

## بررسی اثرات سیاست‌های مالیاتی و یارانه‌ای در راستای حفظ و پایداری منابع

### آب دشت کبودرآهنگ

مهدی الهی<sup>۱</sup>

محمدحسن وکیل پور<sup>۲\*</sup>

[yakilpoormh@modares.ac.ir](mailto:yakilpoormh@modares.ac.ir)

حامد نجفی علمدارلو<sup>۳</sup>

محمدعلی اسعدی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۲۰

#### چکیده

**زمینه و هدف:** تغییرات آب و هوایی و محدودیت منابع آب‌های سطحی در دهه‌های گذشته، سبب بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع آب زیرزمینی شده است به طوری که سفره‌های آب زیرزمینی در اغلب دشت‌های کشور وضعیت مطلوبی ندارند. دشت کبودرآهنگ یکی از دشت‌های ممنوعه بحرانی کشور می‌باشد که با بحران آب مواجه است. این وضعیت مستلزم بکارگیری مدیریت صحیح سیاست‌های منابع آب زیرزمینی است. هدف این مطالعه تعیین اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده به‌عنوان روش جایگزین قیمت‌گذاری می‌باشد.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی و حداکثر آنتروپی مورد بررسی قرار گرفت. سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده در سه سناریوی ۳۲۹، ۶۵۸ و ۹۸۷ ریال اعمال شده است. داده‌ها و اطلاعات موردنیاز با مراجعه به سازمان‌های ذیربط و با استفاده از تکمیل ۱۴۱ پرسشنامه به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای توسط کشاورزان دشت کبودرآهنگ در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ تکمیل و جمع‌آوری گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد با اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده، سطح زیر کشت منطقه تغییر نخواهد کرد، بلکه الگوی کشت به سمت محصولاتی مانند جو، خیار و هندوانه سوق داده می‌شود. همچنین نتایج تحقیق نشان داد اعمال این سیاست‌ها علی‌رغم کاهش مصرف آب، سبب افزایش بازده ناخالص کشاورزان می‌شود.

۱- دانش‌آموخته کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

۲- عضو گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. \* (مسئول مکاتبات)

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

۴- دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

**بحث و نتیجه‌گیری:** اعمال سیاست‌های مالیاتی و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده می‌تواند باعث ایجاد انگیزه در کشاورزان برای کاهش مصرف آب شود و جایگزین مناسبی برای سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی باشد.

**واژه‌های کلیدی:** شاخص اجتماعی، برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی، حداکثر آنتروپی، الگوی کشت.

## **The Effects of Tax and Subsidy Policies to Maintain and Sustain Water Resources in Kaboodarahang Plain**

**Mehdi Elahi<sup>1</sup>**

**Mohammad Hassan Vakilpoor<sup>2\*</sup>**

[vakilpoormh@modares.ac.ir](mailto:vakilpoormh@modares.ac.ir)

**Hamed Najafi Alamdarlo<sup>3</sup>**

**Mohammad Ali Asaadi<sup>4</sup>**

Admission Date: May 22, 2019

Date Received: August 11, 2018

### **Abstract**

**Background and Objective:** Over the past decades, climate changes and the limitation of surface water resources have caused excessive utilization of groundwater stocks, so that aquifers in most of the country's plains have no favorable situation now. Kaboodarahang plain is as one of the critical forbidden plains of the country which is facing water crisis. The status entails employing proper management of groundwater resources policies. The present study focuses on the economic, social, and environmental impacts of applying tax and subsidy policies per cubic meter of consumed or saved surplus water as an alternative to pricing approach.

**Method:** This study was conducted and investigated via using Positive Mathematical Programming and Maximum Entropy Planning. Tax and subsidy policies were applied per cubic meter of surplus used or saved surplus water in three varying scenarios e.g. 329, 658 and 987 Rials. Needed data and information were obtained by referring to relevant organizations and 141 questionnaires completed via multi-stages cluster sampling method amid farmers of Kaboodarahng Plain during 2016-2017.

**Findings:** The results showed no significant change in the area under cultivation by applying tax and subsidy policies per cubic meter of surplus water consumed or saved, while rather drives the cropping pattern towards certain crops e.g. barley, cucumber and watermelon. Also, the outcomes of the research proved that applying the foregoing policies, besides reducing water consumption would increase the gross profit of target farmers.

**Discussion and Conclusion:** Applying tax and subsidy policies per cubic meter of used or saved surplus water could not only motivate farmers to reduce their water consumption but provide a good alternative to water pricing policy.

**Keywords:** Social Index, Positive Mathematical Programming, Maximum Entropy, Cropping Pattern.

---

1- M.Sc. Graduated, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2- Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. \*(Corresponding Author)

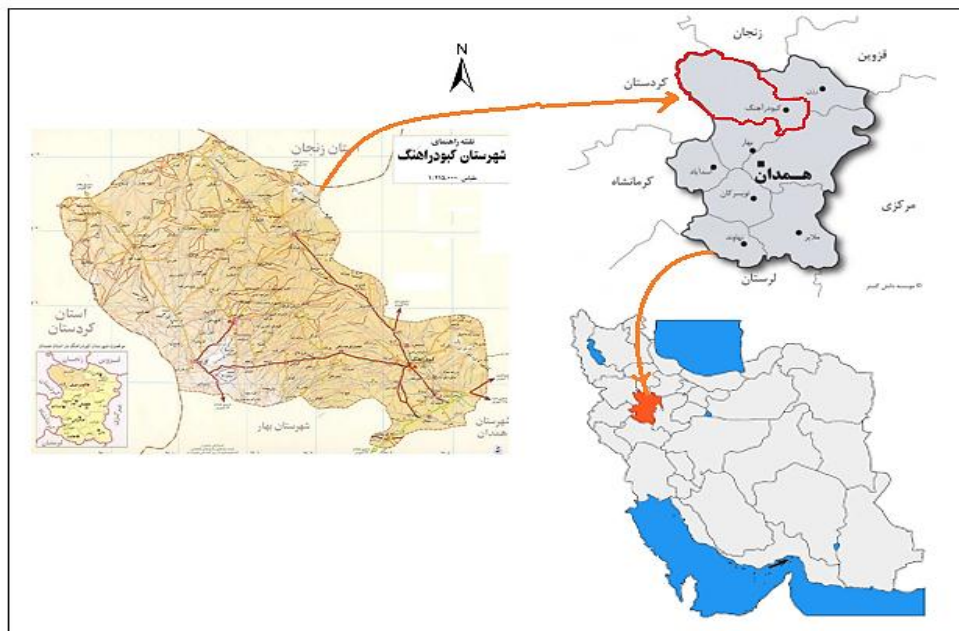
3- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

