

برآورد ارزش حقیقی آبهای زیرزمینی در مناطق مختلف ایران

(مطالعه موردی استانهای تهران، سیستان و بلوچستان و کرمان)

* فتح‌الله تاری

** سید محمدرضا سیدنورانی

*** پریسا رفیعی

از آنجا که در کشور ما بازار آب رقابتی نبوده و فرضهای رقابت کامل در این بازار برقرار نیست، قیمتهای بازار نقش خود را در هدایت و تصمیم‌گیری اقتصادی از دست می‌دهند. پس برابری قیمت آن با ارزش واقعی دچار اختلال شده و تخصیص منابع بخش عمومی که هدف آن به حداکثر رساندن رفاه جامعه است با مشکل مواجه می‌شود.

*. دکتر فتح‌الله تاری؛ عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی. E. mail: tarifath@yahoo.com

** دکتر سید محمدرضا سیدنورانی؛ عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی.

E. mail: nourani-s@yahoo.com

E. mail: rfshamsabadi@yahoo.com

*** پریسا رفیعی؛ کارشناس ارشد اقتصاد.

در این شرایط باید به دنبال قیمت‌هایی بود که نمایانگر ارزش حقیقی عوامل تولید و خدمات و کالاهای تولید شده باشد باشد که به آن قیمت سایه‌ای نیز گفته می‌شود. هدف این مقاله دسترسی به این قیمت با توجه به شرایط اقلیمی کشور است.

به این منظور ابتدا با تقسیم‌بندی منابع طبیعی، جایگاه آب در بین مناطق طبیعی مشخص شده، سپس تقسیم‌بندی انواع منابع عرضه آب صورت گرفته و آبهای زیرزمینی به‌عنوان مورد مطالعاتی معرفی می‌گردد.

بنابراین مشکلات بهره‌برداری بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی و علت مطالعه قیمت سایه‌ای آب در کشور مطرح شده و، به دنبال آن فرضیه تحقیق و در پی آن آشنایی با برخی از واژگان و اطلاعات تحقیق ارائه می‌شود. پس از بیان مدل تخمین مدل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات مطرح خواهد شد.

کلید واژه‌ها:

ایران، منابع آب، آبهای زیرزمینی، ارزش واقعی، استان تهران، استان سیستان و بلوچستان، استان کرمان

مقدمه

در بین منابع طبیعی، آب از اهمیت ویژه ای برخوردار است؛ به نحوی که برخی معتقدند جنگهای آینده بین کشورها می‌تواند بر سر تقسیم منابع آبی جهان باشد. ویژگی مهم دیگر آب در بین منابع طبیعی وابستگی زندگی انسان و تولیدات کشاورزی و صنعتی به آن است.

کشور ما در منطقه ای قرار دارد که به خط استوا نزدیک بوده و بخش بزرگی از آن در مناطق کویری قرار دارد و میزان دسترسی به منابع آبی محدودتر از بسیاری نقاط کشورهای دیگر است. همچنین عواملی مانند گسترش گازهای مضر به واسطه تولیدات صنعتی و تخریب لایه ازن، تغییرات جوی جدیدی را بوجود می‌آورد که در برخی موارد موجب تشدید کمبود آب می‌شود و لازم است از منابع آبی موجود به نحو بهینه بهره‌برداری شود. این مقاله در پی برآورد ارزش واقعی آب در برخی از مناطق کشور است و به منظور دسترسی به آن پس از مروری بر تقسیم بندی منابع طبیعی و تعیین جایگاه آب در منابع طبیعی، رانت و کمیابی آب را مورد بررسی قرار می‌دهد.

اهمیت آب

کم آبی را فقط هنگام بروز خشکسالی‌ها احساس می‌کنیم و هیچگاه تصور نمی‌شود که استفاده نادرست از منابع آب ما را به سمت خشکی مزمن سوق می‌دهد. علائم این خشکی مزمن هم اکنون نیز در تمام دنیا بصورت پایین آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و خشک شدن تالابها و دریاچه‌ها، دیده می‌شود. در بسیاری از مناطق بین ساکنین شهرها و روستائینی که از نظر آب کشاورزی در مضیقه هستند، درگیری‌هایی بوجود آمده است.

مصرف آب در بخشهای کشاورزی، صنعت و شرب از سال ۱۹۵۰ به نحو چشمگیری افزایش داشته است که علت آن می‌تواند افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش مصرف و تنوع در مصرف آب باشد. در سطح جهان بخش کشاورزی با ۶۵٪ از مصرف کل آب بزرگترین

مصرف کننده و بعد از آن بخش صنعت با ۲۵٪ و بخش خانوارها با ۱۰٪ مصرف در جایگاه‌های دوم و سوم قرار دارند.^۱

در مجموع تمام این مصارف کمتر از کل آبی است که در اختیار ما قرار دارد، چرا که حجم زیادی از آبهای طبیعت بصورت هرز آب و یا بصورت بارندگی - در مناطقی که بشر بدانها نیازی ندارد - از دسترس خارج می‌شود و یا اصولاً وجود این آبها در طبیعت بگونه‌ای است که اکوسیستم طبیعت بدان وابسته است.

اگر قیمت آب مصرفی نزدیک به قیمت واقعی آن باشد، سبب استفاده کارآمدتر در مصرف آب می‌شود. آبی که بدست مصرف کننده می‌رسد با صرف هزینه‌های بسیار زیاد مانند احداث سد بدست می‌آید و با قیمتی بسیار کم در اختیار مصرف کننده‌ها قرار می‌گیرد. مثلاً زارعین مکزیک تنها ۱۱٪ قیمت تمام شده آب و کشاورزان اندونزی و پاکستان فقط ۱۳٪ از این قیمت را می‌پردازند. نکته جالب اینکه کشاورزان مصری هیچگونه آب بهایی را پرداخت نمی‌کنند. در ایران نیز قیمت آب بهایی که کشاورزان پرداخت می‌نمایند، بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

حالت اول: اگر دولت خود اقدام به فروش آب به بخش کشاورزی نماید از قانون قیمت آبهای زراعی استفاده می‌کند که بشرح زیر است:

ارزش محصول تولید شده در هکتار = قیمت محصول \times عملکرد در واحد سطح (هکتار) = a

میزان آب بها در شبکه مدرن = $a \times 0.3$

میزان آب بها در شبکه تلفیقی = $a \times 0.2$

میزان آب بها در شبکه سنتی = $a \times 0.1$

در دستوره‌های بالا منظور از شبکه مدرن شبکه‌هایی است که شامل سد مخزنی و انحرافی و شبکه‌های آبیاری و کانال‌های درجه ۳ و ۴ هستند.

همچنین منظور از شبکه تلفیقی شبکه‌هایی است که شامل سد مخزنی یا انحرافی و یا کانال اصلی آبرسانی است؛ اما ممکن است این کانال‌ها، کانال‌های درجه ۱ و ۲ و ۳ را شامل نشود.

^۱ عبدالحسین وهاب‌زاده، آخرین واحه: آب مایه حیات، ترجمه امین علیزاده، (مشهد: جهاد دانشگاهی، ۱۳۷۳)، ص ۱۳۷.

و نیز منظور از شبکه سنتی آن است که مصرف‌کننده مثلاً سدی احداث می‌نماید و آب را بطرف مزرعه خود روان می‌کند.

