کرد. در مدیریت تقاضای آب تلقی از آب به عنوان کالای اقتصادی و باارزش، بهترین راه رسیدن به مصرف مناسب آب و مشوقی برای ذخیره و حفاظت از آن است (۳). آگاهی از تمایل به پرداخت کشاورزان به عنوان راهنمایی جهت کنترل بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی و به طور کلی سیاست قیمت‌گذاری آب ضروری می‌باشد.

در زمینه مدیریت تقاضای آب مطالعاتی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. از جمله آماده و صدالاشرفی (۱)، زیبایی و همکاران (۱۱)، بریم نژاد (۶)، شجری و ترکمانی (۱۳)، صبوحی و همکاران (۱۴)، عبداللهی عزت‌آبادی و جوانشاه (۱۵) و ترکمانی و شجری (۸) در داخل کشور به بررسی و مطالعه مسائل مربوط به مدیریت منابع آب پرداخته و راه‌های کنترل بهره‌برداری از آب‌های

آب به عنوان یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی، گنجینه مشترک انسانهاست که مورد تقاضای بخش‌های مختلف قرار می‌گیرد و به عنوان یکی از نهاده‌های اصلی تولید محصولات کشاورزی جایگاه خاصی در توسعه پایدار بخش کشاورزی و توسعه اقتصادی سایر بخش‌ها دارد. بخش عمده‌ای از عدم تعادل موجود منابع آبی، چه در بعد محلی و ملی و چه در بعد جهانی، ناشی از محدودیت طبیعی آن و بخش دیگر، متأثر از اقدامات و فعالیت‌های اقتصادی بشر است که در قالب استفاده غیراقتصادی این منبع ارزشمند ظاهر می‌شود (۹). در واقع با تغییر در مدیریت منابع آب و حرکت از مدیریت بر مبنای عرضه به مدیریت بر مبنای تقاضا و اصلاح نظام قیمت‌گذاری مبتنی

۱ و ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*- نویسنده مسئول: Email:mbaghestany@gmail.com

زیرزمینی و برداشت بهینه را مورد بررسی قرار داده‌اند. در خارج از کشور نیز ساتیاسی (۲۸)، دوپلر و همکاران (۱۸) و ا.ابو مادی (۲۵) مسائل مدیریت بهره برداری از آب از جمله سیاست قیمت‌گذاری آب و الگوی بهینه را مورد توجه قرار داده‌اند. روگزر و همکاران (۲۶) معتقدند که سیاست‌های قیمت‌گذاری منابع آبی می‌تواند به حفاظت و پایداری آن کمک نمایند. آنان بیان می‌کنند که اگر قیمت منابع آبی واقعاً بیان‌گر ارزش واقعی و میزان هزینه تأمین آن باشد، مصرف آن در بین مصرف‌کنندگان بهینه خواهد بود و منابع آبی در مصارف با ارزش‌تر، استفاده می‌شود. تعیین ارزش اقتصادی نهاده‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی از جمله نهاده آب در مطالعات پراکنده‌ای در داخل کشور صورت گرفته است. از جمله می‌توان به مطالعه سلطانی (۱۲)، دهقانیان و شاهنوشی (۱۰)، مقدسی (۱۶)، اسدی و سلطانی (۴) و بوستانی و محمدی (۷) اشاره کرد که به بررسی ارزش سایه‌ای آب پرداخته‌اند. مور و میکائیل (۲۴) در آمریکا با استفاده از تابع تولید درجه دو، ابتدا تابع تقاضای آب را در بخش کشاورزی و سپس قیمت سایه‌ای هر واحد آب را برابر ۶۸/۷ دلار به دست آورده‌اند. گایارتی و بابیر (۱۹) و هوک و تایلر (۲۱) نیز ارزش سایه‌ای آب را مورد بررسی قرار داده‌اند. با وجود مطالعات زیادی که در زمینه ارزش‌گذاری آب زیرزمینی صورت گرفته، مطالعات کمتری به تمایل به پرداخت کشاورزان برای آب‌های زیرزمینی پرداخته‌اند. اسدی (۳)، بادو (۱۷)، توماس و کریستوفر (۲۹)، کاس و خاواجا (۲۲) و سلمان و کارابلی (۲۷) در بررسی خود به بررسی تمایل به پرداخت آب پرداخته‌اند.

بعد از استخراج تابع تقاضای آب، کشش قیمتی در هر یک از سناریوها تخمین زده می‌شود و سپس به عنوان یک نهاده برای تخمین تمایل نهایی به پرداخت جهت عرضه مطمئن آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تابع هدف مدل به صورت رابطه ۱ می‌باشد:

$$\max z = \sum x_j (WRC_j - \sum pw_{ij}) \quad (1)$$

که در این رابطه z درآمد خالص کل در سطح مزرعه نمونه، x_j کل سطح فعالیت z_j ، WRC_j سهم مربوط به آب در فعالیت z_j ، p قیمت آب و w_{ij} مقدار مصرف واقعی آب آبیاری در دوره i ام مربوط به فعالیت z_j ام می‌باشد. محدودیت‌های مدل، محدودیت آب و محدودیت زمین در دسترس می‌باشد. محدودیت آب به صورت رابطه زیر وارد مدل می‌شود:

$$\sum w_{ij} x_j \leq w_i^0 \quad (2)$$

که در آن:

x_j : سطح زیرکشت فعالیت z_j

w_i^0 : مقدار کل آب در دسترس برای آبیاری که نیابستی بیشتر از برداشت مجاز در دوره i ام باشد.

محدودیت زمین را به صورت زیر می‌توان نوشت:

$$\sum_j a_{ij} x_j \leq L \quad (3)$$

L کل سطح مزرعه نمونه می‌باشد. a_{ij} تناوب زراعی محصول z_j در دوره i را وارد مدل می‌کند به گونه‌ای که اگر محصول موردنظر در دوره i ام زمین را اشغال کند ضریب یک و در غیر این صورت ضریب صفر را به خود اختصاص خواهد داد.

یکی دیگر از محدودیت‌های لحاظ شده در مدل، محدودیت کشت گوجه‌فرنگی می‌باشد. محصول گوجه‌فرنگی سود بسیار زیادی برای کشاورز دارد و تمام کشاورزان تمایل به کشت این محصول دارند. اما در واقعیت علیرغم سود بسیار این محصول، به دلایل مختلف از جمله ریسک بالای آن، در عمل کشت این محصول

کثیر مطالعات انجام شده در زمینه ارزش اقتصادی آب از قیمت سایه‌ای آب استفاده کرده و کمتر به میزان تمایل به پرداخت خود کشاورز بابت آب‌های زیرزمینی پرداخته‌اند. تمایل به پرداخت کشاورز، ارزش آب را از دید کشاورز نشان می‌دهد و در اجرا می‌تواند اثرات بیشتری داشته باشد. با توجه به مطالب گفته شده و اهمیت موضوع، در این مطالعه سعی شده است تمایل به پرداخت کشاورزان دشت رامجرد برای آب‌های زیرزمینی با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک محاسبه شود.

جهت استخراج تمایل به پرداخت کشاورزان از طریق مدل برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک بایستی این مدل را در دفعات و قسمتهای مختلف حل نمود. نتایج حاصل از مدل، الگوی بهینه و در نتیجه میزان آب مصرفی را در هر سطح از قیمت آن به دست می‌دهد. با به دست آمدن الگوی بهینه در قیمت‌های مختلف، می‌توان تابع تقاضا را استخراج کرد (۲۰). مدل در حالت طبیعی ایستا می‌باشد و یک دوره تولید ۱۲ ماهه را مورد بررسی قرار می‌دهد، در حالیکه شرایط

مواد و روشی ها

جهت استخراج تمایل به پرداخت کشاورزان از طریق مدل برنامه‌ریزی ریاضی پارامتریک بایستی این مدل را در دفعات و قسمتهای مختلف حل نمود. نتایج حاصل از مدل، الگوی بهینه و در نتیجه میزان آب مصرفی را در هر سطح از قیمت آن به دست می‌دهد. با به دست آمدن الگوی بهینه در قیمت‌های مختلف، می‌توان تابع تقاضا را استخراج کرد (۲۰). مدل در حالت طبیعی ایستا می‌باشد و یک دوره تولید ۱۲ ماهه را مورد بررسی قرار می‌دهد، در حالیکه شرایط

P تمایل نهایی به پرداخت برای یک واحد اضافه تقاضای آب و Q مقدار مصرف آب در الگوی بهینه کشت در قیمت جاری می‌باشد که با توجه به محدودیت‌های الگو به دست خواهد آمد.