4- Ph.D. Student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

## مقدمه

گزارش شده است. از پیامدهای تخلیه بی‌رویه منابع آب‌های زیرزمینی در استان همدان ایجاد ۲۴ فرو چاله در دشت‌های استان است. در شرایط فعلی از ۱۳ دشت استان ۱۰ دشت آن از لحاظ منابع آب‌های زیرزمینی در وضعیت ممنوعه و ۴ دشت آن در وضعیت ممنوعه بحرانی قرار دارد (۳). یکی از دشت‌های ممنوعه بحرانی، دشت کبودآهنگ است که از دشت‌های مهم استان است، وسعت آن ۳۴۴۸ کیلومترمربع و مساحت حوزه آبریز آن ۱۱۸۶ کیلومترمربع است. این دشت با دارا بودن منابع آب‌خاک مستعد، نقش بسزایی در تولید محصولات کشاورزی استان داشته است (۴). میزان افت متوسط سالیانه آب زیرزمینی در این دشت برابر ۱/۵۰ متر، همچنین میانگین تغییر حجم آبخوان متوسط سالانه ۶۸/۶۵- میلیون مترمکعب است (۳). دشت کبودآهنگ در آذرماه سال ۱۳۷۲ به علت منفی شدن بیلان و بروز افت مداوم در سطح آب، توسط وزارت نیرو دشت ممنوعه اعلام گردید. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است:

ایران از لحاظ اقلیمی جزء مناطق نیمه‌خشک به شمار می‌آید که قابلیت‌های بالقوه‌ای در مدیریت بهره‌برداری و توسعه پایدار منابع آب دارد. این امر لزوم بهره‌گیری و به خدمت گرفتن روش‌های نوین و پیشرفته در مدیریت منابع آب و انتخاب استراتژی‌های مناسب در برنامه‌ریزی بهره‌برداری از منابع آب را ایجاد می‌نماید. از سوی دیگر به دلیل آن‌که عمده آب مصرفی به مصارف کشاورزی تخصیص می‌یابد، بهینه‌سازی مصرف آب در این بخش نقش بسزایی در توسعه پایدار منابع آب ایفا می‌کند (۱). تداوم افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده، توجه جدی به مبانی برنامه‌ریزی اقتصادی منابع آب و تخصیص بهینه آن را اجتناب‌ناپذیر کرده و مدیریت آب را ضروری می‌سازد. از سوی دیگر استفاده بی‌رویه از آب زیرزمینی به‌ویژه برای مصارف کشاورزی از مشکلات اساسی بسیاری از دشت‌های کشور است. به‌نحوی که از ۶۰۹ دشت کشور ۳۴۷ دشت آن ممنوعه است (۲). همچنین مشکلات ناشی از برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی باعث بروز مسائلی مانند نشست زمین می‌شود. نشست زمین در اثر افت سطح آب‌های زیرزمینی در برخی از استان‌های کشور از جمله همدان



شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه (دشت کبودآهنگ)

Figure 1. The geographical location of the study area (Kaboodarahang Plain)

داخلی که با استفاده از PMP به مدیریت تقاضای آب پرداختند نیز می‌توان به مطالعات یزدانی و همکاران (۱۲)، هزاره و همکاران (۱۳)، ورزیری و همکاران (۱۴) اشاره کرد. مطالعات بربل و گومز-لیمون<sup>۷</sup> (۱۵)، مدلین آزار و همکاران<sup>۸</sup> (۱۶)، وارد<sup>۹</sup> (۱۷)، بوستانی و همکاران (۱۸)، بنی‌اسدی و همکاران (۱۹)، اسعدی (۱) و پرهیزکاری و همکاران (۲۰) اشاره کرد که با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی به بررسی سیاست‌های مدیریتی منابع آب کشاورزی پرداختند.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که روش قیمت‌گذاری آب در کشاورزی نمی‌تواند خیلی مؤثر واقع شود. لذا در این تحقیق هدف اصلی این است به بررسی سیاست‌های مدیریتی منابع آب کشاورزی، از جمله اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده به‌عنوان روش جایگزین قیمت‌گذاری با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی<sup>۱۰</sup> پرداخته شود. به علت مزایای مدل برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP)، استفاده از این روش در حال گسترش است، همچنین مدل برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی ابزار مهمی برای توسعه سناریوهای کم‌آبایی جهت مدیریت منابع آب است. بررسی رفتار کشاورزان در برابر سیاست‌هایی که برای آنان اتخاذ می‌شود، بسیار مهم است. استفاده از مدلی همچون برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی که بتواند رفتار کشاورزان را در برابر سیاست‌های اتخاذشده که هنوز حالت بالقوه داشته و اجرا نشده‌اند پیش‌بینی کند، بسیار ضروری است. افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت کبودآهنگ در دهه‌های اخیر سبب بیلان منفی آب زیرزمینی و تخلیه آبخوان‌های دشت شده است، از این رو اطلاع از عکس‌العمل بهره‌برداران نسبت به سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب امری ضروری است تا بتوان با سیاست‌گذاری در این زمینه به بهبود کارایی تخصیص آب کمک کرد. لذا در این تحقیق با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی به بررسی اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به

با توجه به موقعیت و شرایط بحرانی منابع آب در دشت کبودآهنگ، به‌منظور دستیابی به تعادل نسبی درزمینه عرضه و مصرف آب، ایجاد یک نظام جامع مدیریتی آب، امری اساسی و ضروری است. امروزه تلاش‌های زیادی برای سیاست‌گذاری در جهت کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و بهبود کارایی تخصیص آن صورت می‌گیرد. برای بهبود کارایی تخصیص آب، اقتصاددانان افزایش قیمت نهاده آب را پیشنهاد می‌کنند؛ ولی سیاست‌گذاران به دلایل اقتصادی، فرهنگی و سیاسی این پیشنهاد را رد می‌کنند (۵). از مطالعاتی که با استفاده از قیمت‌گذاری به تخصیص آب پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعه بریسکو<sup>۱</sup> (۱۹۹۶)، پری<sup>۲</sup> (۲۰۰۱)، هلگرز<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) اشاره کرد که معتقدند در نظر گرفتن آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی به معنای تعیین قیمت مناسب برای آن نیست، بلکه هدف آن است که گزینه صحیح برای تخصیص آب انتخاب شود. همچنین می‌توان به مطالعه هی و همکاران (۵) مول و همکاران<sup>۴</sup> (۶) اسپیلمن و همکاران<sup>۵</sup> (۷) که به سیاست‌های مدیریت تقاضای آب از جمله قیمت‌گذاری آب پرداختند، اشاره نمود. این محققین معتقدند که تقاضا برای آب، نسبت به تغییرات کم در قیمت آب کاملاً حساس است. علاوه بر آن، در اثر قیمت‌گذاری آب، میزان سود کشاورزان کاهش می‌یابد. بخشی و همکاران (۸) در تحقیق خود به‌منظور بهبود تخصیص نهاده آب، سیاست‌های جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب با استفاده از مدل PMP را بررسی کردند. نتایج نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه با سیاست مالیات بر نهاده مکمل، مؤثرتر و مناسب‌تر می‌باشد.

از مطالعاتی که با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP) به بررسی سیاست‌های مدیریتی منابع آب پرداختند می‌توان به مطالعات کورتیگنانی و سورینی (۹)، گالیگو آیالا (۱۰) و هاویت و همکاران<sup>۶</sup> (۱۱) اشاره کرد. همچنین مطالعات

7- Berbel and Gomez-Limon

8- Medellín-Azuara

9- Ward

10- Positive Mathematical Programming

1- Briscoe

2- Perry

3- Hellegers

4- Molle et al.

5- Spielman et al.

6- Howitt et al.