حالت دوم: آن است که خود کشاورز آب را استخراج نماید؛ که در این صورت دولت به شرح زیر از او حق نظارت دریافت می‌کند:

اگر محصول باغی باشد ۱٪ یا کمتر از ۱٪ از ارزش محصول

اگر محصول گندم باشد ۰/۵٪ از ارزش محصول

در واقع این دو نرخ ۱٪ و ۰/۵٪ حق نظارت است؛ یعنی نرخ‌هایی که دولت بابت خدمات کارشناسی و محافظتی و هزینه‌های جانبی دیگر از صاحبان چاه اخذ می‌کند و مخصوص آبهای زیرزمینی است؛ ولی آب بهای بابت خدمات سرمایه‌گذاری است که دولت انجام می‌دهد و مخصوص آبهای سطحی است. در هیچ یک از روشهای ذکر شده، بهای دریافتی، جبران هزینه‌های تولید را نمی‌کند. این موضوع سبب عدم شفافیت در برآورد قیمت واقعی محصولات کشاورزی تولیدی در نقاط مختلف کشور شده و از سوی دیگر قیمت تمام شده یک محصول معین در نقاط مختلف کشور درست برآورد نمی‌گردد که در مجموع سبب می‌شود مزیت‌های نسبی تولید در نقاط مختلف کشور نیز به درستی شناسایی نشود. مثلاً محصولات سیفی که نیاز زیادی به آب دارند، در مناطقی از کشور تولید شود که بهای تمام شده آب فراهم شده بسیار بالاتر از نقاط مشابه دیگر باشد. این موضوع ضمن پایین آوردن بهره‌وری منابع آبی در بلند مدت سبب عدم تخصیص بهینه و اتلاف منابع می‌شود که هزینه فرصت از دست رفته زیادی را به همراه دارد.

روشهای مطالعه کمیابی منابع طبیعی

برای آزمون کمیابی منابع معمولاً سه روش مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱. هزینه واقعی استخراج هر واحد؛
۲. قیمت کالاهایی که با استفاده از منابع طبیعی ساخته می‌شوند؛
۳. رانت حاصل از منابع طبیعی.

منطق روش اول این است که به دلیل محدودیت منابع همراه با استخراج آنها، ذخایر کاهش می‌یابد. بدین ترتیب برای استخراج ذخایر باقیمانده، نهاده‌های بیشتری مورد نیاز است و در نتیجه هزینه استخراج هر واحد افزایش می‌یابد. در روش دوم قیمت بازاری کالاها، معیاری برای اندازه‌گیری کمیابی منابع است. بدیهی است در اینجا قیمت‌ها به نوعی هزینه‌ها را نیز در برمی‌گیرند. در روش سوم تغییرات تکنولوژی و امکانات جانشینی بین منابع و عواملی مانند نرخ نوگشتن و تجدید دخالت دارند.^۱

براساس روش اول، چون پژوهشها بر مبنای هزینه‌های تولید است و تکنولوژی تولید در حال پیشرفت می‌باشد؛ در بیشتر موارد بیان‌کننده کاهش کمیابی بوده است؛ برای مثال مطالعات «بارنت»^۲ و «مورس»^۳ برای بخشهای مختلف کشاورزی، معادن، ماهیگیری در اقتصاد آمریکا نشان داده که هزینه تولید هر واحد محصول در این بخشها به استثنای محصولات چوبی کاهش یافته است و لذا کمیابی آنها نیز کمتر شده است.

مطالعات انجام گرفته براساس روش دوم نیز نتایج مشابهی را بدست داده است؛ برای مثال مطالعات «پوتر»^۴، «کریستی»^۵، بارنت، مورس و «نوردهاس»^۶ نشان داده است که کمیابی کالاها از منابع طبیعی کاهش یافته است. در این روش عواملی مانند دوری و نزدیکی بازار مصرف نسبت به بازار تولید و میزان نیاز مصرف‌کنندگان و رقابتی یا غیر رقابتی بودن بازار می‌تواند بر قیمت تأثیر گذارد. پس قیمت نمی‌تواند بیان‌کننده کمیابی واقعی باشد. ساختارهای فوق رابطه مستقیمی با هزینه فرصت از دست رفته ندارد.

رانت هر واحد از محصول تولیدی را می‌توان بصورت یک ارزش متوسط بیان نمود. بدین معنی که رانت یک واحد محصول عبارت از تفاوت بین قیمت و هزینه متوسط نهاده‌های بکار رفته در تولید آن محصول است. از طرف دیگر می‌توان آن را به صورت ارزش نهایی بیان

^۱ فتح‌الله ناری، مدل نظری تعیین ارزش کمیابی نفت و گاز و کاربرد آن در اقتصاد ایران، (تهران: دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، ۱۳۷۶)، ص ۱۹.

^۲ Barnett

^۳ Morse

^۴ Potter

^۵ Christy

^۶ Nordhous

کرد که در این صورت عبارت از تفاوت بین قیمت آخرین محصول تولیدی و هزینه‌ای که در تولید آن بکار رفته، می‌باشد.

در بسیاری از مواقع رانت متوسط و نهایی بر هم منطبق می‌شوند؛ زیرا برای سادگی فرض می‌کنیم که قیمت کالا ثابت است و نهاده‌ها (به استثنای منبع طبیعی) نیز در یک بازار رقابتی قابل دسترس می‌باشند؛ به عبارت دیگر کشش عرضه عوامل تولید بی‌نهایت است.

در مورد زمین می‌توانیم بازده را بر حسب رانت بیان کنیم؛^۱ که عبارتست از باقیمانده یا مازادی که به زمین تعلق می‌گیرد (بعد از پرداخت به سایر عوامل تولیدی که به کار گرفته شده‌اند). بنابراین رانت از یک طرف تحت تأثیر قیمت محصول تولیدی و از طرف دیگر تحت تأثیر هزینه عوامل تولید است. لذا نوع استفاده از زمین می‌تواند رانت را تغییر دهد؛ برای مثال، یک هکتار زمینی که برای کاشت هویج مورد استفاده قرار می‌گیرد، ممکن است رانتی معادل یک میلیون ریال نتیجه دهد؛ در حالیکه همان زمین اگر برای خانه سازی مورد استفاده قرار گیرد، رانت بیشتری خواهد داشت. از طرف دیگر موقعیت مکانی زمینها، بر رانت اثر قابل توجهی دارد که در جای خود مورد بحث قرار خواهد گرفت.

حال تعریف رانت را با نمودار نشان می‌دهیم. ابتدا با استفاده از منحنی‌های هزینه نهایی و متوسط، این مفهوم را بیان می‌کنیم. در نمودار (۱) مقدار رانت را می‌توانیم به صورت تفاوت بین قیمت محصول و هزینه متوسط بیان کنیم. در سطح تولید q_0 ، قیمت محصول تولیدی برابر با p_0 و هزینه متوسط آن برابر با AC_0 است. تفاوت این دو برابر با رانت است که کل رانت برابر با مساحت $ABCD$ می‌باشد. در واقع AC_0 بیانگر پرداخت متوسط به کلیه عوامل تولید بابت هر واحد تولید است و P نیز قیمت دریافتی بابت فروش هر واحد محصول است. پس بعد از پرداخت به همه عوامل تولید، آنچه باقی می‌ماند برابر با رانت زمین خواهد بود که در واقع همان سهم زمین است.