کم‌آبیاری به عنوان یک راهبرد عملی و روش اقتصادی در حصول الگوی بهینه مصرف آب به شمار می‌رود. بنابراین با توجه به منابع محدود (آب و زمین) می‌توان استراتژی‌های کم‌آبیاری را نیز مانند استراتژی‌های آبیاری کامل برای گیاهان مختلف، در مدل‌های تخصیص بهینه آب و زمین به کار برد. در این راستا از رابطه میسر و همکاران (۲۳) برای تخمین عملکرد محصول در استراتژی کم‌آبیاری استفاده شده که به صورت زیر است:

$$\frac{Y_a}{Y_p} = \prod_{i=1}^n \left[1 - KY_i \left[1 - \frac{W_a}{W_p} \right]_i \right] \quad (8)$$

که در آن:

Y_p : حداکثر محصول تولیدی در شرایط بدون تنش آبی

Y_a : مقدار محصول واقعی در شرایط واقعی (بدون تنش آبی)

i : مرحله مشخصی از رشد

n : تعداد مراحل رشد

KY_i : ضریب واکنش عملکرد نسبت به آب در مرحله رشد i که از پژوهش‌های گذشته به دست آمده است (۳۰).

W_p : حداکثر آب مورد نیاز گیاه

W_a : مقدار آب آبیاری مورد نیاز گیاه که در دوره‌های مختلف رشد مقدار آن در شرایط آبیاری کامل برابر $W_p = W_a$ و در شرایط اعمال کم‌آبیاری از طریق رابطه ۹ به دست می‌آید:

$$W_{ai} = (1-h)W_{pi} \quad (9)$$

که در آن:

h : مقدار کاهش نسبی مصرف آب در کل دوره رشد (کوچکتر یا مساوی یک) است.

ایجاد شرایط مناسب علمی برای توزیع یکنواخت و قابل کنترل آب در مزارع می‌تواند ضمن افزایش راندمان آب، باعث توزیع هماهنگ و یکسان عناصر غذایی، کودهای آلی یا شیمیایی و به دنبال آن رشد هماهنگ گیاه و ارتقاء کمی و کیفی محصول نیز باشد. به همین دلیل یکی دیگر از استراتژی‌های لحاظ شده در مدل، استراتژی به کارگیری تسطیح لیزری می‌باشد. تسطیح لیزری در منطقه مرودشت به سرعت در حال گسترش بوده و حدود ۴۰ درصد راندمان توزیع آب در سطح زمین کشت شده را افزایش داده و به طور کلی راندمان آبیاری را به ۵۰ درصد ارتقاء می‌بخشد (۵).

یکی دیگر از استراتژی‌هایی که به دنبال خشکسالی‌های اخیر توسط کشاورزان به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است، کاربرد لوله‌های پلاستیکی جهت انتقال آب از محل احداث چاه به زمین

محدود می‌باشد. چون در مدل قادر به لحاظ کردن ریسک نمی‌باشیم، برای رعایت این محدودیت، کشت این محصول با محدودیت وارد مدل شده است تا به شرایط واقعی نزدیک‌تر شود. محدودیت وارد شده به این صورت است که سطح زیرکشت اختصاص داده شده به این محصول بیشتر از یک هکتار نباشد. لازم به ذکر است که مدل به صورت پارامتریک حل شده و به آب قیمت‌های مختلف داده می‌شود. در واقع قیمت آب از صفر تا ۱۰۵ تومان افزایش یافته و با به دست آوردن الگوی بهینه در هر قیمت، مقدار مصرف آب محاسبه شده و به این ترتیب تابع تقاضای آب استخراج می‌گردد. لازم به ذکر است که در قیمت‌های بیشتر از ۱۰۵ تومان به دلیل بالا بودن هزینه و عدم صرفه اقتصادی، عملاً مدل سطح زیرکشت صفر را نشان می‌دهد. برای تخمین ارزش تمایل به پرداخت، Q به عنوان مقدار تقاضای آب به مترمکعب در نظر گرفته می‌شود و P به قیمت هر مترمکعب آب اشاره دارد که توسط مصرف‌کننده پرداخت می‌شود. منحنی تقاضای مصرف‌کننده به وسیله فرمول زیر به دست می‌آید:

$$Q = AP^{-\eta} \quad (4)$$

در این رابطه A ضریب ثابت و مثبت و η کشش قیمتی تابع تقاضا می‌باشند که ارزش آنها تخمین زده می‌شود. جهت تخمین تابع تقاضا، از فرم لگاریتمی استفاده شد که معادله آن به صورت زیر است:

$$\ln Q = \ln A + \eta \ln P \quad (5)$$

بعد از به دست آوردن تابع تقاضا، با استفاده از کشش قیمتی تمایل به پرداخت محاسبه می‌شود. کشش قیمتی چنین تابع تقاضایی به صورت درصد تغییر در مقدار، ناشی از یک درصد تغییر در قیمت، تعریف می‌شود. به طور کلی تعریف رابطه کشش به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{1}{\eta} = \frac{d \log P}{d \log Q} \implies \eta = \frac{d \log Q}{d \log P}$$

P_0 و Q_0 قیمت و مقدار کنونی آب می‌باشند. در شرایط کنونی عملاً هزینه ای برای استفاده از آب‌های زیرزمینی توسط کشاورزان پرداخت نمی‌شود، به همین دلیل هزینه تأسیسات و موتور پمپ به عنوان قیمت جاری در نظر گرفته شده است که اطلاعات آن از سایت جهاد کشاورزی استان فارس استخراج گردید. حال با توجه به اینکه کشش کاملاً ثابت و یا اینکه میانگین دو نقطه مورد مطالعه می‌باشد، داریم:

$$\log p - \log p_0 = \frac{1}{\eta} (\log Q - \log Q_0) \quad (6)$$

و در نهایت به رابطه زیر می‌رسیم:

$$P = WTP = P_0 \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{\frac{1}{\eta}} \quad (7)$$

آب روستاها بود که با توجه به ماهیت موضوع، آبدی‌های مرودشت بر اساس منبع تأمین آب به سه دسته تقسیم شدند. که این طبقه‌بندی شامل روستاهایی که از آب زیرزمینی (چاه) تغذیه می‌شوند، روستاهایی که به صورت تلفیقی از آب کنترل شده سطحی (سد) و آب زیرزمینی (چاه) مشروب می‌گردند و روستاهایی که به صورت تلفیقی از آب کنترل نشده سطحی (رودخانه) و آب زیرزمینی (چاه) مشروب می‌گردند، می‌باشد. اطلاعات مربوط به روستاها و نیز وضعیت اراضی از اداره جهاد کشاورزی استان فارس و آمار سرشماری کشاورزی استان فارس که در سال ۱۳۸۲ انجام گرفته بود، استخراج گردید. و در نهایت با جمع‌بندی اطلاعات موجود روستاهایی که در آنها منابع آب تلفیقی وجود دارد، مشخص گردیدند.

در مرحله دوم برای مشخص نمودن تعداد روستاهای نمونه در هر منبع تأمین آب، روستاها بر اساس متوسط اندازه مزرعه به دو طبقه تقسیم شدند و در مرحله سوم برای تعیین تعداد بهره‌برداران نمونه هر روستا، از روش سیستماتیک ۱:۱۰ استفاده شد. در نتیجه ۱۹۰ بهره‌بردار نمونه انتخاب شدند. بدین ترتیب گروه‌های همگن عبارتند از:

گروه ۱: بهره‌بردارانی که از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند و نماینده آنها دارای ۵ هکتار زمین می‌باشد.

گروه ۲: بهره‌بردارانی که از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند و نماینده آنها دارای ۱۰ هکتار زمین می‌باشد.

گروه ۳: بهره‌بردارانی که از آب زیرزمینی و آب سطحی کنترل شده (کانال) استفاده می‌کنند و نماینده آنها دارای ۵ هکتار زمین می‌باشد.

گروه ۴: بهره‌بردارانی که از آب زیرزمینی و آب سطحی کنترل شده (کانال) استفاده می‌کنند و نماینده آنها دارای ۱۰ هکتار زمین می‌باشد.

گروه ۵: بهره‌بردارانی که از آب زیرزمینی و آب سطحی کنترل نشده (رودخانه) استفاده می‌کنند و نماینده آنها دارای ۴ هکتار زمین می‌باشد.

گروه ۶: بهره‌بردارانی که از آب زیرزمینی و آب سطحی کنترل نشده (رودخانه) استفاده می‌کنند و نماینده آنها دارای ۸ هکتار زمین می‌باشد.

