

# مشارکت خصوصی در بخش عمومی آب و فاضلاب: هزینه‌های مبادله، ضد انحصار و تعرفه‌گذاری غیرخطی

علی مزیکی

استادیار گروه اقتصاد، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران  
(نویسنده مسئول) a.mazyaki@imps.ac.ir

(دریافت ۹۵/۷/۱۶ پذیرش ۹۵/۷/۱۶)

## چکیده

اتخاذ رویکرد بلندمدت برای سرمایه‌گذاری در بخش آب و فاضلاب ایران از آنجا اهمیت پیدا می‌کند که کشور ما با کمبود آب روبه روست و در عین حال شبکه آبرسانی فرسوده بوده و از روش‌های آبیاری عمدتاً قدیمی در بخش کشاورزی استفاده می‌کند و این موضوع منجر به میزان هدررفت بسیار زیادی می‌شود. با در نظر گرفتن این موضوع، یکی از روش‌هایی که برای سرمایه‌گذاری کارآمد در این بخش استفاده می‌شود، مشارکت خصوصی در بخش عمومی است که در موارد بسیاری موفق و گاهی هم ناموفق بوده است. لذا سوالی که مطرح می‌شود این است: چه نوع چارچوب قراردادی با بخش خصوصی احتمال موفقیت این نوع مشارکت‌ها را افزایش می‌دهد؟ روش سنتی در این نوع مشارکت این گونه است که قسمت ساخت تجهیزات و خدمات توزیع و بهره‌برداری به‌طور جداگانه توافق و اجرا می‌شود و ارتباط بین این بخش‌ها از طریق قیمت بر واحد آب برقرار می‌شود. اما در روش مدرن، این مشارکت به‌صورت یکپارچه انجام می‌شود و به‌دلیل این یکپارچگی مشارکت‌کننده خصوصی می‌تواند از قیمت‌گذاری‌های غیرخطی به‌صورت کارآمدتری استفاده کند. در این مطالعه از دید قیمت‌گذاری، اثر نوع قراردادهای مشارکت بر موفقیت آن‌ها تحلیل شد. ابتدا مدل‌سازی نظری ساختار تقاضای آب و هزینه‌های ارائه آن در بخش ساخت و ارائه خدمات ارائه شد. سپس با استفاده از معیار رفاه اجتماعی نتایج درونزای انعقاد قراردادهای یکپارچه و جداگانه، که بر اساس آن قیمت‌های غیرخطی و بر واحد استفاده می‌شوند، در قراردادهای بلندمدت و کوتاه‌مدت ارزیابی شد. مقایسه‌ها با استفاده از شبیه‌سازی بر اساس روش‌های حداکثرسازی عددی انجام شدند. طولانی کردن مدت قرارداد و استفاده از آذانه از قیمت‌گذاری‌های غیرخطی برای موفقیت استفاده از مشارکت خصوصی یکپارچه در بخش عمومی دارای کارآمدی اجتماعی است. البته در صورت بزرگی هزینه‌های اجتماعی بهره‌برداری ممکن است بهتر باشد از رویکردهای سنتی و یا سرمایه‌گذاری مستقیم خود دولت استفاده شود.

**واژه‌های کلیدی:** مشارکت خصوصی در بخش عمومی، هزینه‌های مبادله، تعرفه‌گذاری غیرخطی

## ۱- مقدمه

از مشارکت خصوصی در سرمایه‌گذاری‌های عمومی<sup>۱</sup> تا چه حد و تحت چه شرایطی مناسب است. سرمایه‌گذاری در بخش عمومی ممکن است از روش‌های مختلفی صورت گیرد. یک راه اولیه این است که دولت مستقیماً سرمایه‌گذاری کند؛ در چنین حالتی به جز مالیات، بدهی عمومی از ابزارهای مهم تأمین سرمایه بوده و افزایش آن همواره موجب رشد سرمایه‌گذاری دولتی می‌شود. در مورد دولت‌های اروپایی، درآمد ناخالص داخلی و موقعیت مالی دولت‌ها در میزان سرمایه‌گذاری‌های دولتی مؤثر بوده‌اند [۱]. این مطالعه نشان می‌دهد که سهم سرمایه‌گذاری‌های دولتی در حال کاهش و 3P با روند نسبی بسیار آهسته‌ای در حال افزایش است. البته مطالعات مشابه در کشورهای اروپایی مطرح می‌کنند که در مجموع، سرمایه‌گذاری عمومی باید بیشتر از سطح کنونی افزایش یابد. اروپا در سال‌های اخیر ۴ درصد تولید ناخالص داخلی یا به‌طور متوسط صرف سرمایه‌گذاری عمومی کرده است و اکنون این عدد به ۲ درصد رسیده و 3P به نسبت، سهم کمی از آن دارد. این موضوع