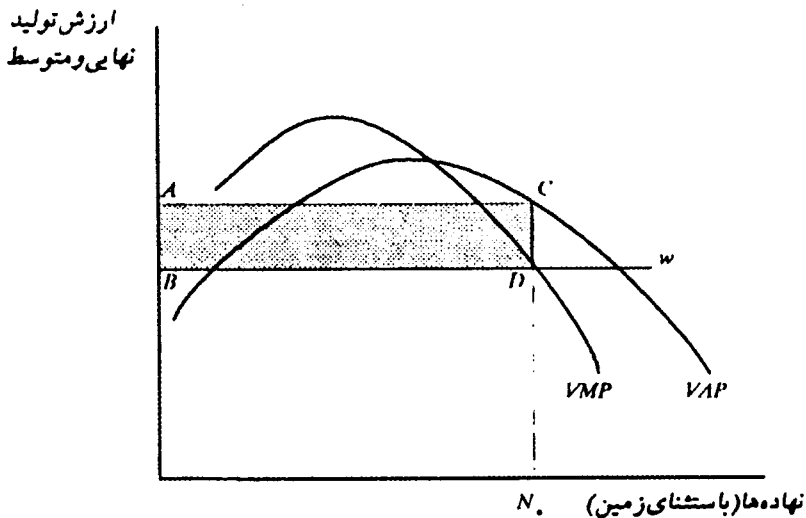
بنابراین رانت عامل مورد نظر (مثلاً زمین) برابر است با :

$$\text{رانت} = (P_0 - AC_0)q_0$$

^۱. علی سوری و محسن ابراهیمی، اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، (تهران، نور علم، ۱۳۷۸)، ص ۶۲.

حال مفهوم رانت را با استفاده از منحنی‌های ارزش تولید نهایی و متوسط نیز نشان می‌دهیم. در نمودار (۱) منحنی‌های ارزش تولید متوسط (VAP) و نهایی (VMP) ترسیم و میزان رانت با مساحت ABCD نشان داده شده است. با استدلال مشابهی که برای منحنی‌های هزینه نهایی و متوسط داشتیم، می‌توان مفهوم رانت را در اینجا نیز توضیح داد.^۱

نمودار ۱. رانت



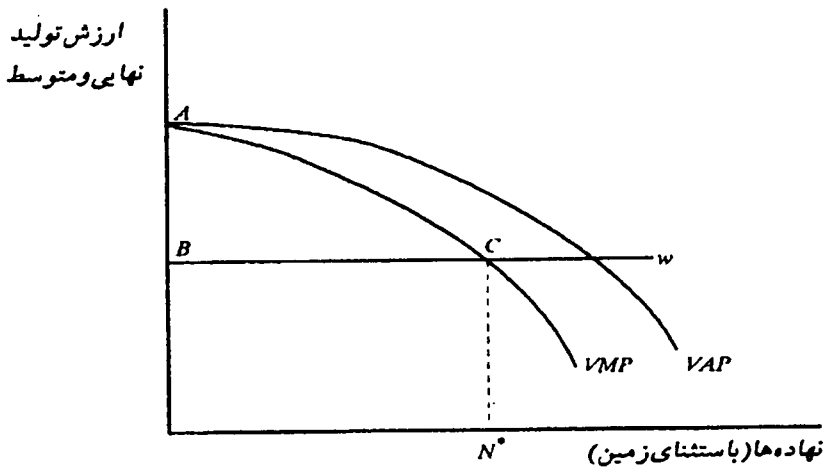
در نمودار (۱)، w هزینه یک واحد از نهاده‌ها است که ثابت فرض می‌شود. بنابراین می‌توانیم رانت را با استفاده از منحنی‌های هزینه نهایی و متوسط و یا منحنی‌های تولید نهایی و متوسط نشان دهیم. در این حالت رانت برابر است با $(VAP - W)N_0$ علاوه بر این، رانت را می‌توانیم بصورت سطح زیر منحنی تولید نهایی نشان دهیم. در این صورت رانت برابر است با:

$$ABCD = (VAP)N_0 - wN_0 = \int_0^{N_0} (VMP) dN - wN_0 \quad (1)$$

^۱ همان.

نتیجه حاصل از رابطه (۱) توسط مساحت ABC در نمودار (۲) نشان داده شده است. در این نمودار، برای سادگی فرض بر آن است که منحنی‌های تولید نهایی و متوسط همواره نزولی باشند:

نمودار ۲. رانت زمین



جایگاه آب در منابع طبیعی

در تقسیم بندی که از منابع طبیعی در دوره مارشال یا ریکاردو صورت گرفته است، این منابع به سه دسته تقسیم شده‌اند:^۱

۱. گروه فناپذیر مانند اقیانوسها و جو زمین؛
۲. گروه تجدید شونده مانند گیاهان، منابع دریایی، حیوانات اهلی، محصولات کشاورزی و منابع آبی؛
۳. گروه تهی شونده مانند مواد معدنی، ذخایر نفت و گاز.

^۱ Economic Theories and Exhaustible Resources – T. J. C Robinson – Rutledge 1979, p.12.

به این ترتیب آب در زمره منابع طبیعی تجدید شونده قرار می‌گیرد، منابعی که از یکطرف موجودی آنها در حال افزایش است و از طرف دیگر طی مراحل استفاده از آنها، امکان تهی شدنشان وجود دارد.

انواع منابع عرضه آب عبارتند از آبهای سطحی یا جاری، آبهای زیرزمینی و سیلابها با توجه به سطح مصرف و افزایش آن و محدودیت منابع عرضه، بر میزان اهمیت این منابع افزوده گردیده است و امروز بسیاری از کشور برنامه‌های مختلفی را در جهت تأمین نیازهای جامعه تدوین کرده‌اند.

در بین انواع منابع آبی، آبهای زیرزمینی که مورد تحقیق ما هستند قسمت اعظم مصرف بخش خانوار، کشاورزی و صنعت را تأمین می‌کنند و البته استفاده از این آبهای زیرزمینی مشکلات و محدودیتهای خاص خود را دارد؛ برای مثال به هنگام بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی متحمل هزینه‌هایی مثل هزینه پمپاژ و مشخص‌سازی کیفیت و مقدار آب زیرزمینی می‌شویم - همچنین پیچیدگی کنترل آلودگی و نیز برگشت‌ناپذیری آلودگی آبهای زیرزمینی ممکن است موجب بالا رفتن بیش از حد هزینه پاکسازی شود؛ بنابراین مشخص‌سازی موقعیت مکانی آبهای زیرزمینی دشوار و همراه با ریسک و مخاطره است.

استفاده و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی محدودیتهایی به شرح زیر دارد :
محدودیتهای ناشی از برداشتهای بی‌رویه و غیرمجاز که باعث افزایش میزان تخلیه در سفره‌ها نسبت به تغذیه طبیعی آنها می‌شود و در نتیجه کمیّت و کیفیت آبهای زیرزمینی را در معرض تهدید قرار می‌دهد.

آلودگی ناشی از هجوم جبهه آب شور به سفره‌های آب شیرین که اغلب ناشی از اضافه برداشت آب از سفره و نیز آلودگی ناشی از دفع پسابها است.

فقدان سیستم جمع‌آوری و پردازش داده‌های مربوط به کمیّت و کیفیت آبهای زیرزمینی که بتواند اطلاعات به روز را در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران قرار دهد.

از آنجا که در کشور ما بازار آب، بازاری رقابتی نیست، فرضهای رقابت کامل در این بازار برقرار نمی‌باشد؛ پس برابری قیمت بازاری آب با ارزش واقعی آن دچار اختلاف شده و تخصیص منابع بخش عمومی که هدف آن به حداکثر رساندن رفاه جامعه است با مشکل

مواجه می‌شود، در این شرایط باید در پی قیمت‌هایی بود که نمایانگر ارزش حقیقی عوامل تولید باشند که به آنها قیمت سایه‌ای^۱ گفته می‌شود.