بعد از مشخص نمودن گروه‌های همگن، مسأله انتخاب بهره‌بردار نماینده برای هر یک از گروه‌ها مطرح شد. با توجه به اینکه مزرعه بهره‌برداران هر گروه متفاوت می‌باشد، یک بهره‌بردار نماینده که تقریباً در میانه واحدهای مورد بررسی قرار گرفته، برای هر یک از این گروه‌های همگن انتخاب شد. کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده از زارعین، مربوط به سال زراعی ۸۶-۸۵ می‌باشد که زمان جمع‌آوری اطلاعات و انجام مصاحبه تابستان ۸۷ بوده است. لازم به ذکر است که جهت طراحی مدل و تخمین پارامترهای مربوط به این تحقیق از بسته‌های نرم‌افزاری *GAMS*، *Eviews* و *SPSS* استفاده شد.

می‌باشد. این روش سبب صرفه‌جویی در مقدار آب در مسیر انتقال می‌شود و از هرز رفتن آب تا رسیدن به سرزمین جلوگیری می‌کند. در سال‌های اخیر که کشورمان با خشکسالی مواجه شده است کاربرد این استراتژی به صرفه بوده و به طور گسترده توسط کشاورزان مورد استفاده قرار گرفته است. به همین دلیل یکی از استراتژی‌های آبیاری که وارد مدل شده است، استفاده از لوله پلاستیکی می‌باشد که با توجه به اطلاعات تجربی حاصل از به کارگیری این استراتژی، سبب ارتقاء راندمان آبیاری از ۳۵ درصد به حدود ۴۵ درصد می‌شود.

به طور کلی با توجه به رابطه میر و همکاران استراتژی‌های کم آبیاری در نظر گرفته شده عبارتند از: ۲۵ استراتژی برای گندم، ۱۴ استراتژی جو، ۱۹ استراتژی چغندرقد و ۲۵ استراتژی ذرت. در ضمن آب مصرفی با توجه به راندمان ۳۵، ۴۵ و ۵۰ درصد محاسبه گردید. راندمان ۳۵ درصد مربوط به شرایط فعلی، راندمان ۴۵ درصد مربوط به انتقال به وسیله لوله و راندمان ۵۰ درصد مربوط به حالت تسطیح لیزری می‌باشد. در نتیجه به طور کلی ۷۵ نوع گندم، ۴۲ نوع جو، ۵۷ نوع چغندرقد و ۷۵ نوع ذرت در مدل وجود دارد.

در طراحی مدل‌های مورد استفاده در این تحقیق، یک سال زراعی براساس امکانات آبی موجود و تاریخ‌های آبیاری تقسیم گردید. با توجه به اینکه از اول آبان تا آخر دی بیشتر نیاز آبی گیاه از طریق بارندگی تأمین می‌شود به عنوان یک دوره و بقیه دوره‌ها برای سهولت انطباق با دوره‌های رویشی گیاه به صورت ۱۰ روزه در نظر گرفته شد. بدین ترتیب دوره ۱ مربوط به سه ماه آبان، آذر و دی می‌شود و دوره ۲ الی دوره ۲۷ به دوره های ۱۰ روزه اشاره دارند. در تقسیم‌بندی فصلی، فصل یک مربوط به ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند می‌شود؛ فصل دو به فصل بهار و فصل سه به فصل تابستان اشاره دارد. در مورد گیاه برنج و گوجه‌فرنگی به دلیل حساسیت بالای آنها نسبت به کم‌آبیاری، کاهش آب مصرفی در نظر گرفته نشده است و این دو محصول فقط با در نظر گرفتن آبیاری کامل در مدل وارد شده‌اند.

اطلاعات مورد نیاز این مطالعه شامل داده‌های مقطعی می‌باشد. برای جمع‌آوری این داده‌ها از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده دو مرحله ای^۱ و تکمیل پرسشنامه توسط کشاورزان منطقه مرودشت استفاده شد. این پژوهش در شهرستان مرودشت واقع در استان فارس انجام شده است. شهرستان مرودشت با مساحت ۴۶۳۷/۳۹۵ کیلومترمربع در نیمه شمالی استان فارس قرار گرفته است. با توجه به اهداف این مطالعه، علت انتخاب این منطقه مشروب شدن زمین‌های کشاورزی از انواع منابع تأمین آب سطحی و زیرزمینی شامل کانال، چاه و رودخانه می‌باشد.

اولین مرحله در مشخص کردن نمونه مورد مطالعه، تعیین منابع

نتایج و بحث

الگوی بهینه مربوط به بهره‌بردار نماینده هر یک از گروه‌های همگن در قیمت‌های مختلف در جدول ۱ الی ۶ آورده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود با افزایش قیمت آب، الگوی بهینه به گونه‌ای است که مصرف آب کاهش می‌یابد. تحقیقات نشان داده‌اند که با افزایش قیمت آب، کشاورز مجبور است بازده کاربرد بیشتری برای آب به کار گیرد تا زیان نبیند (۱۶). بررسی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در قیمت‌های پایین، به طور کلی محصولاتی انتخاب می‌شوند که دارای آبیاری کامل و راندمان آبیاری پایین و در عین حال هزینه کمتری می‌باشند. با افزایش قیمت آب، در مراحل اولیه بهره‌بردار نماینده بیشتر به دنبال استفاده از استراتژی‌ها (تسطیح، لوله پلاستیکی و کم‌آبیاری) جهت کاهش مصرف آب می‌باشد. به عنوان مثال در مورد محصول گندم در گروه ۱ با افزایش قیمت تا ۲۵ تومان سطح زیرکشت از گندم ۱ (گندم با آبیاری کامل) به گندم ۱۳ و ۱۴ (گندم با ۵۰ درصد کم‌آبیاری در مرحله رسیدن و با راندمان ۳۵ و ۴۵ درصد) منتقل می‌شود. گروه‌های همگنی که از لحاظ منبع آب مورد استفاده متفاوت می‌باشند، الگوی کشت متفاوتی دارند اما عکس‌العمل آنها نسبت به تغییر قیمت یکسان می‌باشد و همگی در مراحل اولیه، الگوی کشت خود را به سمت محصولاتی سوق می‌دهند که با استفاده از استراتژی‌های افزایش راندمان آبیاری و یا استراتژی‌های کم‌آبیاری مصرف آب خود را کاهش دهند. در مراحل

بعد با افزایش بیشتر قیمت آب، تنوع کشت کاهش می‌یابد. این شرایط تا جایی ادامه می‌یابد که افزایش قیمت آب، سود کشاورز را بسیار کاهش می‌دهد و دیگر ادامه زراعت به صرفه نیست. استراتژی‌های مدل در قسمت پیوست تعریف شده‌اند.

بعد از به دست آوردن مقدار مصرف آب در قیمت‌های مختلف، تابع تقاضای آب‌های زیرزمینی تخمین زده شد که نتایج آن در جدول ۷ برای هر یک از گروه‌های همگن آورده شده است. تابع تقاضا به طور مجزا در دوره‌های ۱۰ روزه، فصلی و کل دوره زراعی تخمین زده شد.

در تمام گروه‌ها در دوره‌های اولیه به خصوص دوره‌های مربوط به اسفند و اوایل بهار تابع تقاضا کشتش بالاتری را نشان می‌دهد به گونه‌ای که در بعضی از گروه‌ها کشتش در این دوره بالاتر از یک بوده و تابع تقاضا کشتش پذیر می‌باشد. هر چه به سمت فصل تابستان پیش می‌رویم تقاضای آب‌های زیرزمینی کشتش ناپذیرتر می‌شود. اسدی (۳) نیز در مطالعه خود ضمن محاسبه کشتش قیمتی تقاضای آب مصرفی در کشاورزی در فصول مختلف، در بعضی از گروه‌های همگن نتایج مشابهی را به دست آورده‌است. سلمان و کارابلی (۲۷) با تخمین تابع تقاضای آب کشاورزی در شرایط مختلف عرضه آب در کل دوره زراعی نشان داده‌اند که در شرایطی که عرضه آب کاهش می‌یابد تقاضا کشتش ناپذیرتر می‌شود و با افزایش عرضه آب کشتش قیمتی تقاضا افزایش یافته و تابع تقاضا کشتش‌پذیر می‌شود.