بهره‌برداری بی‌رویه، حجم منابع آب تجدیدنپذیر کشور را کاهش داده است و ایران با مشکل کمبود آب مواجه است که این موضوع لزوم استفاده از فناوری‌های پیشرفته‌تر و همچنین برنامه‌ریزی برای آینده را نشان می‌دهد. علاوه بر مشکل کمبود آب، به‌دلیل فرسودگی شبکه آبرسانی کلان شهرها، میزان هدر رفت آب تصفیه شده نیز بسیار زیاد است. همچنین روش‌هایی که امروزه در آبیاری بخش کشاورزی به کار می‌رود در کشورهای پر آب منسوخ شده است. در چنین شرایطی بسیار لازم است که روش‌های نوین آبرسانی و آبیاری مورد استفاده قرار گیرد و چنین کاری نیازمند سرمایه‌گذاری‌های بزرگی است. انجام همه سرمایه‌گذاری‌های عمومی بزرگ توسط دولت از یک طرف غیرممکن است و از طرف دیگر در مواردی کارایی سرمایه‌گذاری‌هایی که با مشارکت بخش خصوصی انجام می‌شود، بالاتر است. اما سوال این است که استفاده

<sup>1</sup> Public Private Partnership (3P)

طبق گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد<sup>۱</sup>، تقریباً ۹۰ درصد اقلیم ایران خشک یا نیمه خشک است [۵]. بر اساس آمارهای منتشره توسط بانک جهانی، از میان ۱۷۹ کشور، ایران با میانگین ۲۲۸ میلی‌متر بارش سالانه در رتبه ۱۶۴ام و در زمره خشک‌ترین کشورهای جهان است؛ این در حالی‌ست که میانگین بارندگی در کانادا ۵۳۷ میلی‌متر در سال، در ایالات متحده ۷۱۵ میلی‌متر در سال، و در بیشتر کشورهای اروپا و جنوب قاره آمریکا بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر در سال گزارش شده است. از نظر منابع آبی بلندمدت نیز ایران وضعیت مطلوبی ندارد؛ کل منابع تجدیدپذیر آب کشور در حدود ۱۲۸ میلیارد مترمکعب در سال برآورد شده است که با توجه به جمعیت ۸۰ میلیونی ساکن، به‌طور سرانه معادل ۱۶۰۰ مترمکعب در سال خواهد بود؛ مقایسه این رقم با آمار مربوط به سایر نقاط جهان، وضعیت نامناسب ایران به لحاظ کمبود منابع آب را تا حدودی آشکار می‌سازد [۵].

در شکل ۱ میزان سرانه منابع آب در ایران با سایر کشورها مقایسه شده است. شکل ۲ درصد برداشت سالانه آب شیرین از منبع را در ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد.

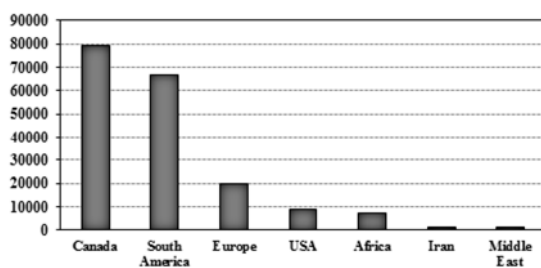


Fig. 1: Per capita total domestic water renewable water resources (m<sup>3</sup>/yr/individual) [5]

شکل ۱- سرانه منابع تجدیدپذیر داخلی آب (مترمکعب در سال) [۵]