رانت و کمیابی در منابع آب

رانت^۲ عبارتست از ارزش حقیقی یک واحد اضافی منبع برای صاحب آن که با قیمت بازاری تفاوت دارد، بنابراین مقیاسی است که کمیابی حقیقی منبع را نشان می‌دهد. مثلاً وقتی صاحب منبع استخراج یک واحد اضافی از منبع و فروش آن به قیمت بازار را می‌پذیرد می‌توان گفت، منفعت حاصل از فروش را بیشتر از قیمت حفظ منبع در نظر گرفته است و از نگهداری آن منبع صرف‌نظر می‌کند. در حالتی دیگر، بین قیمت فروش محصولی که با استفاده از منبع طبیعی تولید می‌شود و هزینه‌هایی که برای تولید آن محصول صرف می‌شود تفاوتی وجود دارد که سود را نشان می‌دهد. با فرض قیمت یکسان برای محصول، آنچه که تفاوت سود بین روشها و منابع و مناطق مختلف را به وجود می‌آورد، تنها ناشی از ارزش منبع طبیعی است که به آن «رانت» می‌گویند.

رانت آب را به‌عنوان ارزش حقیقی آب^۳ نیز می‌شناسند. در این صورت رانت ارزش حقیقی یک واحد آب برای صاحب چاه در سر چاه خواهد بود. هر چقدر که این آب کمیاب‌تر باشد، ارزش حقیقی یک واحد آن بیشتر است.

رانت کمیابی آب می‌تواند نصیب منطقه ای شود که در آنجا آب کمیابتر است. به‌عنوان مثال بین دو منطقه که یکی دارای سفره آب زیرزمینی در عمق کم و دیگری دارای سفره آب زیرزمینی در عمق زیاد است، منطقه دوم چون مشکل‌تر به آب دسترسی دارد. یک واحد آب ارزش بیشتری دارد و هر واحد اضافی بعدی، هزینه‌های تولید آب را نسبت به منطقه اول به‌صورت تصاعدی کاهش می‌دهد پس در منطقه‌ای که آب فراوان‌تر است از آب بیشتری برخوردار شده و رانتی را بدست می‌آورد؛ اما از نظر هزینه، معمولاً هزینه‌های تولید

^۱. قیمت‌های سایه‌ای تقریب خاصی از قیمت‌های حقیقی هستند - (ShadowPrice)

^۲. Pakravan, (1981).

^۳. Real Value

در منطقه خشک، به مراتب بیشتر از هزینه تولید در مناطق پر آب است و به نظر می‌رسد بهای بیشتری جهت تهیه واحد اضافی آب باید پرداخت شود که میزان بهای آب به میزان کمیابی منبع نیز بستگی دارد.

مروری بر کارهای انجام شده

«مولایی» (۱۳۷۶) در تحقیق خود پیرامون تحلیل هزینه - فایده تفکیک آب غیر شرب در تهران به ضرورت تحقیق، تصمیم‌گیری و ضرورت اعمال سیاستهای لازم در صرفه جویی و جلوگیری از اتلاف آب تصفیه شده، بخصوص در شهر تهران پرداخته است. فرضیه این تحقیق، تفکیک آب شرب و غیر شرب، در بلندمدت در شهر تهران است و در آن از مدل B/C (نسبت فایده به هزینه) استفاده شده است. نتایج بدست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که در اکثر سناریوهای مورد بررسی، هدف طرح تفکیک شبکه‌ها، اقتصادی است بنابراین با توجه به سهولت بهره‌برداری و هزینه‌های نسبتاً پایین قیمت تمام شده آب شرب، پیش بینی می‌شود که مصرف‌کنندگان از آن استقبال نمایند و این شبکه نیز مانند شبکه تامین گاز شهری، پوشش عمومی پیدا نماید. لذا برای جداسازی مصرف آب شرب و غیر شرب، برنامه‌ریزی مرحله‌ای پیشنهاد شده است.

«سعدنیا» (۱۳۷۳) به تحلیل تابع تقاضا برای آب آشامیدنی و سیاستهای قیمت آب با استفاده از روش الگوی تحلیلی تقاضای آب پرداخته است. هدف وی بررسی تابع تقاضا و شناخت عوامل مؤثر بر تقاضای آب شهری قم طی دوره ۹۲-۵۷ بوده است. در این تحقیق وی آب شهری را به دو صورت تجاری - صنعتی و خانگی در نظر گرفته و توزیع مصرف بین این دو را وابسته به ساختار اقتصادی شهر دانسته است که اگر شهری صنعتی باشد، مصارف تجاری، صنعتی بالا می‌رود و در غیر این صورت مصارف خانگی نیز افزایش خواهد یافت. او نتیجه می‌گیرد که مقدار تقاضای آب شهری رابطه معکوس با قیمت و رابطه مستقیم با درآمد و جمعیت دارد.

«عابدی شاپور آبادی» (۱۳۷۵) در تحقیق خود به بررسی و تحلیل سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی در حفظ منابع آبی و بررسی اثر تعداد مشترکین و قیمت و درآمد

بر روی تقاضای آب پرداخته و چنین نتیجه گرفته است که متغیرهای قیمت و تعداد مشترکین هر یک به تنهایی بر روی مقدار تقاضای آب دارای اثر معنی‌داری هستند و این دو متغیر به همراه درآمد خانوارها معادلات خوبی را ارائه می‌دهند.

در این پژوهش مقدار تقاضای آب شهری، تابعی معکوس از قیمت متوسط آب و تابعی مستقیم از تعداد مشترکین و درآمد در نظر گرفته شده است. کشش قیمتی و درآمدی تقاضای آب کوچکتر از یک بدست آمده است که بیانگر عدم حساسیت تقاضای آب به قیمت آب و درآمد مصرف کنندگان است. در چنین شرایطی وی قیمتگذاری فزاینده آب را سیاست مؤثری برای تشویق مصرف کنندگان به صرفه‌جویی در مصرف دانسته است.

«متفکر آزاد» (۱۳۷۶) به بحث نظری ارزش‌هاتلینگ و بررسی آن در مورد نفت ایران پرداخته است. وی در این تحقیق ابتدا به توضیح ارزش ذاتی یا رانت کمیابی یک واحد منبع پایان‌پذیر مطابق ارزش گذاری‌هاتلینگ می‌پردازد؛ که عبارتست از قیمت خالص یا قیمت یک واحد از آن پس از استخراج، منهای هزینه استخراج.

در این تحقیق توجیه ارزش کمیابی، شناسایی عوامل و متغیرهای داخلی اقتصاد کشور در مورد نفت ایران مدنظر قرار گرفته است تا مشخص شود با توجه به اهمیت درآمد نفت در اقتصاد ایران، فرض ما؛ یعنی متغیرهای نفتی تا چه حد می‌توانند در ارزش حقیقی یک واحد از ذخیره نفت ایران تاثیر گذار باشند.

این فرضیه به‌عنوان جایگزینی در برابر نظریه‌هاتلینگ مطرح شده است و مدل نیز براساس آن شکل گرفته است.

بنا بر نتایج تحقیق فرضیه‌هاتلینگ پذیرفته می‌شود و نشان داده می‌شود که متغیرهای داخلی غیر قیمتی در ارزش حقیقی نفت نیز مؤثر هستند.

تاری (۱۳۷۶) در تحقیق خود تحت عنوان مدل نظری تعیین ارزش کمیابی نفت و گاز و کاربرد آن در اقتصاد ایران به ارزیابی و محاسبه رانت کمیابی در اقتصاد ایران برای منابع پایان‌پذیر نفت و گاز پرداخته است. در این پژوهش از روش حداقل کردن ارزش حال هزینه حاصل از استخراج منبع، با توجه به قیود معین مؤثر بر تصمیم‌گیری استفاده شده است.