جدول ۱ - الگوی بهینه کشت بهره‌بردار نمونه گروه ۱

قیمت (تومان)		محصول								
۰	۵-۱۰	۱۵	۲۰	۲۵-۳۰	۳۵-۴۵	۵۰	۵۵-۸۰	۹۰	۱۰۰	
۳/۲۸	۳/۳۱	۳/۳۰	۳/۵۸	.	.	.	.	.	.	گندم ۱
۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۲۷	.	۲/۶۳	۲/۶۶	۲/۶۷	.	.	.	گندم ۱۳
.	۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۰۲	۱/۳۸	۱/۳۴	۱/۳۳	۴	.	.	گندم ۱۴
.	.	.	.	.	.	.	.	۴	۴	گندم ۱۵
.	۰/۳۹	۰/۴۰	.	.	.	.	.	.	.	چغندر ۳۸
۰/۴۶	.	.	.	.	.	.	.	.	.	چغندر ۳۹
۲/۳۹	۲/۵۳	۲/۳۸	۲/۳۸	۲/۴۷	۲/۵۴	۲/۳۷	۲/۳۷	۲/۳۷	.	ذرت ۱
۰/۲۶	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ذرت ۲
۰/۷۸	۰/۹۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۳۶	۱/۳۱	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳	۴	ذرت ۱۷
.	.	.	.	۰/۱۷	۰/۱۴	.	.	.	.	ذرت ۵۶
۱	۱	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۰۳	.	.	.	.	گوچه ۱
.	.	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۸۹	۰/۹۷	۱	۱	۱	۱	گوچه ۳
۱۳۷/۷	۱۳۷/۴	۱۳۶/۶	۱۳۰/۹	۱۲۸/۶	۱۲۸/۴	۱۲۷/۷	۱۲۰/۶	۱۱۷	۱۰۷/۹	آب مصرفی (هزار مترمکعب)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- الگوی بهینه کشت بهره‌بردار نمونه گروه ۲

قیمت (۱۰۰ریال) محصول	۰	۵-۱۰	۱۵	۲۰	۲۵-۳۵	۴۰	۴۵-۵۰	۵۵-۷۰	۷۵-۸۰	۸۵-۹۰	۹۵-۱۰۰
گندم ۱	۶/۷۴	۵/۵۳	۲/۸۶	.	.	.	.	.	.	.	.
گندم ۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
گندم ۱۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
گندم ۱۳	.	.	.	۲/۸۶	۲/۶۷	۲/۶۷	۲/۶۷	.	.	.	.
گندم ۱۴	۰/۸۵	۲/۴۵	۶/۰۷۴	۶/۰۷	۶/۳۳	۶/۳۳	۶/۳۳	۹	۹	.	.
گندم ۱۵	.	.	.	.	.	.	.	.	۹	۹	.
چغندر ۳۸	۱/۳	۱/۰۲	۰/۰۷	.	.	.	.	.	.	.	.
چغندر ۵۶	.	.	.	۰/۰۷	.	.	.	.	.	.	.
ذرت ۱	۵/۳۳	۴/۹۵	۴/۲۱	۴/۲۱	۴/۲۵	۴/۲۱	۳/۲۵	۳/۲۵	۴/۱۱	۴/۱۱	.
ذرت ۱۷	۲/۲۶	۳/۰۳	۴/۰۹	۴/۰۹	۴/۰۶	۴/۰۹	۵/۷۵	۵/۷۵	۴/۸۹	۴/۸۹	۹
ذرت ۵۶	.	.	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۳۷	.	.	.	.
گوچه ۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	.	.	.
گوچه ۳	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱
آب مصرفی (هزار مترمکعب)	۲۷۲/۶	۲۶۸/۱	۲۵۹/۸	۲۵۴/۸	۲۵۴/۵	۲۵۳/۰	۲۵۱/۲	۲۴۴/۲	۲۴۱/۱	۲۳۲/۹	۲۱۷/۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳- الگوی بهینه کشت بهره‌بردار نمونه گروه ۳

قیمت (تومان) محصول	۰	۵-۱۵	۲۰-۳۵	۴۰-۵۰	۵۵-۸۰	۸۵-۹۰	۹۵-۱۰۰
گندم ۱	۴	۴	.	.	.	.	.
گندم ۱۳	.	.	۴	۴	.	.	.
گندم ۱۴	.	.	.	.	۴	.	.
گندم ۱۵	.	.	.	.	.	۴	۴
برنج ۱	.	۰/۰۶	۰/۰۶	.	.	.	.
برنج ۲	۰/۰۸	.	.	.	.	.	.
ذرت ۱	۳/۹۲	۳/۹۴	۳/۹۴	۴	۴	۴	.
ذرت ۱۷	.	.	.	.	.	.	۴
ذرت ۵۶	.	.	.	.	.	.	.
گوچه ۱	۱	۱	۱	۱	۱	.	.
گوچه ۳	.	.	.	.	.	۱	۱
آب مصرفی (هزار مترمکعب)	۱۵۱/۸	۱۵۱/۷	۱۴۴/۷	۱۴۳/۸	۱۳۳/۳	۱۲۳/۲	۱۰۷/۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بین گروه‌های همگن با اندازه مزرعه متفاوت ملاحظه می‌شود که تابع تقاضا در گروه همگن با زمین ۵ هکتار کشش کمتری نسبت به بهره‌برداران دارای زمین ۱۰ هکتار دارد. اسدی و سلطانی (۴) در تحقیق خود در تنکابن اثر اندازه مزرعه را به صورت مزارع ۱۰ هکتاری و مزارع بیشتر از ۱۰ هکتار مورد بررسی قرار داده‌اند و عنوان کرده‌اند که گروه زارعان دارای کمتر از ۱۰ هکتار، با افزایش قیمت، میزان تقاضای خود را بیشتر از گروه دارای زمین بالای ۱۰ هکتار کاهش می‌دهند.

در مقایسه بین گروه‌های همگن در مطالعه حاضر که از نظر منبع آب مورد استفاده متفاوت می‌باشند، مشاهده شده است گروه همگن بهره‌بردارانی که از منبع آبی توأم چاه و کانال استفاده می‌کنند، از امکانات آبی بیشتری نسبت به دو گروه همگن دیگر که از منبع آبی چاه و یا گروه همگنی که از منبع آب توأم چاه و رودخانه استفاده می‌کنند، برخوردار می‌باشد. با مقایسه تابع تقاضا در این سه گروه مشاهده می‌شود که تابع تقاضای گروه همگن چاه و کانال کشش بالاتری نسبت به دو گروه دیگر دارد. در مقایسه کشش قیمتی تقاضا

جدول ۴- الگوی بهینه کشت بهره‌بردار نمونه گروه ۴

قیمت (تومان) محصول	۰	۵-۱۵	۲۰	۲۵-۴۰	۴۵-۵۰	۵۵-۷۰	۷۵	۸۰	۸۵-۹۰	۹۵-۱۰۵
گندم ۱	۶/۵۴	۶/۱۸	.	.	.	.	.	.	.	.
گندم ۲	۱/۵۹	.	.	.	.	.	.	.	.	.
گندم ۱۱	-/۴۸	.	.	.	.	.	.	.	.	.
گندم ۱۳	.	۶/۱۸	۵/۴۳	۵/۴۳	.	.	.	.	.	.
گندم ۱۴	.	۲/۵۵	۲/۵۵	۳/۵۸	۳/۵۸	۹	۹	۹	.	.
گندم ۱۵	.	.	.	.	.	.	.	.	۹	۹
چغندر ۳۸	-/۴	-/۲۷	-/۲۷	.	.	.	.	.	.	.
برنج ۲	-/۱۸	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ذرت ۱	۸/۴۳	۸/۷۳	۸/۷۳	۸/۶۹	۸/۲۸	۸/۲۸	۹	۹	۹	.
ذرت ۱۷	.	.	.	.	-/۷۲	-/۷۲	.	.	.	۹
ذرت ۵۶	.	.	.	۰/۳۱	.	.	.	.	.	.
گوجه ۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۱۶	.	.	.
گوجه ۲	.	.	.	.	.	.	.	۰/۳۲	.	.
گوجه ۳	.	.	.	.	.	.	۰/۸۴	۰/۶۸	۱	۱
آب مصرفی (هزار مترمکعب)	۲۹۵/۲	۲۹۰/۵	۲۷۹/۷	۲۷۹/۲	۲۷۷/۸	۲۶۳/۵	۲۶۰/۹	۲۶۰/۶	۲۵۱/۶	۲۱۷/۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵- الگوی بهینه کشت بهره‌بردار نمونه گروه ۵

قیمت (ریال) محصول	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰-۴۵	۵۰	۵۵-۸۰	۸۵-۱۰۵
گندم ۱	۲/۷۳	۲/۷۳	۲/۷۵	۲/۷۸	.	.	.	.
گندم ۱۳	-/۱۵	-/۱۵	.	۰/۱۸	۲/۹۶	۲/۹۶	.	.
گندم ۱۴	.	.	۰/۱۸	.	-/۰۴	-/۰۴	۳	.
گندم ۱۵	.	.	.	۰/۰۴	.	.	.	۳
چغندر ۳۸	-/۱۲	-/۱۲	-/۰۷	.	.	.	.	.
ذرت ۱	۱/۳	-/۵۵	-/۰۶	-/۳۷	-/۳۷	.	.	.
ذرت ۱۷	.	.	-/۷۶	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۹	۲/۴۹	۲/۴۹
ذرت ۵۶	-/۸۲	-/۹۴	-/۹۷	۱/۰۴	۱/۰۴	-/۸۵	.	.
گوجه ۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	.
گوجه ۳	.	.	.	۱	۱	۱	۱	۱
آب مصرفی (هزار مترمکعب)	۱۰۱/۱	۱۰۰/۷	۱۰۰/۶	۹۸/۹	۹۴/۰	۹۲/۹	۸۱/۹	۷۹/۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶- الگوی بهینه کشت بهره‌بردار نمونه گروه ۶