مشاهداتی فعالیت‌های تولیدی،  $E$  شامل اعداد اثباتی کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های ساختاری و کالیبراسیون،  $\lambda$  ماتریس  $(m \times 1)$  از متغیرهای دوگان به محدودیت‌های منابع و  $\rho$  ماتریس  $(n \times 1)$  از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون هستند.

در مرحله دوم، مقادیر دوگان به دست آمده از مرحله اول جهت تخمین پارامترهای تابع هدف غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به گونه‌ای که سطوح فعالیت مشاهده‌ای در دوره پایه توسط الگوی غیرخطی یادشده و بدون استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون بازتولید می‌شود. تابع هدف غیرخطی در مرحله دوم، از طریق قرار دادن یک تابع غیرخطی و یا یک تابع هزینه غیرخطی در تابع هدف مدل مرحله اول به دست می‌آید. البته باید اشاره کرد که در هر یک از این حالت‌ها، تفسیر متغیر دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون متفاوت است. با توجه به کاربرد اشکال مختلف تابع تولید و هزینه در مرحله دوم PMP، روش‌های متعددی جهت تخمین پارامترهای این توابع ارائه شده است (۲۲). ضرایب تابع هزینه غیرخطی و یا تابع عملکرد غیرخطی که ممکن است در غالب تابع لئونتیف تعمیم یافته، تابع تولید با کشش جانشینی ثابت، تابع تولید درجه دوم، ترانسدنتال، ترانسلوگ و یا حداکثر آنتروپی باشد، از مرحله دوم به دست می‌آید. بر اساس مطالعات اخیر، در حال حاضر کامل‌ترین روش برای تخمین تابع هزینه غیرخطی در مدل PMP بر اساس روش حداکثر آنتروپی (ME) استوار است (۲۴).

گام سوم، تابع هزینه غیرخطی برآورد شده در مرحله دوم، در تابع هدف مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرد و تابع هدف غیرخطی یادشده در یک مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مسئله اولیه به استثنای محدودیت‌های کالیبراسیون، همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= p'x - dx \\ &- \frac{1}{2} x' \bar{Q} x \\ \text{S.T: } Ax &\leq b \\ x &\leq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف شده یا صرفه‌جویی شده به‌عنوان یک سیاست جایگزین پرداخته شد. همچنین شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از اعمال این سیاست‌ها نیز بررسی می‌گردد.

## مواد و روش‌ها

طی سال‌های اخیر محققان متعددی با استفاده از تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی مسائل مربوط به عرضه و تقاضای آب آبیاری و سیاست‌های تأثیرگذار بر آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. همانطور که پیشتر به آن اشاره گردید، در این راستا، یکی از ابزارهای توانمند در زمینه بررسی سیاست‌های مربوط به بخش کشاورزی و مدیریت منابع آب، به‌خصوص سیاست‌های مربوط به عرضه و تقاضای آب آبیاری، روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP) است (۲۱). کالیبراسیون رهیافت PMP برای تحلیل سیاست‌های مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از بسته نرم‌افزاری GAMS در سه مرحله پیاپی صورت می‌گیرد (۲۳، ۲۲) در مرحله اول، یک مدل برنامه‌ریزی خطی معمولی با تابع حداکثر سازی سود کشاورزان منطقه و محدودیت‌های واسنجی به همراه محدودیت‌های منابع باهدف برآورد قیمت‌های سایه‌ای سطح زیر کشت محصولات، تشکیل می‌شود. با فرض حداکثر سازی بازده برنامه‌ای، در مرحله نخست، الگوی اولیه به صورت رابطه‌ی (۱) تصریح می‌شود. این الگو با استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون، مقادیر سال پایه را باز تولید می‌نماید.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= p'x - c'x \\ \text{s.t.} \\ Ax &\leq b & [\lambda] \\ x &\leq \bar{x} + \varepsilon & [\rho] \\ x &\leq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

در این رابطه،  $Z$  ارزش تابع هدف،  $p$  ماتریس  $(n \times 1)$  متشکل از قیمت‌های محصول،  $x$  ماتریس  $(n \times 1)$  سطوح فعالیت‌های تولیدی،  $c$  ماتریس  $(n \times 1)$  هزینه حسابداری هر واحد از فعالیت‌ها،  $A$  ماتریس  $(m \times n)$  ضرایب فنی،  $b$  ماتریس  $(m \times 1)$  از مقادیر منابع در دسترس،  $\bar{x}$  ماتریس  $(n \times 1)$  سطوح

است. رابطه (۵) محدودیت سطح زیر کشت است که در این رابطه  $T_{land}$  کل زمین‌های اختصاص یافته به کشت محصولات مدنظر منطقه مورد مطالعه است. رابطه (۶) محدودیت نیروی کار را نشان می‌دهد که  $L_i$  میزان نیروی کار مورد نیاز برای تولید محصول  $i$  است. رابطه (۷) محدودیت کودهای شیمیایی (کود ازت و کود فسفات) و محدودیت سموم (قارچ‌کش، علف‌کش و حشره‌کش) است. که  $F_i$  بیانگر کود و سموم شیمیایی مختلف شامل کودهای فسفات، ازت و سموم شیمیایی (علف‌کش، قارچ‌کش و حشره‌کش) برحسب کیلوگرم و  $TF$  کل انواع مختلف کود و سم قابل دسترس می‌باشد. رابطه (۸) محدودیت ماشین‌آلات است در رابطه یاد شده  $M_i$  میزان ماشین‌آلات مورد نیاز برحسب ساعت برای تولید محصول  $i$ ، و  $T_{machine}$  کل ظرفیت ماشین‌آلات موجود در منطقه برحسب ساعت است. رابطه (۹) محدودیت کالیبراسیون را نشان می‌دهد (که سطح فعالیت‌ها را به سطوح مشاهده شده دوره پایه مقید می‌کند) به مجموعه محدودیت‌های منابع یک الگوی برنامه‌ریزی خطی معمول، مقادیر دوگان مربوط به محدودیت‌های یاد شده که بیانگر قیمت سایه‌ای محصولات تولید شده می‌باشد، محاسبه گردید.

#### محاسبه شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی شاخص اقتصادی

شاخص اقتصادی نسبت سود به آب مصرفی: پس از بررسی تغییرات سود ناخالص کشاورزان و میزان منابع آب مصرفی تحت سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری، کاهش آب در دسترس و سناریوی تلفیقی بدست می‌آید. می‌توان به کمک شاخص اقتصادی نسبت سود به آب مصرفی که به صورت رابطه (۱۰) است، مناسب‌ترین راهکار برای مدیریت بهره‌برداری از منابع آب را تعیین نمود.

$$\Psi = \frac{\sum_{i=1}^n \pi_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i x_i} \times 100 \quad (10)$$

$$0 \leq \Psi \leq 100$$

در این رابطه، بردار  $d'$  و ماتریس  $Q$ ، پارامترهای کالیبره شده‌ی تابع هدف غیرخطی را نشان می‌دهند. اکنون الگوی غیرخطی کالیبره شده فوق، به شکلی صحیح، سطوح فعالیت‌های مشاهداتی در سال پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را بازتولید می‌نماید و جهت شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای مطلوب، قابل کاربرد خواهد بود (۲۲). رابطه (۳) تابع هدف به کار گرفته شده در این تحقیق در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی می‌باشد که هدف آن، حداکثر کردن سود ناخالص محصولات مورد مطالعه در سال زراعی (۱۳۹۴-۹۵) در دشت کیودرآهنگ است. همچنین محدودیت‌های این مطالعه شامل محدودیت منابع آب، محدودیت سطح زیر کشت، محدودیت کود شیمیایی و سموم، محدودیت نیروی کار، محدودیت ماشین‌آلات، محدودیت سرمایه و محدودیت کالیبراسیون است.