وی نتیجه می‌گیرد که مشاهده اختلاف بین قیمت بازاری فروش نفت و قیمت سایه‌ای محاسبه شده، می‌تواند مشخص کند که عوامل و شرایط مختلفی در بوجود آمدن و شکل گرفتن این اختلاف نقش دارند.

ارائه مدل و متغیرهای تحقیق

در این تحقیق، هدف برآورد ارزش ذاتی آب است. تابع هدف می‌تواند حداکثر کردن سود حاصل از استخراج منبع فرض شود که با توجه به میزان حجم سفره، ارزش ذاتی آب برآورد گردد. مدل تحلیلی اولیه بر اساس مدلی است که پاکروان^۱ (۱۹۸۱) در تحقیقات خویش برای نفت استفاده کرده بود. وی در مدل خویش تابع هدف را سود در نظر گرفته بود. اما در این تحقیق به دلیل عدم دسترسی به قیمت واحد آب در سرچاه و به تفکیک مناطق مختلف، به ناچار به جای تابع سود از تابع هزینه استفاده می‌کنیم که به جای حداکثرسازی تابع سود به حداقل سازی تابع هزینه پرداخته می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{Min } D_t (E_{t-1}, F_t, DB_t) \quad (1)$$

$$t : R^0 = -Q + H_t (E_{t-1}, F_t, DB_t) \quad (2)$$

که در آن :

$$Q_t = \text{میزان برداشت در زمان } t$$

$$D_t = \text{هزینه‌های مرتبط با حجم بارندگی و دبی}$$

$$R_0 = \text{ارتفاع سفره که با برداشت (Q) رابطه معکوس و با (H) رابطه مستقیم}$$

دارد.

$$DB_t = \text{دبی یا سرعت جریان آب}$$

$$E_t = \text{میزان بارندگی در هر سال}$$

^۱. Pakravan

$$F_t = \text{میزان بارندگی تجمعی}$$

$$H_t = \text{اضافه ناخالص بر ذخایر (تغییر ذخایر آبی در هر سال)}$$

که رابطه $H_t (E_{t-1}, F_t)$ بیان کننده نحوه قیمت H_t از بارندگی است. به این معنی که بارندگی سال گذشته (E_{t-1}) و حجم کل بارندگی‌ها در سالهای قبل از دوره جای (F_t) بر میزان ذخایر تأثیرگذار است.

$$DB_t = DB(F_t)$$

$$F_t = \sum_{i=0}^{t-1} E_i$$

و از طرف دیگر طبق تعریف داریم:

$$Q_t = f(H_t)$$

با توجه رابطه (۱) و (۲)، تابع لاگرانژ را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$j = \{ D(E_t, F_t, DB_t) - \theta [-Q + H_t(E_t, F_t, DB_t)] \} \quad (3)$$

برای بدست آوردن مقدار بهینه استخراج با توجه به حجم ذخایر آبی هر منطقه، می‌باید از تابع لاگرانژ نسبت به متغیر E مشتق گیری نمود و مساوی صفر قرار دهیم که خواهیم داشت:

$$J_E = 0 \rightarrow = \quad (4)$$

$$\frac{\partial D_t}{\partial E_t} + \frac{\partial D_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_t} + \frac{\partial D_t}{\partial DB_t} \times \frac{\partial DB_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_t} - \theta \left(\frac{\partial H_t}{\partial E_t} + \frac{\partial H_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_t} + \frac{\partial H_t}{\partial DB_t} \times \frac{\partial DB_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_{t-1}} \right) = 0$$

که θ همان قیمت سایه ای برای ذخایر است و در نهایت باید مورد برآورد قرار گیرد. هم چنین H_t و D_t تابعی از میزان بارندگی سال گذشته هستند و نه سال جاری، بنابراین این خواهیم داشت :

$$\frac{\partial H_t}{\partial E_t} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial D_t}{\partial E_t} = 0 \quad (6)$$

از طرف دیگر اگر بخواهیم تابع هزینه را تخمین بزنیم می‌توانیم رابطه زیر را در نظر بگیریم:

$$D_t = C E_{t-1}^{\alpha_1} F_t^{\alpha_2} e^{\alpha_3 F_t} DB_t^{\alpha_4} \quad (7)$$

که با لگاریتم‌گیری به شکل رابطه (۸) در می‌آید :

$$\ln D_t = \ln C + \alpha_1 \ln E_{t-1} + \alpha_2 \ln F_t + \alpha_3 \ln DB_t \quad (8)$$

همچنین برای برآورد DB رابطه (۹) در نظر گرفته شد :

$$\ln DB_t = C + \gamma_1 F_t \quad (9)$$

اگر رابطه (۹) را در رابطه (۸) جایگزین کنیم، رابطه (۱۰) بدست می‌آید :

$$\ln D_t = \ln C + \alpha_1 \ln E_{t-1} + \alpha_2 \ln F_t + \alpha_3 F_t + \alpha_4 (C + \gamma_1 F_t) \quad (10)$$

که با دیفرانسیل کامل از رابطه بالا خواهیم داشت :

$$\frac{d D_t}{D_t} = \frac{\alpha_1 d E_{t-1}}{E_{t-1}} + \frac{\alpha_2 d F_t}{F_t} + \alpha_3 d F_t + \alpha_4 \gamma_1 d F_t \quad (11)$$

و چون $d E_{t-1} = 0$ (برابر صفر) است، با ساده کردن رابطه ۱۱ خواهیم داشت:

$$\frac{d D_t}{D_t} = d F_t \left(\frac{\alpha_2}{F_t} + \alpha_3 + \gamma_4 \gamma_1 \right) \quad (12)$$

$$\frac{d D_t}{d F_t} = D_t \left(\frac{\alpha_2}{F_t} + \alpha_3 + \gamma_4 \gamma_1 \right) \quad (13)$$

همچنین به منظور برآورد تابع ذخایر (با توجه به متغیرهای معرفی شده) رابطه زیر در نظر گرفته شد :

$$H_t = C E_{t-1}^{\beta_1} F_t^{\beta_2} e^{\beta_3 F_t} D B_t^{\beta_4} \quad (14)$$

و با لگاریتم‌گیری و جایگزینی از رابطه (۹) در آن، روابط (۱۵) و (۱۶) بدست می‌آیند:

$$\ln H_t = \ln C + \beta_1 \ln E_{t-1} + \beta_2 \ln F_t + \beta_3 F_t + \beta_4 \ln D B_t \quad (15)$$

$$\ln H_t = \ln C + \beta_1 \ln E_{t-1} + \beta_2 \ln F_t + \beta_3 F_t + \beta_4 (c + \gamma_1 F_t) \quad (16)$$

که با دیفرانسیل کامل از رابطه (۱۶) و جایجایی در روابط بدست آمده، به رابطه (۱۹)

می‌رسیم:

$$\frac{dH_t}{H_t} = \beta_1 \frac{DE_{t-1}}{E_{t-1}} + \beta_2 \frac{dF_t}{F_t} + \beta_3 dF_t + \beta_4 dF_t \quad (17)$$

$$\frac{dH_t}{H_t} = dF_t \left(\frac{\beta_2}{F_t} + \beta_3 + B_4 \gamma_1 \right) \quad (18)$$

$$\frac{dH_t}{dF_t} = H_t \left(\frac{\beta_2}{F_t} + \beta_3 + \beta_4 \gamma_1 \right) \quad (19)$$

از طرف دیگر با قراردادن رابطه (۵) و (۶) در رابطه (۴) به رابطه (۲۰) و سپس (۲۱)

می‌رسیم:

(۲۰)

$$\theta = \frac{\frac{\partial D_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial f_t}{\partial E_t} + \frac{\partial D_t}{\partial DB_t} \times \frac{\partial DB_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_t}}{\frac{\partial H_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_t} + \frac{\partial H_t}{\partial DB_t} \times \frac{\partial DB_t}{\partial F_t} \times \frac{\partial F_t}{\partial E_t}}$$

(۲۱)

$$\theta = \frac{\frac{\partial D_t}{\partial F_t} + \frac{\partial D_t}{\partial DB_t} \times \frac{\partial DB_t}{\partial F_t}}{\frac{\partial H_t}{\partial F_t} + \frac{\partial H_t}{\partial DB_t} \times \frac{\partial DB_t}{\partial F_t}}$$

به این ترتیب چنانچه بتوانیم متغیرهای مندرج در صورت و مخرج کسر (۲۱) را محاسبه کنیم، می‌توانیم به مقادیر θ در هریک از مناطق منتخب دست یابیم.