قیمت (ریال) محصول	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰-۵۰	۵۵-۸۰	۸۵-۱۰۵
گندم ۱	۵/۵۶	۵/۵۶	۵/۶۲	۳/۶۵	.	.	.
گندم ۱۳	-/۴۶	-/۴۶	.	.	۳/۶۵	.	.
گندم ۱۴	.	.	۰/۵۳	۳/۳۵	۳/۳۵	۷	.
گندم ۱۵	.	.	.	.	.	.	۷
چغندر ۳۸	-/۹۸	-/۹۸	۰/۸۵	.	.	.	.
ذرت ۱	۴/۳۷	.	.	.	.	.	.
ذرت ۱۷	.	۴/۷۶	۴/۷۶	۵/۰۷	۵/۰۷	۶/۱۵	۶/۱۵
ذرت ۵۶	-/۰۴	-/۷۴	۰/۸۶	۱/۵۵	۱/۵۵	.	.
گوجه ۱	۱	۱	۱	.	.	.	.
گوجه ۳	.	.	.	۱	۱	۱	۱
آب مصرفی (هزار مترمکعب)	۲۰۰/۰	۱۹۷/۸	۱۹۷/۵	۱۹۰/۲	۱۸۳/۸	۱۶۸/۴	۱۶۱/۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷ - کشش تابع تقاضا

گروه	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶
دوره ۱	-۰/۷*	-۰/۹۸*	-۰/۹۴**	-۱/۰*	-۰/۹۰**	-۰/۹۶*
دوره ۲	-۰/۴۵*	-۰/۶۵**	-۰/۶۲**	-۰/۶۸**	-۰/۵۷**	-۰/۶۴**
دوره ۳	-۰/۵۱*	-۰/۷۳*	-۰/۶۹**	-۰/۷۶*	-۰/۶۵**	-۰/۷۱*
دوره ۴	-۰/۵۱*	-۰/۷۳*	-۰/۶۹**	-۰/۷۶*	-۰/۶۵**	-۰/۷۱*
دوره ۵	-۰/۶۸*	-۰/۹۷*	-۰/۹۲**	-۰/۹۹*	-۰/۸۷**	-۰/۹۴*
دوره ۶	-۰/۶۴*	-۰/۹۰*	-۰/۸۶**	-۰/۹۳*	-۰/۸۲**	-۰/۸۸*
دوره ۷	-۰/۷۷*	-۱/۰۷*	-۱/۰۴**	-۱/۱*	-۰/۹۹*	-۱/۰۶*
دوره ۸	-۰/۸۴*	-۱/۱۶*	-۱/۱۲**	-۱/۱۹*	-۱/۰۸*	-۱/۱۵*
دوره ۹	-۰/۷۸*	-۱/۰۸*	-۱/۰۳**	-۱/۱۱*	-۰/۹۹**	-۱/۰۷*
دوره ۱۰	-۰/۸۶*	-۱/۱۹*	-۱/۱۴**	-۱/۲۱*	-۱/۱*	-۱/۱۷*
دوره ۱۱	-۰/۸۲*	-۱/۱۴*	-۱/۰۹**	-۱/۱۶*	-۱/۰۵*	-۱/۱۲*
دوره ۱۲	-۰/۵۵***	-۰/۷۴***	-۰/۶۴***	-۰/۷۷***	-۰/۵۷***	-۰/۷۱***
دوره ۱۳	-۰/۵۲***	-۰/۶۱**	-۰/۶۰**	-۰/۷۴***	-۰/۵۴***	-۰/۶۸***
دوره ۱۴	-۰/۵۲***	-۰/۶۸***	-۰/۵۹***	-۰/۷۱***	-۰/۵۲***	-۰/۶۶***
دوره ۱۵	-۰/۳۷***	-۰/۵۱***	-۰/۴۲***	-۰/۵۴***	-۰/۳۶***	-۰/۴۹***
دوره ۱۶	-۰/۱۰***	-۰/۲۱***	-۰/۱۰***	-۰/۱۴***	-۰/۰۸***	-۰/۱۶***
دوره ۱۷	-۰/۳۲***	-۰/۴۸***	-۰/۳۵***	-۰/۵۱***	-۰/۲۸***	-۰/۳۹***
دوره ۱۸	-۰/۲۹***	-۰/۴۴***	-۰/۳۸***	-۰/۷۲***	-۰/۲۵***	-۰/۳۶***
دوره ۱۹	-۰/۲۹**	-۰/۴۵***	-۰/۳۵***	-۰/۴۵***	-۰/۲۳***	-۰/۳۷***
دوره ۲۰	-۰/۲۹**	-۰/۴۵**	-۰/۳۵***	-۰/۴۷**	-۰/۲۵***	-۰/۳۷**
دوره ۲۱	-۰/۲۷**	-۰/۴۳**	-۰/۳۲**	-۰/۴۴**	-۰/۲۴**	-۰/۳۶**
دوره ۲۲	-۰/۳۳**	-۰/۵۰**	-۰/۴۰**	-۰/۵۱**	-۰/۲۶**	-۰/۴۱**
دوره ۲۳	-۰/۲۸**	-۰/۴۵**	-۰/۳۵***	-۰/۴۷**	-۰/۲۲**	-۰/۳۶**
دوره ۲۴	-۰/۳۲**	-۰/۴۹**	-۰/۳۸***	-۰/۵۲***	-۰/۲۸***	-۰/۴۱**
دوره ۲۵	-۰/۳۲**	-۰/۴۹**	-۰/۳۹***	-۰/۵۲***	-۰/۲۸***	-۰/۴۱**
دوره ۲۶	-۰/۳۵**	-۰/۵۲**	-۰/۴۳***	-۰/۵۵**	-۰/۳۱***	-۰/۴۴***
دوره ۲۷	-۰/۲۷***	-۰/۴۲***	-۰/۳۳***	-۰/۵۵***	-۰/۲۳***	-۰/۳۴***
فصل ۱	-۱/۷۰**	-۱/۱۷*	-۱/۹۱***	-۱/۲۰*	-۱/۰۹*	-۱/۱۶*
فصل ۲	-۰/۵۰***	-۰/۶۸***	-۰/۵۷***	-۰/۷۱***	-۰/۴۸***	-۰/۶۵***
فصل ۳	-۰/۳۰**	-۰/۴۶***	-۰/۳۹***	-۰/۵۵***	-۰/۲۶***	-۰/۳۸***
کل دوره زراعی	-۰/۴۰***	-۰/۵۲***	-۰/۴۳***	-۰/۵۵***	-۰/۳۴***	-۰/۴۷***

مأخذ: یافته‌های تحقیق

* معنی‌داری در سطح ۱۰ درصد، ** معنی‌داری در سطح ۵ درصد، *** معنی‌داری در سطح ۱ درصد

گروه‌ها نیز تقریباً نزدیک می‌باشد که اعداد آن در جدول ۷ گزارش شده است.

بعد از محاسبه کشش قیمتی تقاضا، تمایل به پرداخت زارع نماینده در دوره‌های ۱۰ روزه، فصل و کل دوره زراعی به طور جداگانه محاسبه و در جدول ۸ آورده شده است. با مقایسه ارزش تمایل به پرداخت در فصل‌های مختلف مشاهده می‌شود که تقریباً در تمام گروه‌ها تمایل به پرداخت در فصل بهار و تابستان بیشتر از فصل پاییز و زمستان می‌باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که در منطقه مرودشت چگونگی کشش تقاضای آب‌های زیرزمینی بستگی به دوره زمانی دارد. بعضی دوره‌ها تقاضا کشش‌پذیر و در بعضی دیگر از دوره‌ها کشش‌ناپذیر می‌باشد. اما اگر بخواهیم به طور کلی در کل دوره زراعی تقاضا را بررسی کنیم می‌توان گفت که تابع تقاضای آب در کل دوره زراعی کشش‌ناپذیر می‌باشد. کشش تقاضا در گروه یک ۰/۴ می‌باشد که بدین معناست که اگر قیمت آب یک درصد افزایش یابد، مقدار تقاضا ۰/۴ درصد کاهش می‌یابد. این کشش در سایر

جدول ۸ - تمایل به پرداخت در مدل با الگوی کامل (۱۰ ریال)