$$\text{Max GM} = \sum_{i=1}^n x_i (P_i Y_i - CW_i - C_f) \quad (3)$$

s.t:

$$\sum_{i=1}^n WC_i X_i \leq GW \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i \leq T_{land} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n F_i X_i \leq TF \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n L_i X_i \leq T_{Labor} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n M_i X_i \leq T_{machine} \quad (8)$$

$$X \leq \bar{x} + \varepsilon \quad (9)$$

در روابط فوق، رابطه (۳)  $GM$ ، بازده ناخالص سالانه حاصل از کل فعالیت‌های زراعی آبی،  $x_i$ ، میزان سطح زیر کشت محصول  $i$  برحسب هکتار،  $P_i$  قیمت محصول  $i$ ،  $Y_i$  عملکرد محصول  $i$  برحسب کیلوگرم بر هکتار ( $kg/ha$ )،  $CW_i$ ، هزینه استفاده از آب در یک هکتار زمین زراعی محصول  $i$  و  $C_f$  شامل کل هزینه‌های تولید محصول به غیر از هزینه مربوط به مصرف آب است. رابطه (۴) مربوط به محدودیت منابع آب است. در این رابطه این رابطه،  $WC_i$  میزان آب استفاده شده برای تولید محصول  $i$ ،  $X_i$ ، سطح زیر کشت محصول  $i$ ، همچنین  $GW$  مقدار آب زیرزمینی برای فعالیت‌های زراعی منطقه مورد مطالعه

هرچه شاخص یادشده کوچکتر شود، مبین آلودگی زیست محیطی کمتر و پایداری بیش تر بخش کشاورزی است. کودهای موردبررسی در این مطالعه نیترات (NIT\_H) و فسفات(PHO\_H)، سموم مورد مطالعه در این تحقیق حشره کش(INS\_H)، علف کش(HER\_H) و قارچ کش (FUN\_H) است.

$$(11) \quad \text{میزان کود (سموم) (Kg)} = \frac{\text{سطح زیرکشت (Ha)}}{\text{میزان کود (سموم) (Kg)}} \times \text{میزان کود (سموم) (Kg)}$$

محدوده مطالعاتی این تحقیق، دشت کبودرآهنگ در استان همدان می باشد. مساحت این دشت با وسعت ۳۴۴۸ کیلومترمربع و مساحت حوزه آبریز آن ۱۱۸۶ کیلومترمربع است. در شکل ۲ میانگین تجمعی تغییر سطح ایستابی آبخوان دشت کبودرآهنگ نشان داده شده است. میزان افت سطح ایستابی این دشت طی بازه زمانی ۲۷ ساله (۹۵-۱۳۶۸)، حدود ۴۲ متر افت داشته است.

که در رابطه (۱۰)،  $\Psi$  شاخص سود به آب مصرفی،  $W_i$  نیاز آبی محصول  $i$ ،  $X_i$  سطح زیر کشت محصول  $i$  و  $\pi_i$  سود حاصل از هر هکتار محصول  $i$  می باشد. شاخص بازده برنامه ای این شاخص بیانگر اختلاف درآمد ناخالص کل مزرعه و تمام هزینه های متغیر است.

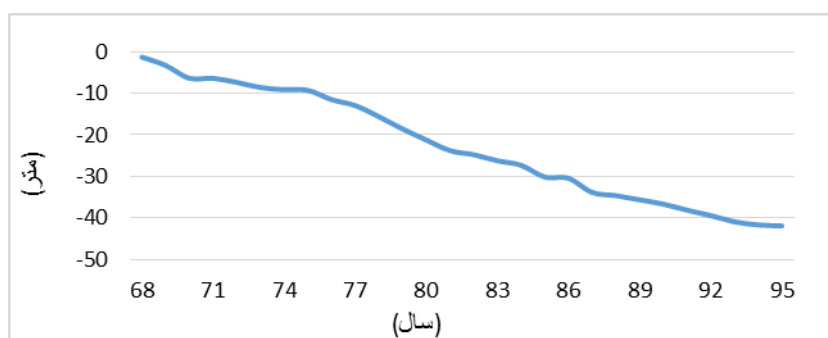
### شاخص اجتماعی

شاخص اشتغال مزرعه: پایداری اجتماعی بخش کشاورزی به وسیله شاخص اشتغال مزرعه نمایان می شود که توزیع درآمد و ایجاد اشتغال را بر عهده دارد. در این مطالعه با علامت اختصاری (LA\_H) نشان داده شده است.

### شاخص محیط زیستی

شاخص مصرف آب: برای محاسبه این شاخص از میزان آب موردنیاز فعالیت های مختلف کشاورزی که تابعی از قیمت آب است، استفاده می شود. در این مطالعه با علامت اختصاری (WUI) نشان داده می شود.

شاخص پایداری نهاده های کود و سموم شیمیایی: این شاخص به صورت رابطه (۱۱) بیان می شود. در پی اعمال این سیاستها



شکل ۲- هیدرو گراف وضعیت آبخوان دشت کبودرآهنگ از سال ۱۳۶۸-۹۵

Figure 2. Hydrograph of aquifer status in Kaboodarahang plain (1986-2016)

### وضعیت منابع آب منطقه مورد مطالعه

را نشان می دهد. ۸۸/۷۵ درصد مصرف آب زیرزمینی در دشت کبودرآهنگ در بخش کشاورزی مصرف می شود. همچنین مصرف آب زیرزمینی در بخش های صنعت و شرب نیز به ترتیب ۵/۸۹ و ۵/۳۶ درصد است.

در دشت کبودرآهنگ تعداد ۲۱۴۹ حلقه چاه عمیق و ۱۵۹۵ حلقه چاه نیمه عمیق بوده و عمدتاً به منظور آبیاری اراضی کشاورزی حفر شده اند. همچنین جدول ۱ مصرف آب زیرزمینی در بخش های مختلف در سال ۱۳۹۴-۹۵ در دشت کبودرآهنگ



جدول ۱- مصرف آب زیرزمینی در بخش‌های مختلف منطقه مورد مطالعه در سال ۹۵-۱۳۹۴

Table 1. Ground water consumption in different parts of the study area (2015-16)

مصرف (میلیون مترمکعب)			مصرف کل (میلیون مترمکعب)
کشاورزی	شرب	صنعت	
۲۸۷/۳۵	۱۷/۳۶	۱۹/۰۶	۳۲۳/۷۷

مأخذ: دفتر مطالعات پایه منابع آب (۱۳۹۶)

کل فعالیت‌های زراعی منطقه مورد مطالعاتی را به خود اختصاص داده است. همچنین بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده حاصل از پرسشنامه‌ها میزان مصرف آب و عملکرد محصولات در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲، الگوی کشت محصولات زراعی آبی دشت کبودآهنگ در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. بررسی ترکیب کشت محصولات کشت شده نشان می‌دهد که محصول جو به‌تنهایی ۱۰۰۰۰ هکتار از اراضی، یعنی بیش از ۳۶/۷ درصد از