آزمون مدل

با توجه به مدل بدست آمده، در این تحقیق به جمع آوری آمار اطلاعات مرتبط با متغیرهای مورد نیاز در طول یک دوره ده ساله در دشتهای سه شرکت آب منطقه ای تهران، سیستان و بلوچستان و کرمان پرداختیم.

علت انتخاب این سه منطقه نخست تفاوت اقلیم آب و هوایی بوده است که بتواند موضوع مورد تحقیق را ارزیابی نماید. ثانیاً دسترسی به آمار و اطلاعات مورد نظر در این سه منطقه کاملتر بوده است.

با این وجود مشاهدات سری زمانی از متغیرهای مورد نیاز این تحقیق برای مناطق بالا در دسترس نبود که بتوان هریک از مناطق را بطور جداگانه مورد ارزیابی قرار داد. اما چون آمار ده ساله برای سه منطقه اقلیمی فوق وجود داشت با استفاده از روش داده‌های مقطعی - سری زمانی^۱ (Panel Data) هزینه‌های مرتبط با میزان بارندگی و دبی و تابع اضافه ناخالص بر ذخایر مورد برآورد قرار گرفت.

انتخاب روش Panel Data دارای مزایای زیر است:

فراهم کردن محیط مناسبی از اطلاعات جهت گسترش تکنیک‌های تخمین، این تفکیک به محققین امکان می‌دهد تا با استفاده از آن، مواردی که نمی‌توان به صورت سری زمانی یا مقطعی بررسی کرد را مورد مطالعه قرار دهند.

در این روش می‌توان مقادیر تأخیری متغیرهای توضیحی را در موارد ضروری به عنوان متغیر ابزاری مورد استفاده قرار داد و تورشهای ناشی از خطای اندازه‌گیری و همزمانی را بر طرف کرد.

^۱. Cross Section And Time Series

از دیگر ویژگیهای داده‌های پانل شده این است که در برخی از موارد محقق می‌خواهد اثر یک عامل را از عامل دیگر تفکیک کند که با استفاده از داده‌های پانل شده، این مهم میسر خواهد شد.

اطلاعات و آمار مربوط به یک دوره ده ساله که در بین چندین دشت آب‌خیز جمع‌آوری شد و، با استفاده از روش Panel Data تخمین توابع هزینه و اضافه‌ناخالص بر ذخایر به صورت جداول (۱) تا (۳) بدست آمد. در مورد وارد کردن پارامتر T (روند)، در تابع اضافه‌ناخالص بر ذخایر می‌توان گفت، این مسئله به وجود دوره‌های ترسالی و خشکسالی در هر منطقه بازمی‌گردد که اغلب در ایران هر ده سال یکبار اتفاق می‌افتد؛ برای مثال علت خشکسالی در بین سالهای ۷۰ تا ۸۰ در ایران، تغییر اقلیم و گرم شدن کره زمین و اثرات گلخانه‌ای بوده است.

مقایسه ارزش حقیقی آب در بین مناطق منتخب

در گام اول معادلات ۱۰،۹ و ۱۵ و ضرایب مربوط با استفاده از اطلاعات سه شرکت آب منطقه ای برآورد شد که نتایج آن به صورت زیر قابل مشاهده است^۱:

$$\text{LN}(DB) = C + 0.00498Ft \quad (22)$$

$$(t) : \quad (6.151)$$

از این رابطه نحوه تأثیر بارندگیهای سالهای گذشته بر میزان امکان و شدت برداشت آب به دست می‌آید و همانگونه که ملاحظه می‌شود رابطه مستقیم بین آنها برقرار است.

$$\text{Ln}D_{it} = C - 0.347 \text{Ln}Et - 1 + 0.989 \text{Ln}(DB) + 0.370 \text{Ln}Ft$$

(t) (-6.31) (2.69) (6.27)

^۱. از آنجا که عرض از مبدأ به هر حال در مرحله بعدی با مشتق‌گیری حذف می‌گردد، نوشتن یا نوشتن آن تأثیری بر نتایج ندارد و تنها از علامت C برای نشان دادن آن استفاده شده است.

این رابطه نحوه تأثیر هر یک از متغیرهای مورد نظر را بر هزینه‌های برداشت آب بیان می‌دارد شدت بارندگیهای آخرین دوره، تأثیر منفی بر هزینه‌های برداشت دوره جاری داشته؛ ولی شدت برداشت آب و روند تغییر بارندگیها تأثیری مثبت بر آن دارد ضمناً متغیر عرض از مبدا برای هریک از استانها به صورت جداگانه برآورد شد.

ولی لازم است نحوه تأثیر متغیرها بر کل حجم منابع و ذخایر آبی زیرزمینی نیز مورد محاسبه قرار گیرد. به این منظور رابطه دیگری به شکل زیر مورد تخمین قرار گرفت:

$$\ln H_t = C + 0.103 E_t - 1 - 0.00952 F_t + 0.926 \ln(DB) \quad (24)$$

$t: \quad \quad \quad (2.29) \quad \quad \quad (-4.9) \quad \quad \quad 97.12$

در مرحله بعد با استفاده از ضرایب بدست آمده توسط تخمین‌های فوق، معادلات ۱۹ و ۱۳ (که بیان‌کننده اثر بارندگی تجمعی بر هزینه‌ها و اضافه ناخالص بر ذخیره آب است) در سه شرکت آب منطقه‌ای محاسبه گردید که مقادیر صورت و مخرج کسر معادله ۲۱ را تشکیل می‌دهند و نتایج حاصله به ازای استانهای منتخب، شامل استان تهران (جدولهای ۱-۳)، سیستان و بلوچستان (جدولهای ۴-۶) و کرمان (جدولهای ۷-۹) قابل مشاهده است. به عبارت دیگر به منظور برآورد ارزشهای کمیابی در هر یک از مناطق لازم، است ضرایب حاصل از تخمین‌های فوق به همراه سایر اطلاعات مورد نیاز در جدولهای بالا قرار گیرد.

بدین ترتیب می‌توانیم به مقایسه ارزش حقیقی آب بین سه شرکت پردازیم. جدولهای ۳، ۶ و ۹ در واقع مربوط به تخمین رانت کمیابی در هریک از استانهای مورد بررسی است، علائم ستون آخر منفی است که با توجه به انتخاب تابع هزینه به عنوان تابع هدف، صحیح به نظر می‌رسد.

ارقام جدولهای ارزش ذاتی آب، بیان‌کننده میزان هزینه استحصال یک واحد اضافی آب در هر یک از مناطق منتخب طی سالهای مختلف است. بنابر این در سالهایی که میزان بارندگی کاهش داشته است، هزینه دسترسی به آب با افزایش همراه بوده است و به همین دلیل جدولها ارزش ذاتی نوسانات ناشی از تغییر بارندگی را نشان می‌دهد.