گروه دوره (۱۰ روز)	گروه یک	گروه دو	گروه سه	گروه چهار	گروه پنج	گروه شش
دوره ۱	۴۸/۷	۴۳/۱	۴۲/۶	۴۴/۶	۴۴/۲	۴۱/۹
دوره ۲	۴۲/۱	۴۴/۹	۴۴/۱	۴۲/۹	۴۰/۳	۴۳/۵
دوره ۳	۴۹/۹	۳۷/۹	۴۲/۱	۴۶/۹	۴۳/۸	۴۰/۷
دوره ۴	۴۹/۹	۳۷/۹	۴۲/۱	۴۶/۹	۴۳/۸	۴۰/۷
دوره ۵	۴۷/۰	۴۵/۸	۴۷/۹	۴۸/۰	۴۲/۵	۴۵/۶
دوره ۶	۴۵/۷	۵۱/۱	۴۴/۷	۴۶/۶	۴۴/۶	۴۵/۰
دوره ۷	۴۵/۹	۴۲/۴	۴۵/۵	۴۴/۲	۴۴/۹	۴۳/۶
دوره ۸	۴۴/۰	۴۲/۳	۴۲/۲	۴۱/۸	۴۳/۰	۴۰/۴
دوره ۹	۴۴/۷	۴۳/۰	۴۶/۲	۴۳/۴	۴۵/۶	۴۲/۴
دوره ۱۰	۴۵/۷	۴۰/۹	۴۳/۰	۴۲/۴	۴۲/۴	۴۴/۱
دوره ۱۱	۴۷/۳	۴۳/۷	۴۴/۰	۴۴/۹	۴۵/۹	۴۳/۷
دوره ۱۲	۴۵/۱	۴۳/۱	۴۵/۲	۴۵/۴	۴۶/۲	۴۲/۸
دوره ۱۳	۵۲/۳	۴۶/۰	۴۷/۰	۵۰/۸	۵۳/۰	۴۳/۳
دوره ۱۴	۵۳/۸	۴۷/۱	۵۲/۳	۴۳/۶	۵۱/۳	۴۴/۷
دوره ۱۵	۵۳/۲	۴۸/۰	۵۴/۸	۵۳/۷	۵۵/۸	۵۰/۹
دوره ۱۶	۵۶/۷	۳۹/۷	۴۱/۸	۳۹/۵	۳۹/۶	۴۰/۴
دوره ۱۷	۵۰/۶	۴۹/۲	۵۲/۳	۴۶/۰	۵۳/۴	۴۷/۲
دوره ۱۸	۵۱/۵	۴۷/۸	۴۹/۶	۴۲/۵	۴۸/۵	۴۹/۹
دوره ۱۹	۵۲/۶	۴۸/۲	۴۹/۷	۴۶/۸	۵۱/۸	۴۴/۷
دوره ۲۰	۵۷/۹	۴۶/۷	۴۷/۷	۴۳/۱	۵۰/۸	۵۳/۵
دوره ۲۱	۵۲/۶	۴۹/۸	۵۱/۱	۴۳/۸	۵۰/۶	۴۷/۲
دوره ۲۲	۶۳/۲	۴۹/۱	۵۱/۲	۴۸/۱	۵۱/۳	۴۵/۷
دوره ۲۳	۵۶/۴	۴۷/۶	۴۸/۸	۴۹/۷	۵۲/۳	۵۲/۱
دوره ۲۴	۵۵/۲	۵۱/۰	۵۳/۱	۴۲/۵	۴۹/۴	۵۰/۴
دوره ۲۵	۵۲/۶	۵۱/۳	۵۳/۳	۴۵/۰	۵۳/۱	۴۹/۱
دوره ۲۶	۶۲/۱	۵۲/۱	۵۶/۳	۴۸/۱	۴۹/۶	۵۲/۴
دوره ۲۷	۶۸/۷	۵۷/۷	۶۰/۲	۴۷/۸	۵۱/۱	۵۳/۶
فصل ۱	۴۲/۷	۴۳/۲	۴۲/۵	۴۴/۴	۴۳/۵	۴۳/۰
فصل ۲	۴۹/۸	۴۴/۵	۴۷/۳	۴۶/۵	۴۹/۹	۴۴/۴
فصل ۳	۵۶/۲	۴۹/۷	۵۰/۷	۴۵/۱	۵۲/۷	۴۹/۳
کل دوره زراعی	۵۲/۰	۴۷/۴	۴۹/۹	۴۶/۴	۵۱/۵	۴۶/۹

مأخذ: یافته های تحقیق

بهره برداران نمونه که فقط از منبع آب های زیرزمینی استفاده می کنند در اکثر دوره ها تمایل به پرداخت بیشتر از گروه های همگن بهره بردارانی است که از منبع آب توأم (چاه و کانال و یا چاه و رودخانه) استفاده می نمایند. در واقع بهره بردارانی که فقط آب های زیرزمینی را در اختیار دارند، نسبت به بهره بردارانی که از منبع آب توأم استفاده می کنند، ارزش بیشتری برای آب قائلند. بهره بردارانی که از آب زیرزمینی و آب رودخانه به صورت توأم استفاده می کنند، بعد از

به عبارت دیگر میزان تمایل به پرداخت کشاورز در دوره های مختلف متفاوت می باشد. چیدری و همکاران (۹) نیز در مطالعه خود به همین نتیجه رسیده و بالاترین و پایین ترین ارزش اقتصادی آب را در ماه های مهر و فروردین به ترتیب برابر با ۲۲۸ و ۵/۶ تومان برآورد کرده است.

در مقایسه تمایل به پرداخت در گروه های همگن که از نظر نوع منبع آب با هم متفاوت می باشند، مشاهده می شود که در گروه همگن

کنند. از نظر اندازه مزارع در گروه‌های همگن، بهره‌برداران نمونه که دارای زمین ۵ هکتاری می‌باشند تمایل به پرداخت بیشتری نسبت به بهره‌برداران دارای زمین ۱۰ هکتاری دارند.

جهت بررسی اثر الگوی کشت بر میزان تمایل به پرداخت، مدل با حذف دو محصول شلتوک و گوجه‌فرنگی، مجدداً تخمین زده شد و نتایج تمایل به پرداخت آن در جدول ۹ آورده شده است.

گروه همگن بهره‌بردارانی که فقط از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند بیشترین تمایل به پرداخت را به خود اختصاص داده‌اند. شاید این مشاهده را اینگونه بتوان توضیح داد که بدلیل خشکسالی‌های اخیر آب رودخانه‌ها بسیار کم شده و در بعضی نقاط به طور کلی خشک شده است و کشاورزان اطمینان زیادی به آن ندارند و جهت کاهش ریسک خود حاضرند مبلغ بیشتری بابت استفاده از آب‌های زیرزمینی پرداخت

جدول ۹- تمایل به پرداخت در مدل با حذف شلتوک و گوجه‌فرنگی (۱۰ ریال)