جدول ۲- سطح زیر کشت، عملکرد و مصرف آب محصولات کشاورزی در منطقه مورد مطالعه

Table 2. Cultivated area, yield and consumption of water crops in study area

مصرف آب (مترمکعب)	عملکرد (کیلوگرم)	سطح زیر کشت (هکتار)	محصولات
۶۰۷۵	۴۳۹۵	۵۰۰۰	گندم
۵۳۵۰	۴۷۸۰	۱۰۰۰۰	جو
۱۲۲۰۰	۱۲۸۳۰	۷۵۰۰	یونجه
۹۸۳۴	۳۷۱۲۵	۲۷۵۰	سیب‌زمینی
۹۸۷۵	۴۶۳۵۰	۳۵۰	ذرت علوفه‌ای
۷۴۴۵	۳۶۰۷۵	۹۰۰	هندوانه
۸۲۵۰	۲۲۸۷۰	۷۰۰	خیار

مأخذ: یافته‌ها تحقیق

### نحوه اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه

این تحقیق، سناریوهای موجود بر اساس قیمت سایه‌ای به‌دست آمده در مدل لحاظ گردید. قیمت سایه‌ای نهاده آب در مدل PMP، ۳۲۹۱ ریال به‌دست آمد. در مرحله بعد، ۱۰ درصد از قیمت سایه‌ای آب به‌عنوان سناریوهای جریمه‌ای و تشویقی (مالیات و یارانه) در نظر گرفته شد. لذا در این تحقیق، سناریوهای مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب مازاد مصرف شده یا صرفه جویی شده، پس از اعمال سناریوی ۱۰ درصد قیمت سایه‌ای معادل ۳۲۹ ریال، سناریو ۲۰ درصد معادل ۶۵۸ ریال و سناریو ۳۰ درصد معادل ۹۸۷ ریال در نظر گرفته شد و در هزینه‌های مصرفی در مدل لحاظ گردید.

امروزه برنامه‌های سیاستی یا راهکارهای مدیریتی در زمینه پایداری و حفاظت منابع آب در اغلب نقاط خشک و کم آب دنیا به کار می‌رود. با توجه به اینکه وضع مالیات و یارانه (سیاست‌های جریمه‌ای و تشویقی) به عنوان یک ابزار سیاستی و به‌صورت غیرمستقیم می‌تواند نقش مؤثری در کنترل بهره برداری از منابع آب زیرزمینی داشته باشد، لذا مبالغ مختلفی به صورت یارانه و مالیات برای هر مترمکعب آب مازاد مصرف شده یا صرفه جویی شده اعمال شد و اثر آن بر روی برخی مولفه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی کشاورزی منطقه مورد مطالعه بررسی شد. لازم به ذکر است که قیمت آب‌بها در حال حاضر در دشت کبودآهنگ صفر می‌باشد. در

داده‌ها و اطلاعات موردنیاز این مطالعه، با مراجعه به سازمان‌ها و نهادهای مربوطه و در بخش میدانی از طریق تکمیل ۱۴۱ پرسشنامه توسط کشاورزان دشت کبودرآهنگ در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ گردآوری شد. محدوده یادشده دارای ۱۲۸ روستا، ۱۰ دهستان (علی‌صدر، گل‌تپه، مهربان سفلی، حاجی‌لو، راهب، سبزدشت، کوهین، سرداران، مهربان علیا و شیرین‌سو) و ۳ بخش (گل‌تپه، شیرین‌سو و مرکزی) است. به‌منظور انتخاب بهره‌برداران از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شده است. بدین‌صورت که دشت کبودرآهنگ برحسب دهستان‌ها به ۷ ناحیه همگن تقسیم‌بندی گردید و این نواحی به‌عنوان خوشه اصلی مطالعه در نظر گرفته شد. در مرحله بعد به‌منظور انتخاب تعداد خوشه‌های موردبررسی از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده و ۵ خوشه به‌عنوان خوشه‌های مورد مطالعه انتخاب شدند. در گام بعدی با توجه به لیست روستاهای هر دهستان از هر خوشه، روستاهایی به‌عنوان روستاهای موردبررسی تعیین شد. از میان تعداد روستاهای موجود در آن نواحی، در مجموع ۳۳ روستا به‌طور تصادفی انتخاب گردید. پس از انتخاب روستاها، پرسشنامه‌های موردنظر توسط ۱۴۱ بهره‌بردار تکمیل شد. برای تعیین حجم نمونه‌گیری تصادفی ساده از رابطه (۱۲) استفاده شده است:

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2} \quad (12)$$

در معادله بالا  $n$  حجم نمونه،  $N$  حجم جامعه،  $\sigma^2$  واریانس جامعه است، اما چون قابل برآورد نمی‌باشد از واریانس نمونه ( $S^2$ ) استفاده می‌شود. همچنین در این رابطه مقدار  $D$  برابر است با:

$$D = \frac{B^2}{4} \quad (13)$$

در رابطه (۱۳)،  $B$  کران خطای برآورد می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق حاضر از بسته نرم‌افزاری GAMS استفاده شده است.

### نتایج و بحث

#### نتایج حاصل از اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه

در جدول ۳ نتایج حاصل از اعمال مالیات و یارانه به هر مترمکعب آب مازاد مصرف و صرفه‌جویی شده آب زیرزمینی

سیاست‌های به کارگرفته شده در این پژوهش برای کاهش مصرف آب، سیاست‌های مالیات و یارانه به هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی به‌عنوان جایگزین سیاست قیمت گذاری می‌باشد. اعمال این سیاست‌ها در سه سناریوی به‌صورت زیر تعریف می‌گردد. برای هر یک از سناریوهای مالیات و یارانه، ابتدا میانگین آب مصرفی بر اساس نیاز ناخالص آبیاری الگوی کشت محاسبه گردید، سپس اختلاف مصرف هر هکتار محصول از این میانگین برآورد گردید (۲۵). برای محصولاتی که از این میانگین بیش‌تر مصرف کرده‌اند، مالیات و محصولاتی که از این میانگین کم‌تر مصرف کرده‌اند، یارانه تعلق می‌گیرد. محصولات گندم، جو، هندوانه و خیار که آب مصرفی در یک هکتار کم‌تر از میانگین الگوی کشت منطقه است، یارانه تعلق می‌گیرد. در مقابل، ذرت علوفه‌ای، سیب‌زمینی و یونجه که آب مصرفی هر یک از این محصولات در یک هکتار بیش‌تر از میانگین الگوی کشت مصرف کرده‌اند، مالیات تعلق می‌گیرند. سیاست‌های یارانه‌ای کشاورزان را تشویق به کشت محصولاتی مانند جو می‌نماید که مصرف آب برای کشت این محصولات، کمتر از میانگین آب مصرفی دشت است و سبب حفظ منابع آب در این منطقه می‌شود. همچنین سیاست‌های مالیاتی باعث کاهش سطح زیرکشت محصول آب‌بر مانند ذرت می‌شود که مصرف آب برای کشت این محصول بیشتر از میانگین آب مصرفی دشت است و سبب حفظ و پایداری منابع آب می‌گردد. اعمال مالیات و یارانه به هر مترمکعب آب مازاد مصرف یا صرفه‌جویی شده در سه سناریوی ۳۲۹ ریال، ۶۵۸ ریال و ۹۸۷ ریال به‌صورت زیر اعمال شده است.