اگر میانگین ارقام در هر جدول را بیان‌کننده ارزش کمیابی طی دوره مورد بررسی در نظر بگیریم، قدر مطلق آنها برای هریک از استانهای تهران، سیستان و بلوچستان و کرمان به ترتیب برابر ۱۰۲۶۸۵۱۰۷ و ۴۶۹۶۴۷۷۰ و ۳۴۱۹۸۵۴۹۰ (هزینه بر حسب واحد پول و به ازای هر متر مکعب ارتفاع چاه حفاری شده) است که گویای بزرگتر بودن هزینه دسترسی به آب در استان تهران نسبت به سایر استانها است. در مرتبه بعدی استان سیستان و بلوچستان و در انتها استان کرمان قرار دارد.

این موضوع می‌رساند که دسترسی به آب در استان تهران به مراتب هزینه ای بیش از استانهای دیگر دارد. با توجه به جمعیت زیاد استان تهران و افزایش استفاده از آبهای زیرزمینی و پایین رفتن سطح ارتفاع آبهای زیرزمینی، برای دسترسی به یک واحد اضافه آب در استان تهران می‌باید هزینه‌های بیشتری صرف نمود. بنابر این ارزش ذاتی یک واحد آب اضافی در استان تهران بالاتر از سایر استانهای مورد بررسی بوده است. همین وضعیت در مرحله بعد برای استان سیستان و بلوچستان وجود دارد که علت آن می‌تواند پایین بودن حجم بارندگی سالانه استان و لزوم تأمین آب از روشهای هزینه بر باشد.

نتیجه‌گیری

مقایسه بین آمار و ارزش حقیقی آب در بین سه استان بین سالهای ۸۰-۷۰ و با استفاده از جدولهای (۱-۳) نشان می‌دهد که در مجموع و در بیشتر سالها قدرمطلق اعداد در استان تهران عدد بزرگتری نسبت به استان کرمان بوده و در کرمان نیز این قدرمطلق نسبت به استان سیستان و بلوچستان بزرگتر است. از آنجا که تابع هدف هزینه اختیار شده بود، وجود علامت منفی در معادلات به معنی تأثیر بارندگی بیشتر بر کاهش عمق حفاری و دسترسی آسان تر و کم هزینه تر به منابع زیرزمینی است که در نهایت هزینه استحصال آب را در دشتهای بیشتر کاهش می‌دهد.^۱

^۱ هر چه عدد منفی (ارزش حقیقی آب) کوچکتر باشد، هزینه کمتر خواهد بود و نوعی منفعت است.

نتایج نشان‌دهنده این است که ارزش حقیقی آب در استان تهران بیشتر از کرمان و در کرمان بیشتر از سیستان است. هزینه تولید آب در استان تهران بیش از دو استان دیگر است زیرا برای دسترسی به آب بیشتر، نیاز به حفاریهای عمیق‌تری احساس می‌شود؛ اما آبی که از این راه بدست می‌آید، با قیمتی همانند سایر استانها در اختیار کشاورزان این استان قرار می‌گیرد، بنابراین رانتی نصیب ساکنین این استان می‌شود و در واقع، چون در استان تهران نسبت به دو استان دیگر ارزش آب بیشتر است، پس به عنوان مثال کشاورز استان تهران، از این فرصت منفعتی را کسب می‌کند؛ زیرا نهاده آب- که با قیمت بیشتری در این استان به دست می‌آید- با قیمتی همانند سایر نقاط کشور در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد و همین وضعیت کمابیش برای مصارف خانگی و یا صنعتی نیز برقرار است.

به نظر می‌رسد که نباید این رانت به رایگان در یک بخش و بدون توجیهی خاص و تنها به دلیل سکونت در استان تهران اعطا گردد؛ یعنی از طریق اعمال یک سری سیاستها باید اقداماتی انجام گیرد که منافع این رانت شامل تمام مردم استان و کشور شود، این سیاستها عبارتند از:

۱. سیاستهای مالیاتی؛
۲. ترویج الگوی کشت محصولات ویژه ومورد نیاز جامعه(محصولات استراتژیک)؛
۳. قیمتگذاری محصولات در جهت حمایت از تولیدکنندگان محصولات استراتژیک؛
۴. تمرکززدایی در جهت کاهش مهاجرت به شهرهای بزرگ وبخصوص تهران (از طریق سیاستهای آمایش سرزمین).

بطور خلاصه می‌توان گفت که دولت می‌تواند با تکیه بر سه گونه؛ سیاست، نخست کاری کند که بهره‌بردار آب به دنبال کشت محصولاتی برود که پر بازده باشد؛ مثلاً با آب کمتر محصول بیشتری حاصل شود و به این ترتیب، بازدهی هر متر مکعب آب بالا رود و یا محصولات خاصی که از دید جامعه در اولویت قرار دارد، کشت شود تا کشت محصولات دیگر دراستانی که از رانت استفاده می‌کند مشمول مالیات گردد. همچنین از طریق سیاست آمایش سرزمین ترکیب مناسبی از فعالیتهای اجتماعی و اقتصادی را با توجه به ظرفیتهای طبیعی در

هر منطقه بوجود آورد تا نیاز نباشد با هزینه‌های گزاف، آب از مناطق دوردست و یا با حفاریهای بسیار عمیق برای مصرف شرب جمعیت شهرنشین تأمین کند.

از طرف دیگر واحدهای صنعتی بزرگ که مصرف آب زیادی دارند باید از مناطق پرجمعیت - که هزینه تأمین هر واحد آب اضافی بالا است - فاصله بگیرند و بطرف مناطقی که در آنجا آب با روشهای ارزانتری در دسترس است، سوق داده شوند.

در مورد مصارف خانوار نیز اعمال قیمتهای بالاتر در شهرهای بزرگ می‌تواند ضمن دریافت قیمت واقعی از مصرف کننده، هزینه‌های شهرنشینی می‌تواند عاملی در جهت کاهش مهاجرت به شهرهای بزرگ باشد و این کاهش مهاجرت در ثابت نگهداشتن هزینه‌های تأمین آب این مناطق در آینده بسیار مؤثر است.

در پایان باید گفت به منظور پیشگیری از برداشتهای بیش از حد مجاز و جلوگیری از آلودگی منابع آب زیرزمینی و در نهایت اعمال مدیریت مطلوب برای بهره‌برداری بهینه از این منابع، لازم است سیاستهای مدیریتی بلندمدت و میان‌مدت تهیه و تدوین شود تا با استفاده از روشهای بازیافت آب در مناطق شهری بتوان هزینه‌های تولید را - که در روش تأمین از چاهها بسیار بالاتر از سایر مناطق است - کاهش داد.