گروه دوره (۱۰ روزه)	گروه یک	گروه دو	گروه سه	گروه چهار	گروه پنج	گروه شش
دوره ۱	۴۳/۱	۴۱/۱	۳۸/۶	۴۲/۷	۴۰/۰	۴۰/۰
دوره ۲	۳۸/۱	۴۲/۴	۳۹/۰	۴۰/۸	۳۶/۰	۴۱/۳
دوره ۳	۴۲/۴	۳۵/۴	۴۰/۰	۴۴/۳	۳۸/۰	۳۸/۵
دوره ۴	۴۲/۴	۳۵/۴	۳۶/۷	۴۴/۳	۳۸/۰	۳۸/۵
دوره ۵	۴۱/۷	۴۳/۶	۴۳/۳	۴۶/۰	۳۸/۳	۴۲/۹
دوره ۶	۴۰/۸	۴۸/۷	۴۰/۳	۴۴/۵	۴۰/۳	۴۲/۴
دوره ۷	۴۱/۴	۴۰/۶	۴۱/۷	۴۲/۵	۴۱/۱	۴۱/۶
دوره ۸	۴۰/۳	۴۰/۶	۳۸/۷	۴۰/۲	۳۹/۷	۳۹/۱
دوره ۹	۴۲/۰	۴۱/۲	۴۲/۳	۴۱/۷	۴۱/۸	۴۰/۶
دوره ۱۰	۴۱/۶	۳۹/۳	۳۹/۶	۴۰/۹	۳۹/۲	۴۲/۱
دوره ۱۱	۴۲/۵	۴۱/۹	۴۰/۵	۴۳/۲	۴۲/۲	۴۱/۷
دوره ۱۲	۴۲/۴	۴۱/۸	۴۲/۶	۴۳/۳	۴۳/۱	۴۱/۳
دوره ۱۳	۴۵/۷	۴۳/۳	۴۳/۹	۴۶/۴	۴۶/۵	۴۱/۷
دوره ۱۴	۴۹/۷	۴۵/۵	۴۹/۱	۴۳/۶	۴۹/۸	۴۳/۹
دوره ۱۵	۵۸/۲	۵۱/۸	۶۲/۰	۵۳/۷	۶۲/۴	۵۰/۱
دوره ۱۶	۴۰/۰	۴۰/۰	۴۰/۰	۴۰/۰	۴۰/۰	۴۰/۰
دوره ۱۷	۴۶/۲	۴۴/۲	۴۷/۴	۴۴/۵	۵۲/۴	۴۵/۸
دوره ۱۸	۴۹/۱	۴۵/۰	۴۹/۲	۴۴/۷	۵۴/۱	۴۸/۱
دوره ۱۹	۴۶/۴	۴۵/۳	۴۷/۳	۴۵/۲	۴۵/۹	۴۳/۰
دوره ۲۰	۴۶/۰	۴۵/۲	۴۵/۶	۴۲/۹	۴۴/۴	۴۵/۰
دوره ۲۱	۴۴/۱	۴۰/۱	۴۳/۷	۴۴/۱	۴۳/۸	۴۲/۴
دوره ۲۲	۴۷/۶	۴۴/۶	۴۳/۵	۴۴/۳	۳۹/۲	۴۰/۴
دوره ۲۳	۴۶/۰	۴۵/۶	۴۵/۶	۴۶/۴	۴۲/۳	۴۳/۵
دوره ۲۴	۴۵/۰	۴۴/۶	۴۵/۳	۴۱/۷	۴۲/۳	۴۳/۴
دوره ۲۵	۴۴/۳	۴۳/۷	۴۵/۲	۴۲/۹	۴۳/۴	۴۳/۱
دوره ۲۶	۴۵/۶	۴۳/۴	۴۶/۴	۴۴/۵	۴۱/۲	۴۱/۶
دوره ۲۷	۵۱/۳	۵۰/۳	۵۵/۵	۴۷/۵	۵۹/۵	۴۷/۳
فصل ۱	۴۱/۴	۴۱/۵	۴۰/۸	۴۳/۰	۴۰/۱	۴۵/۵
فصل ۲	۴۳/۷	۴۲/۷	۴۳/۳	۴۸/۲	۴۴/۹	۵۶/۵
فصل ۳	۴۴/۶	۴۳/۰	۴۵/۲	۵۹/۳	۴۳/۹	۵۳/۲
کل دوره زراعی	۴۴/۲	۴۱/۹	۴۳/۳	۵۵/۷	۴۳/۸	۴۵/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همانگونه که نتایج نشان می‌دهد در مقایسه با الگوی که در آن تمام محصولات وارد شده، تمایل به پرداخت کاهش یافته است. به عبارت دیگر تغییر الگوی کشت به کاهش میزان تمایل به پرداخت انجامید. این نتیجه وابستگی تمایل به پرداخت به الگوی کشت را تأیید می‌کند.

با توجه به اینکه در منطقه مرودشت استفاده از آب های زیرزمینی هزینه‌ای برای کشاورزان ندارد (به غیر از هزینه موتور پمپ و تجهیزات چاه)، تمایل به پرداخت محاسبه شده در هر دو مدل نشان می‌دهد که کشاورزان این منطقه حاضرند برای استفاده از این منبع طبیعی هزینه‌ای را بپردازند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

هدف از این مطالعه برآورد تمایل به پرداخت کشاورزان برای آب های زیرزمینی با استفاده از برنامه ریزی خطی پارامتریک می‌باشد. در مدل برنامه ریزی خطی پارامتریک ضمن به دست آوردن الگوی بهینه کشت در قیمت های مختلف آب و بررسی کاربرد استراتژی های مختلف جهت کاهش مصرف آب، تابع تقاضای آب و کشت قیمتی آن محاسبه گردید و با استفاده از آن تمایل به پرداخت بهره بردار نمونه به دست آمد. نتایج اثر الگوی کشت و نوع منبع آب را بر تمایل به پرداخت نشان می‌دهند. حذف دو محصول گوجه فرنگی و برنج که درآمد بالایی را برای کشاورز به ارمغان می‌آورد، سبب کاهش میزان تمایل به پرداخت کشاورز نماینده شده است. تمایل به پرداخت زارع نماینده گروه های همگنی که از منبع آب تلفیقی استفاده می‌کنند نیز نسبت به گروه همگنی که فقط از آب زیرزمینی استفاده می‌کند، کمتر می‌باشد. با بررسی الگوی بهینه بهره بردار نمونه در قیمت های مختلف آب زیرزمینی، مشاهده می‌گردد که با افزایش قیمت، کشاورز با به کارگیری استراتژی کم آبیاری و تسطیح اراضی و استفاده از لوله پلاستیکی، مصرف آب خود را کاهش می‌دهد. در واقع به کارگیری سیاست قیمت گذاری آب زیرزمینی زمانی تأثیر بیشتری دارد که کشاورز قادر باشد با کمترین تغییر در الگوی کشت، آب مصرفی خود را کاهش دهد که این استراتژی‌ها این امکان را برای کشاورز فراهم می‌نمایند؛ البته به شرطی که کشاورز توانایی به کارگیری این استراتژی‌ها را داشته باشد.

بر اساس یافته‌های تحقیق پیشنهادهای زیر جهت استفاده کارآتر از آب زیرزمینی و صرفه‌جویی در آن ارائه می‌شود:

۱- سیاست قیمت‌گذاری آب: در شرایط فعلی به دلیل پایین بودن قیمت آب و نبود نظارت بر میزان برداشت آب از سفره آب زیرزمینی به وسیله هر یک از بهره‌بردارهای زراعی، بازده آبیاری بسیار ناچیز است و با افزایش قیمت انگیزه لازم برای استفاده از استراتژی‌های کم‌آبیاری و نیز استراتژی‌های افزایش

راندمان آبیاری) مانند تسطیح اراضی، استفاده از لوله پلاستیکی و آبیاری تحت فشار) به وجود می‌آید. البته افزایش قیمت آب بایستی به تدریج و مطابق با توانایی پرداخت کشاورز صورت پذیرد تا بتواند مؤثر واقع شود. تمایل به پرداخت کشاورز بابت آب‌های زیرزمینی می‌تواند راهنمای مناسبی جهت سیاست قیمت‌گذاری آب به شمار آید.

۲- اتخاذ قیمت مناسب برای آب زیرزمینی با توجه به عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت: تمایل به پرداخت کشاورز به الگوی کشت او بستگی دارد. اگر سیاست قیمت‌گذاری برای آب‌های زیرزمینی با توجه به الگوی کشت صورت پذیرد می‌تواند اثر بیشتری داشته باشد. در منطقه مرودشت گوجه‌فرنگی و برنج از جمله محصولاتی می‌باشند که همراه با درآمدزایی بسیار بالا، مصرف آب بسیار زیادی دارند و مسلماً کشاورزانی که به کشت این محصولات می‌پردازند، تمایل به پرداخت بالاتری خواهند داشت. اگر آب‌ها در این محصولات بالاتر باشد، انگیزه برای کاهش مصرف آب در این دو محصول افزایش می‌یابد. همچنین تعیین قیمت آب براساس گروه‌های مختلف درآمدی نیز می‌تواند اثر سیاست قیمت‌گذاری آب را افزایش دهد.

۳- استفاده تلفیقی از آب جهت افزایش اثر سیاست قیمت‌گذاری: با توجه اینکه کشت قیمتی تقاضای آب در گروه بهره‌بردارانی که از منبع آب تلفیقی استفاده می‌کنند، نسبت به گروهی که از فقط از آب‌های زیرزمینی بهره می‌برند، بیشتر می‌باشد، می‌توان گفت که با فراهم نمودن شرایط استفاده تلفیقی از آب زیرزمینی و آب سطحی (در صورت وجود) می‌توان اثر این سیاست را افزایش داد.

۴- اتخاذ قیمت‌های مختلف بر اساس میزان حساسیت کشاورز در دوره‌های مختلف زراعی: با توجه به متفاوت بودن میزان حساسیت کشاورز به قیمت در دوره‌های زمانی مختلف و در نتیجه متفاوت بودن میزان تمایل به پرداخت آنها در این دوره‌های زمانی، اتخاذ قیمت مناسب با توجه به میزان حساسیت کشاورزی، می‌تواند اثر سیاست قیمت‌گذاری آب را در کاهش مصرف آب افزایش دهد.

۵- اتخاذ سیاست قیمت‌گذاری مناسب محصولات کشاورزی: گرچه سیاست قیمت‌گذاری تا حدی کشت محصولات را کنترل می‌کند اما در مورد محصولات پربازده به دلیل کشت قیمتی پایین آب در زمان کشت این محصولات، این سیاست به تنهایی نمی‌تواند اثر زیادی روی صرفه‌جویی آب داشته باشد. با اتخاذ سیاست‌های قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی می‌توان تغییرات مناسبی را متناسب با امکانات آبی کشور ایجاد کرد.