سناریوی اول: اعمال سناریو ۳۲۹ ریال یارانه و مالیات به ازای هر مترمکعب آب بیش‌تر مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده نسبت به میانگین نیاز آبی ناخالص الگوی کشت، سناریوی دوم: اعمال سناریو ۶۵۸ ریال یارانه و مالیات به ازای هر مترمکعب آب بیش‌تر مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده نسبت به میانگین نیاز آبی ناخالص الگوی کشت و سناریوی سوم: اعمال سناریو ۹۸۷ ریال یارانه و مالیات به ازای هر مترمکعب آب بیش‌تر مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده نسبت به میانگین نیاز آبی ناخالص الگوی کشت.

گندم، یونجه، سیب‌زمینی و ذرت‌علوفه‌ای به‌ترتیب ۱/۱۸، ۰/۰۸، ۰/۵۵ و ۵/۱۴ درصد نسبت به سال پایه کاهش می‌یابند. در مقابل محصولات جو، خیار و هندوانه ۰/۷۱، ۰/۴۳ و ۲/۵۶ درصد نسبت به سال پایه افزایش می‌یابند. سود ناخالص کشاورزان با افزایش ۰/۳۹ درصدی نسبت به سال پایه همراه بوده و به ۱۵۳۷ میلیارد ریال می‌رسد. مقدار آب مصرف‌شده نسبت به سال پایه با کاهش ۰/۷۸ درصدی همراه است. در کل با اعمال سناریوهای مالیات و یارانه به هر مترمکعب آب مزاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده آب زیرزمینی، محصولات با نیاز آبی پایین مانند جو، خیار و هندوانه جایگزین محصولات با نیاز آبی بالا در الگوی کشت می‌شوند به‌عبارتی دیگر محصولاتی که بازده اقتصادی بیشتری نسبت به مصرف آب ایجاد می‌کنند با افزایش سطح زیرکشت روبه‌رو شده‌اند. مطالعه‌ی میرزایی‌بافتی (۲۵) در دشت قزوین نشان داد که با اعمال سناریوی مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب، سطح زیر کشت بدون تغییر، مصرف آب کاهش و سود ناخالص کشاورزان افزایش یافته است که این موضوع تأییدی بر نتایج به‌دست‌آمده می‌باشد.

دشت کبودرآهنگ گزارش شده است. مقدار آب مصرف‌شده نسبت به سال پایه با کاهش ۰/۲۳ درصدی همراه است. نتایج حاکی از آن است با اعمال سناریوی اول سطح زیر کشت منطقه تغییر نمی‌کند. سطح زیر کشت محصولات گندم، یونجه، سیب‌زمینی و ذرت‌علوفه‌ای به‌ترتیب ۰/۳۶، ۰/۲۶، ۰/۱۸ و ۱/۴۳ درصد نسبت به سال پایه کاهش می‌یابند. در مقابل محصولات جو، خیار و هندوانه ۰/۲۲، ۰/۱۴ و ۰/۷۸ درصد نسبت به سال پایه افزایش می‌یابد. سود ناخالص کشاورزان با افزایش ۰/۱۳ درصدی نسبت به سال پایه همراه بوده و به ۱۵۳۳ میلیارد ریال می‌رسد. با اعمال سناریوی دوم سطح زیر کشت کل تغییر نمی‌کند. سطح زیر کشت محصولات گندم، یونجه، سیب‌زمینی و ذرت‌علوفه‌ای به‌ترتیب ۰/۷۸، ۰/۵۳، ۰/۳۶ و ۳/۴۳ درصد نسبت به سال پایه کاهش می‌یابند. در مقابل محصولات جو، خیار و هندوانه ۰/۴۶، ۰/۲۹ و ۱/۶۷ درصد نسبت به سال پایه افزایش می‌یابند. سود ناخالص کشاورزان به ۱۵۳۵ میلیارد ریال افزایش‌یافته که با افزایش ۰/۲۶ درصدی نسبت به سال پایه همراه بوده است. همچنین با اعمال سناریوی دوم مقدار آب مصرف‌شده نسبت به سال پایه با کاهش ۰/۰۵ درصدی همراه است. با اعمال سناریوی سوم نیز سطح زیر کشت کل تغییر نمی‌کند. سطح زیر کشت محصولات

### جدول ۳- تاثیر سیاست‌های مالیاتی و یارانه‌ای مصرف آب زیرزمینی بر مولفه‌های مهم بخش کشاورزی

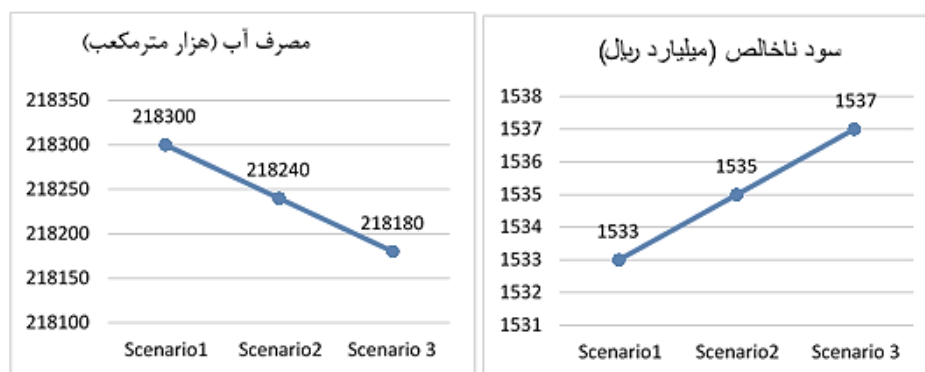
Table 3. The effect of tax and subsidy policies on important components of agriculture sector.

محصول	میزان سطح زیر کشت، درصد تغییرات و درصد در الگوی کشت	وضعیت پایه	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
جو	میزان سطح زیر کشت	۱۰۰۰۰	۱۰۰۲۲	۱۰۰۴۶	۱۰۰۷۱
	درصد تغییرات	-	۰/۲۲	۰/۴۶	۰/۷۱
	درصد در الگوی کشت	۳۶/۷۶	۳۶/۸۵	۳۶/۹۳	۳۷/۰۳
گندم	میزان سطح زیر کشت	۵۰۰۰	۴۹۸۲	۴۹۶۲	۴۹۴۱
	درصد تغییرات	-	-۰/۳۶	-۰/۷۸	-۱/۱۸
	درصد در الگوی کشت	۱۸/۳۸	۱۸/۳۲	۱۸/۲۴	۱۸/۱۷
هندوانه	میزان سطح زیر کشت	۹۰۰	۹۰۷	۹۱۵	۹۲۳
	درصد تغییرات	-	۰/۷۸	۱/۶۷	۲/۵۶
	درصد در الگوی کشت	۳/۳۱	۳/۳۳	۳/۳۶	۳/۴۳