پی‌نوشتها:

۱. اسبولر، نیکلاس. *اقتصاد منابع آب*. ترجمه تیمور محمدی، تهران: سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۸.
۲. تاری، فتح‌الله. *مدل نظری تعیین ارزش کمیابی نفت و گاز و کاربرد آن در اقتصاد ایران*. تهران: دانشکده اقتصاد- دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
۳. جعفری، سیدعباس. «بررسی مفاهیم توسعه پایدار و انطباق آن با شرایط کشور (ایران)». *طرح تحقیقاتی معاونت امور اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارایی*، (۱۳۷۹).
۴. سوری، علی و ابراهیمی، محسن. *اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست*. تهران: نور علم، ۱۳۷۸.
۵. سعدنیا، اسماعیل. *تحلیل تابع تقاضا برای آب آشامیدنی و سیاستهای قیمت‌گذاری آب*. تهران: دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۳.
۶. شرزهای، غلامعلی و قطمیری، محمدعلی. «تقاضا و ارزش آب در صنعت». *مجله آب و توسعه*، سال چهارم، (پاییز ۱۳۷۵).
۷. کمنا، یان. *مبانی اقتصاد سنجی*. ترجمه کامبیز هژبر کیانی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۲.
۸. متفکر آزاد. *بحث نظری ارزش هاتلینگ و بررسی آن در مورد نفت ایران*. تهران: دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، ۷۷-۱۳۷۶.
۹. مولایی، عزیزالله. *تحلیل هزینه، فایده تفکیک آب غیر شرب در تهران*. تهران: دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، اسفند ماه ۱۳۷۶.
۱۰. وزارت نیرو، معاونت امور آب و دفتر برنامه‌ریزی آب، (آبان ماه ۱۳۷۶).
۱۱. بررسی مطالعات آبهای زیرزمینی. وزارت نیرو، آمار شرکت تواب از سال ۸۰-۷۰.
12. GUPTA, P. S. & G. M. HEAL. *Economic Theory and Exhaustible Resource*. Cambridge University., 1979.
13. Pakravan, Karim. "Of User's Cost for a Depletable Resource Such as Oil-Hoover"., *Working Paper*, (1981).
14. Robinson. T. J. C. *Economic Theories Exhaustible Resources*. Rout Ledge (London and New York),, 1989.

جدول شماره ۱. محاسبه A در دشتهای مربوط به شرکت آب منطقه‌ای تهران

D	F	β_2	β_3	β_4	γ_1	A
16,257,252,760.59	198.17	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	40,806,302.69
17,673,596,260.59	503.92	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	24,300,530.42
19,876,638,800.35	769.25	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	22,285,855.92
26,702,305,352.29	1105.6	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	26,023,940.58
31,212,393,553.06	1503	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	27,652,478.25
43,555,659,013.18	1778.7	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	36,922,549.18
53,107,314,345.48	1998.6	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	43,801,673.47
75,486,119,592.09	2222.9	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	60,846,195.11
99,173,610,638.67	2419.1	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	78,598,027.75
113,351,421,302.53	2641.3	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	88,372,957.62
131,026,351,966.40	2902.2	0.3707	0.00059	0.989623	0.0000498	100,500,175.19

جدول شماره ۲. محاسبه پارامتر B مربوط به شرکت آب منطقه‌ای تهران

H	F	β_2	β_3	β_4	γ_1	B
1,767.841	198.166667	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-3.4162
1,767.841	503.916667	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.3960
1,768.836	769.25	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.9449
1,746.964	1105.6	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.6754
1,746.964	1502.95	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.5195
1,907.177	1778.66667	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.4937
1,906.676	1998.56667	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.4496
1,963.177	2222.88333	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.4259
1,899.436	2419.11667	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.3862
2,208.976	2641.33333	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.4205
2,209.476	2902.16667	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.3925

جدول شماره ۳. محاسبه ارزش ذاتی آب در دشت‌های مربوط به آب منطقه‌ای تهران

A	B	$\theta = A/B$
40806302.69	-3.42	-11945038.47
24300530.42	-1.40	-17407012.99
22285855.92	-0.94	-23584619.05
26023940.58	-0.68	-38531546.26
27652478.25	-0.52	-53230917.18
36922549.18	-0.49	-74785430.79
43801673.47	-0.45	-97431634.96
60846195.11	-0.43	-142868000.94
78598027.75	-0.39	-203520566.54
88372957.62	-0.42	-210179861.16
100500175.19	-0.39	-256051548.22

جدول شماره ۴. محاسبه A در دشت‌های مربوط به

شرکت آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان

D	F	β_2	β_3	β_4	γ_1	A
2,250,000,000	73.7	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	13,776,232.63
2,450,000,000	170.93	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	7,234,853.26
2,920,000,000	251.72	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	6,371,027.66
3,620,000,000	318.12	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	6,665,561.75
4,050,000,000	518.9	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	5,434,234.45
4,730,000,000	640.95	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	5,633,799.75
4,730,000,000	816.42	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	4,982,412.43
5,390,000,000	892.27	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	5,447,145.21
7,020,000,000	926.06	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	6,976,529.54
8,020,000,000	950.33	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	7,879,504.17
9,250,000,000	983.97	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	8,951,292.69

جدول شماره ۵. محاسبه پارامتر β در دشت‌های مربوط به شرکت آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان

H	F	β_2	β_3	β_4	γ_1	B
324.631	73.7	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.6598
311.151	170.93	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.6946
311.147	251.72	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.4766
331.159	318.12	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.4047
312.014	518.9	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.2397
296.411	640.95	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.1871
315.569	816.42	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.1597
300.695	892.27	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.1405
277.368	926.06	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.1253
284.770	950.33	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.1258
241.520	983.97	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-0.1034

جدول شماره ۶. محاسبه ارزش ذاتی آب در دشت‌های مربوط به آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان

A	B	$\theta = A/B$
13776232.63	-1.66	-8299821.18
7234853.26	-0.69	-10415758.79
6371027.66	-0.48	-13369061.61
6665561.75	-0.40	-16469627.71
5434243.45	-0.24	-22673017.90
5633799.75	-0.19	-30112068.56
4982412.43	-0.16	-31199232.84
5447145.21	-0.14	-38774643.92
6976529.54	-0.13	-55657663.15
7879504.17	-0.13	-62653855.33
8951292.69	-0.10	-86559284.25

جدول شماره ۷. محاسبه A در دشت‌های مربوط به شرکت آب منطقه‌ای کرمان

D	F	β_2	β_3	β_4	γ_1	A
20,800,000,000	153.95	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	66,934,515.24
22,500,000,000	355.84	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	38,350,512.53
25,600,000,000	497.29	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	35,230,255.42
30,700,000,000	670.6	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	35,696,361.87
40,100,000,000	858.31	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	41,255,415.40
54,600,000,000	998.16	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	52,512,848.58
62,600,000,000	1107.6	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	57,662,082.26
87,600,000,000	1217.61	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	77,755,407.71
121,000,000,000	1279.35	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	105,432,323.78
137,000,000,000	1340.2	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	117,376,985.03
156,000,000,000	1410.93	0.370721	0.00059	0.989623	0.0000498	131,259,106.73

جدول شماره ۸ محاسبه پارامتر β در دشت‌های مربوط به شرکت آب منطقه‌ای کرمان

H	F	β_2	β_3	β_4	γ_1	B
3,635.904	153.95	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-8.9928
3,261.054	355.84	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-3.5803
3,319.490	497.29	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-2.6541
3,169.456	670.6	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.9194
3,168.883	858.31	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.5334
3,350.219	998.16	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.4170
3,362.159	1107.6	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.2978
3,354.488	1217.61	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.1928
3,409.247	1279.35	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.1618
3,841.586	1340.2	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.2582
3,841.586	1410.93	-0.373219	-0.0000952	0.926414	0.0000498	-1.2046

جدول شماره ۹ محاسبه ارزش ذاتی آب در دشتهای
مربوط به آب منطقه‌ای کرمان

A	B	$\theta = A/B$
66934515.24	-8.99	-7443103.69
38350512.53	-3.58	-10711602.09
35230255.42	-2.65	-13273801.21
35696361.87	-1.92	-18597604.64
41255415.40	-1.53	-26905248.07
52512848.58	-1.42	-37059140.35
57662082.26	-1.30	-44429396.29
77755407.71	-1.19	-65190012.07
105432323.78	-1.16	-90749789.79
117376985.03	-1.26	-93286283.16
131259106.73	-1.20	-108963492.34