۶- اتخاذ سیاست‌های لازم جهت کنترل میزان آب برداشتی: اجرا

به ترتیب راندمان ۳۵، ۴۵ و ۵۰ درصد
 ذرت ۱،۲: ذرت با آبیاری کامل با به ترتیب راندمان ۳۵ و ۴۵ درصد
 چغندر ۳۸،۳۹: چغندر با ۳۰ درصد کم آبیاری به طور همزمان در
 مراحل رشد رویشی و شکلگیری عملکرد با به ترتیب راندمان ۴۵ و
 ۵۰ درصد
 چغندر ۵۷: چغندر با ۳۰ و ۳۰ درصد کم آبیاری به ترتیب در مراحل
 رشد رویشی و شکلگیری عملکرد با راندمان ۵۰ درصد
 ذرت ۱۷: ذرت با ۲۵ درصد کم آبیاری در مرحله استقرار با راندمان
 ۴۵ درصد
 ذرت ۵۶: ذرت با ۳۰ درصد کم آبیاری در مرحله گلدهی با راندمان
 ۴۵ درصد
 گوجه‌فرنگی ۱،۲،۳: گوجه‌فرنگی با آبیاری کامل با به ترتیب راندمان
 ۳۵، ۴۵ و ۵۰ درصد
 برنج ۱،۲: برنج با آبیاری کامل با به ترتیب راندمان ۳۵ و ۴۵ درصد

و اثرگذاری سیاست قیمت‌گذاری مشروط به کنترل میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی می‌باشد. در صورتی که این سیاست بدون کنترل میزان برداشت اجرا شود، مسلماً نمی‌تواند اثر مثبتی بر میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی داشته باشد.
 ۷- تعدیل آب‌بها متناسب با ارزش دیگر محصولات: آب‌بها بایستی متناسب با تغییر قیمت‌های سایر نهاده‌ها و محصولات تولیدی به طور مستمر مورد تجدید نظر قرار گرفته و تعدیل شود.

پیوست ۱

تعریف استراتژی‌های کم آبیاری به کار رفته در مدل:
 گندم ۱، ۲: گندم با آبیاری کامل و به ترتیب راندمان ۳۵، ۴۵ درصد
 گندم ۱۱: گندم با ۴۰ درصد کم آبیاری در مرحله رسیدن و راندمان ۴۵ درصد
 گندم ۱۳، ۱۴، ۱۵: گندم با ۵۰ درصد کم آبیاری در مرحله رسیدن و

منابع

- ۱- آماده ح. و صدراشرفی م. ۱۳۸۰. بهینه‌سازی بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در کشاورزی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳(۳۲): ۸۳۲-۸۱۵.
- ۲- آمارنامه جهاد کشاورزی استان فارس.
- ۳- اسدی ه. ۱۳۷۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران، مطالعه موردی در اراضی زیر سد طالقان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی.
- ۴- اسدی ه. و سلطانی غ. ۱۳۷۹. بررسی واکنش مصرف‌کنندگان آب خانگی و کشاورزی نسبت به نرخ آب. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۸(۳۲): ۱۶۷-۱۸۵.
- ۵- اسفندیاری م. ۱۳۸۳. گزارش پیشرفت طرح ملی معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری به کشاورزان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس.
- ۶- بریم‌نژاد و. ۱۳۸۶. استخراج تابع تقاضای آب از تابع تولید چند جمله‌ای در بخش کشاورزی. مجله علمی کشاورزی، ۳۰(۲): ۱۱۶-۱۰۷.
- ۷- بوستانی ف. و محمدی ح. ۱۳۸۶. بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند منطقه اقلید. چغندر قند، ۲۳(۲): ۱۹۶-۱۸۵.
- ۸- ترکمانی ج. و شجری ش. ۱۳۸۷. مدیریت تقاضای آب آبیاری: کاربرد روش مطلوبیت چند معیاری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۴): ۴۰۱-۳۸۷.
- ۹- چیدری ه. ح.، شزده‌ای غ. ع. و کرامت‌زاده ع. ۱۳۸۴. تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه موردی: سد بارزو شیروان). مجله تحقیقات اقتصادی، ۷۱: ۶۶-۳۹.
- ۱۰- دهقانیان س. و شاهنوشی ن. ۱۳۷۳. برآورد تابع تقاضای تجویزی آب و تعیین الگوی بهینه کشت بر اساس قیمت سایه‌ای آب؛ مطالعه موردی در مزرعه دانشکده کشاورزی مشهد. علوم و صنایع کشاورزی، ۸(۱۲۱): ۱۰۹-۹۷.
- ۱۱- زیبایی م.، خلیلی د. و صبوچی م. ۱۳۸۳. مدیریت آب و آبیاری و الگوی کشت؛ چالش‌ها و چشم اندازها. مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه، جلد پنجم، مجموعه مقالات همایش سیاست‌ها و مدیریت: ۳۴۲-۳۱۷.
- ۱۲- سلطانی غ. ۱۳۷۲. تعیین آب‌بها و تخصیص بهینه آب در اراضی زیر سد درودزن فارس. مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران، انتشارات دانشگاه شیراز: ۲۱۱-۱۹۵.
- ۱۳- شجری ش. و ترکمانی ج. ۱۳۸۶. تناسب شبیه‌سازی‌های تصمیم‌گیری چند معیاری به منظور بررسی تقاضای آب آبیاری؛ مطالعه موردی

- حوضه آبریز درودزن در استان فارس. اقتصاد و کشاورزی، ویژه‌نامه ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، ۳: ۳۳۱-۳۴۵.
- ۱۴- صبوحی م.، سلطانی غ. و زیبایی م. ۱۳۸۶. ارزیابی راهکارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی: مطالعه موردی دشت نریمانی در استان خراسان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول (ب): ۴۸۴-۴۷۵.
- ۱۵- عبداللهی عزت‌آبادی م. و جوانشاه ا. ۱۳۸۶. بررسی اقتصادی امکان استفاده از روش‌های نوین عرضه و تقاضای آب در بخش کشاورزی: مطالعه موردی مناطق پسته‌کاری شهرستان رفسنجان. پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی)، ۷۵: ۱۲۶-۱۱۳.
- ۱۶- مقدسی ر. ۱۳۷۵. بررسی اقتصادی کاربرد آب کشاورزی استان اصفهان. مجموعه مقالات اولین پوستری نخستین گردهمایی علمی کاربرد اقتصاد آب: ۱۳۷-۱۳۲.
- 17- Boadu F.O. 1992. Contingent valuation for household water in rural China. *Journal of Agricultural Economics*, 43(3): 458-463.
- 18- Doppler W., Salman A.Z., Al-karablieh E.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*, 5: 171-182.
- 19- Gayarti A., and Barbier E. 2000. Valuing groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru westland in northern Nigeria. *Agricultural Economics*, 22:247-259.
- 20- Hazell P.B.R., and Norton R.D. 1986. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. MacMillan, New York : p. 159.
- 21- Houk E., and Taylor G. 2000. Valuing the characteristics of irrigation water in the platte. *Western Agricultural Economics Association Annual Meeting (On-line)*, 29. Available at the <http://agecon.lib.umn>.
- 22- Koss P., and Khawaja S.M. 2001. The value of water supply reliability in California: a contingent valuation study. *Water Policy*, 3(2): 165-174.
- 23- Meyer S.J., Hubbard K.G., and Wilhite D.A. 1993. Acrop specific drought index for corn: I. model development and validation. *Agronomy Journal*, 85: 388-395.
- 24- Moore G., and Michael R. 1999. Estimating irrigator ability to pay for reclamation water. *Land Economics*, 75: 562-578.
- 25- O.Abu-Madi M. 2009. Farm-level perspectives regarding irrigation water prices in the Tulkarm district. Palestine, *Agricultural Water Management*, 96: 1344-1350.
- 26- Rogrers 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.
- 27- Salman A.Z., and Al-Karablieh E. 2004. Measuring the willingness of farmers to pay for groundwater in the highland areas of Jordan. *Agricultural Water Management*, 68: 61-76.
- 28- Satyasai K. 1997. Terms of transactions in groundwater market. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 52: 751-760.
- 29- Thomas H., and Christopher B. 1997. Conjoint analysis of groundwater protection programs. *American Journal of Agricultural Economic*, 57: 188-198.
- 30- Zibaei M. 2002. The Optimization of irrigation strategies, cropping patterns and conjunctive use of groundwater and surface water under risk. PhD Thesis, College of Agriculture, Shiraz University.