۷۰۳	۷۰۲	۷۰۱	۷۰۰	میزان سطح زیرکشت	خیار
۰/۴۳	۰/۲۹	۰/۱۴	-	درصد تغییرات	
۲/۵۸	۲/۵۸	۲/۵۸	۲/۵۷	درصد در الگوی کشت	
۷۴۹۴	۷۴۹۶	۷۴۹۸	۷۵۰۰	میزان سطح زیرکشت	یونجه
-۰/۰۸	-۰/۰۵۳	-۰/۰۲۶	-	درصد تغییرات	
۲۷/۵۵	۲۷/۵۶	۲۷/۵۶	۲۷/۵۷	درصد در الگوی کشت	
۲۷۳۵	۲۷۴۰	۲۷۴۵	۲۷۵۰	میزان سطح زیرکشت	سیب زمینی
-۰/۵۵	-۰/۳۶	-۰/۱۸	-	درصد تغییرات	
۱۰/۰۵	۱۰/۰۷	۱۰/۰۹	۱۰/۱۱	درصد در الگوی کشت	
۳۳۲	۳۳۸	۳۴۵	۳۵۰	میزان سطح زیرکشت	ذرت علوفه‌ای
-۵/۱۴	-۳/۴۳	-۱/۴۳	-	درصد تغییرات	
۱/۲۲	۱/۲۴	۱/۲۷	۱/۲۹	درصد در الگوی کشت	
۲۱۸۱۸۰	۲۱۸۲۴۰	۲۱۸۳۰۰	۲۱۸۳۵۰	میزان	مقدار آب مصرفی**
-۰/۰۷۸	-۰/۰۵	-۰/۰۲۳	-	درصد	
۱۵۳۷	۱۵۳۵	۱۵۳۳	۱۵۳۱	میزان	سود ناخالص*
۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۱۳	-	درصد	
۲۷۲۰۰	۲۷۲۰۰	۲۷۲۰۰	۲۷۲۰۰	میزان	سطح زیرکشت

مأخذ: یافته‌های تحقیق (\*\*میلیارد ریال، \*\*هزار مترمکعب)

در شکل ۳ منحنی تغییرات مقدار آب مصرفی و سود ناخالص کشاورزان در سناریوهای اعمال شده در دشت کبودرآهنگ نشان داده شده است.



شکل ۳- تغییرات مقدار آب مصرفی و سود ناخالص کشاورزان در سناریوهای مالیات و یارانه

Figure 3. Change in water consumption and Gross profit farmers in tax and subsidy scenarios

نتایج حاصل از شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط - زیستی

در جدول ۴ اثرات اقتصادی و اجتماعی ناشی از اعمال سیاست مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد اعمال این سیاست‌ها در سناریوهای اول تا سوم باعث افزایش سود ناخالص و درآمد کشاورزان به ترتیب به میزان ۰/۱۳، ۰/۲۶ و ۰/۷۸ درصد نسبت به وضعیت فعلی شده است. بنابراین می‌تواند اثرات مثبتی بر وضعیت اقتصادی کشاورزان منطقه

داشته باشد. همچنین جدول ۴ اثرات اعمال سناریوهای کاهش مصرف آب زیرزمینی بر اشتغال مزرعه به‌عنوان شاخص اجتماعی در دشت کبودرآهنگ را نشان می‌دهد. نتایج شاخص اجتماعی نشان می‌دهد که با اعمال این سیاست‌ها، به دلیل اینکه سطح زیرکشت محصولاتی مانند سیب‌زمینی و ذرت علوفه‌ای کاهش می‌یابد و این محصولات به‌شدت کاربر هستند سبب می‌شود که نیروی کار مزرعه کاهش یابد که این موضوع اثرات منفی اجتماعی در منطقه را به دنبال دارد.

جدول ۴- اثرات اقتصادی و اجتماعی ناشی از اعمال سیاست‌های مالیاتی و یارانه

Table 4. Economic and social effects of applying tax and subsidy policies

شاخص اشتغال مزرعه (LA_H)	شاخص اقتصادی نسبت سود به آب مصرفی	شاخص سود ناخالص (میلیارد ریال)	سناریوهای مختلف
۱۶۹/۲	۷/۰۱	۱۵۳۱	وضعیت پایه
۱۶۸/۱	۷/۰۲	۱۵۳۳	سناریوی اول
۱۶۵/۴	۷/۰۳	۱۵۳۵	سناریوی دوم
۱۶۱/۴	۷/۰۵	۱۵۳۷	سناریوی سوم

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵ نتایج اثرات سناریوهای کاهش مصرف آب زیرزمینی را بر شاخص‌های زیست‌محیطی در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نتایج نشان‌دهنده آن است که اعمال این سیاست‌ها، به دلیل این‌که سطح زیر کشت محصولاتی آب‌بر مانند سیب-

زمینی، ذرت علوفه‌ای و یونجه کاهش می‌یابد و مصرف کود و سموم در این محصولات زیاد است، باعث کاهش مصرف آب، سموم و کود شیمیایی در مزرعه می‌گردد و اثرات مثبت زیست‌محیطی در دشت کبودرآهنگ را به دنبال دارد.

جدول ۵- اثرات محیط زیستی ناشی از اعمال سیاست مالیاتی و یارانه

Table 5. Environmental effects of applying tax and subsidy policies

شاخص INS_S (لیتر/هکتار)	شاخص FUN_H (لیتر/هکتار)	شاخص HER_H (لیتر/هکتار)	شاخص NIT_H (کیلوگرم/هکتار)	شاخص POH_H (کیلوگرم/هکتار)	شاخص WUI (هزارمتر مکعب)	سناریوهای مختلف
۱/۰۴	۰/۷۲	۰/۹	۱۵۳/۳۸	۹۵/۳۷	۲۱۸۳۵۰	وضعیت پایه
۱/۰۳	۰/۷۱	۰/۸۹	۱۵۳/۳۸	۹۵/۳۴	۲۱۸۳۰۰	سناریوی اول
۱/۰۱	۰/۷	۰/۸۸	۱۵۳/۳۴	۹۵/۳	۲۱۸۲۴۰	سناریوی دوم
۰/۹۸	۰/۶۵	۰/۸۷	۱۵۳/۳۲	۹۵/۲۷	۲۱۸۱۸۰	سناریوی سوم

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## جمع‌بندی و پیشنهادها

در مطالعه حاضر به‌منظور مدیریت منابع آب زیرزمینی در دشت کبودآهنگ، به بررسی سیاست‌های جایگزین قیمت-گذاری، یعنی اعمال مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده در دشت کبودآهنگ پرداخته شد. در این مطالعه اعمال مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده در قالب ۳ سناریو بر روی الگوی کشت، مصرف آب و سود ناخالص کشاورزان بررسی گردید. نتایج نشان داد که اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده باعث افزایش بازده ناخالص کشاورزان می‌شود، یعنی آثار مثبت اقتصادی به‌جا می‌گذارد. سیاست‌های مالیات و یارانه ضمن آن‌که باعث کاهش مصرف آب می‌شود، بازده اقتصادی هر مترمکعب آب نسبت به سال پایه نیز افزایش می‌یابد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که در سیاست‌های مالیات و یارانه سطح زیر کشت کل تغییر نمی‌کند، ولی سطح زیر کشت محصولات گندم و سیب‌زمینی، یونجه و ذرت علوفه‌ای کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده کشاورزان پس از اعمال این سیاست‌ها را به‌سوی محصولات کم‌تری دارند و همچنین نیروی کار کم‌تری استفاده می‌کند، سوق می‌دهند. یعنی سطح زیر کشت محصولات جو، خیار و هندوانه که آب‌بری کم‌تری دارند، افزایش می‌یابد. همچنین با اعمال این سیاست‌ها در کل مصرف آب، سموم و کود شیمیایی کاهش می‌یابد که باعث آثار زیست-محیطی مثبت می‌شود. از سوی دیگر، اعمال این سیاست‌ها سبب کاهش نیروی کار مزرعه می‌گردد که پیامد آثار اجتماعی منفی در منطقه دارد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده که اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده سبب کاهش نیروی کار مزرعه می‌شود. به بیان دیگر، افزایش بیکاری و پیامدهای اجتماعی منفی به دنبال دارد. لذا پیشنهاد می‌شود، با چاره‌اندیشی بر مقابله با آن از طریق توسعه اشتغال‌زایی در صنایع جایگزین باید در دستور کار سیاست‌گذاران قرار گیرد.

نتایج حاصل از اعمال این سیاست‌ها نشان داد، علی‌رغم کاهش مصرف آب، بازده ناخالص کشاورزان نیز افزایش می‌یابد. بطورکلی، اعمال سیاست یارانه‌ای باعث افزایش انگیزه کشاورزان برای افزایش سطح زیر کشت محصولاتی مانند جو که از آب‌بری کم‌تری برخوردار است، می‌شود. همچنین سیاست‌های جریمه‌ای مانند مالیات می‌تواند، سبب کاهش سطح زیر کشت محصولات آب‌بری مانند سیب‌زمینی، یونجه و ذرت علوفه‌ای شود که پیامد آن باعث کاهش مصرف آب و کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی می‌شود. لذا پیشنهاد می‌گردد، این سیاست‌ها در اولویت سیاست‌گذاران قرار گیرد. به بیان دیگر، با توجه به افت سطح آب‌های زیرزمینی در دهه‌های اخیر در دشت کبودآهنگ، استفاده از روش‌های نوین آبیاری همزمان با اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب مازاد مصرف‌شده یا صرفه‌جویی شده برای حفظ منابع آب زیرزمینی و جلوگیری از افت سطح آب‌های زیرزمینی پیشنهاد می‌گردد. در نهایت می‌توان گفت، اعمال سیاست‌های مالیات و یارانه به ازای هر مترمکعب آب می‌تواند باعث ایجاد انگیزه در کشاورزان برای کاهش مصرف آب شود و جایگزین مناسبی برای سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی باشد.

## Reference

1. Asaadi, M.A. (2017). Economic Analysis of Deficit Irrigation Strategies for Managing Agricultural Water Resources (Case Study: Qazvin Plain Irrigation Network), M.Sc. Dissertation, Tarbiat Modares University, Tehran. Iran. (In Persian)
2. Bakhsi, A., Daneshvar-Kakhki, M., Moghadasi, R. (2011) An Application of Positive Mathematical Programming Model to Analyze the Effects of Alternative Policies to Water Pricing in Mashhad Plain. Agricultural Economics & Development, 25(3): 284-294. (In Persian)

- its productivity indicators in Qazvin plain. Iranian Journal of Water Research IWRJ, 4(10). (In Persian)
11. Howitt, R. E., Medellín-Azuara, J., MacEwan, D., Lund, J. R. (2012). Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. *Environmental Modelling & Software*, 38, 244-258.
  12. Howitt, R.E. (1995). Positive Mathematical Programming; *American Journal of Agricultural Economics* 77: 329-342.
  13. Iran Water Resources Research Center. (2016). <http://wrbs.wrm.ir/SC.php?type=static&id=104>.
  14. Medellín-Azuara, J., Howitt, R. E., Harou, J. (2012). Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing investment in irrigation technology. *Agricultural water management*, 108, 73-82.
  15. Ministry of Energy report. (2016). <https://www.mehrnews.com/news/4294657/>
  16. Mirzaei, M. (2016). Assessing the impacts of water policy policies and determining the appropriate strategy for sustainable use of surface and underground resources in Qazvin plain. Doctoral dissertation, Payam Noor University of Tehran, Tehran, Iran .(In Persian).
  17. Molle, F., Venot, J.P., Hassan, Y. (2008). Irrigation in the Jordan Valley: Are water pricing policies overly optimistic?. *Agricultural water management*, 95(4), 427-438.
  18. Parhizkari, A., Sabohi, M., Ahmadpoor, M., Badizarin, H. (2016). Assessment of the Effects of Deficit
  3. Baniasadi, M., Zare Mehrjerdi, M., Mirzaei KhalilAbad, H., Rezaee, A., Hasanvand, M. (2017). Study of Cropping Pattern Changes and groundwater Resources Extraction by Implementing Reduced Water Consumption Policies in Orzuyeh Plain of Kerman Province, *Agricultural Economic*, 11(3): 111-129. (In Persian)
  4. Berbel, J., Gomez-Limon, J. A. (2000). The impact of water-pricing policy in Spain: an analysis of there irrigated aress. *Agricultural Water Management*, 43, 219-238.
  5. Bostani, F., Mohammadi, H., Moaldini, Z. (2014). Consequences to irrigation groundwater price and quotas policies in Fars province (positive mathematical programming approach corrected), 20(7): 65-78. (In Persian)
  6. Cortignani, R., Severini, S. (2009). Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. *Agricultural Water Management*, 96(12), 1785-1791.
  7. Gallego-Ayala, J. (2012). Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach. *Mathematical and Computer Modelling*, 55(3), 861-883.
  8. Hamedan Regional Water Company. (2017).
  9. He L, Tyner W E, Doukkali R and Siam G (2006) Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco. *Water International*, 31, 320–337.
  10. Hezareh, R., Hassani, U., Shayanmehr, S. (2015). The impact assessment of different agricultural sector policies on

22. Varziri, A., Vakilpoor, M.H., Mortazavi, S.A. (2016). The Effects of Economic Pricing of Irrigation Water on Cropping Pattern in the Dehgolan Plain, *Journal of Economic Research*, Volume 8, Issue 31, Autumn 2016, Page 81-100. (In Persian)
23. Ward Kristen, B. (2003). Evaluating Producer Response to Water Policies in Agriculture: The Role of Input substitution, spatial heterogeneity and input quality. Ph.D Dissertation, university of California Davis, USA.
24. Yazdani, S., Mahmoodi, A., Yavari, G.R., Shokat-Fadee, M., Nazari, M.R., Mirzaee, M. (2016). Analysis of the Economic Effects of Nonprice Policy Reduced Water Supply in Qazvin Plain. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 2(3): 89-98. (In Persian)
- Irrigation and Decrease in Water Allocation on Agricultural Sector Production in Qazvin Province. *Journal of Water Reserch in Agriculture*, 6(2): 173-185. (In Persian)
19. Paris, Q., Arfini, F. (2000). Funzioni di costo di frontiera, auto-selezione, rischio di prezzo, PMP e Agenda 2000. *Rivista di economia agraria*, 55(2): 211-242.
20. Paris, Q., Howitt, R.E. (1998). An analysis of ill-posed production problems using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1): 124-138.
21. Spielman, D., Ekboir, J., Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry: Applications to SubSaharan African agriculture. *Technol. Soc.* 31: 399-405.