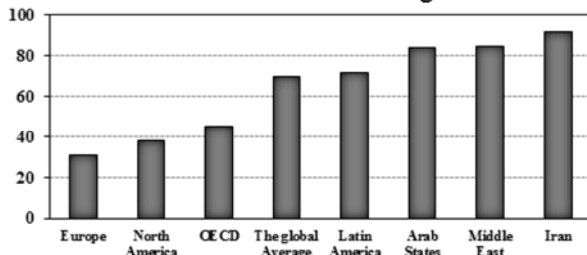


Fig. 2: Percent freshwater extraction from renewable water resources for agricultural consumption (%) [4]

شکل ۲- درصد برداشت سالانه آب شیرین از کل منابع تجدیدپذیر برای کشاورزی (%) [۴]

مطابق شکل ۲ درصد برداشت برای مصارف کشاورزی در ایران با ۹۲ درصد، هم از میانگین جهانی (۷۰ درصد)، هم از میانگین کشورهای خاورمیانه (۸۵ درصد)، و هم از میانگین کشورهای

نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مستقیم دولتی در بخش عمومی هنوز از نقش مهمی برخوردار است.

سرمایه خصوصی از روش‌های متفاوتی می‌تواند وارد ارائه خدمات بخش عمومی شود. نوع اول، فروش دارایی‌های دولتی به بخش خصوصی است. به‌عنوان نمونه می‌توان به فروش خطوط هوایی و مخابرات انگلستان اشاره کرد. نوع دوم، برون‌سپاری خدمات دولتی به بخش خصوصی است. به‌عنوان مثال برون‌سپاری خدمات پستی آمریکا در این دسته قرار می‌گیرند. نوع دیگر، تأمین سرمایه زیرساخت و اپراتوری ارائه کالاهایی است که یک قسمت عمومی یا شبه عمومی دارند و انواع 3P در این دسته قرار می‌گیرند. در مشارکت 3P به روش سنتی این‌گونه است که قسمت ساخت تجهیزات و توزیع و بهره‌برداری به‌طور جداگانه انجام می‌شود. در این قراردادها به‌نگام توزیع، متوسط هزینه‌های استحصال باید از مشتری دریافت شود. بنابراین در این روش واحدی که به ساخت تجهیزات می‌پردازد، قیمتی بر واحد آب فروخته شده دریافت می‌کند و شرکت توزیع‌کننده باید قیمت خود را به نحوی با مدیریت تقاضا تنظیم کند که هزینه خرید را پوشش دهد. لذا سازنده منافع خود را تنها در نقش تحویل‌دهنده آب و دریافت‌کننده قیمت بر واحد آن می‌بیند. در مقابل، رویکرد قراردادهای مدرن به این صورت است که مراحل ساخت و بهره‌برداری در یک کنسرسیوم به‌صورت یکپارچه و در قالب یک بسته از انواع مالکیت‌ها به یک شرکت پروژه واگذار می‌شود. منافع چنین شرکتی بر اساس قیمتی که از مشتری و احیاناً پارانهای که دولت اختصاص می‌دهد، شکل می‌گیرد. همچنین در این حالت فرایند بلندمدت‌تری در نظر شرکت پروژه ترسیم خواهد شد.

تجربه‌های 3P، موفقیت‌های زیادی داشته‌اند اما مثال‌هایی از تجارب ناموفق وجود دارد که از آن جمله می‌توان به افزایش شدید قیمت خدمات و هدررفت منابع آب به دلیل نبود سیستم اندازه‌گیری مصرف در خصوصی‌سازی در انگلیس و متوقف شدن بعضی قراردادهای، و یا در بونیس آیرس، به دلیل دید بسیار خوش‌بینانه به مشارکت بخش خصوصی اشاره کرد [۲ و ۳]. البته درصد تجارب موفق نیز کم نیست. برای مثال در مطالعه بانک جهانی در سال ۲۰۰۹، ۲۶۰ قرارداد سرمایه‌گذاری خصوصی در بخش آب در بیش از ۴۰ کشور از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۷ مورد بررسی قرار گرفته است [۴]. از این تعداد ۸۴ درصد هنوز به فعالیت خود ادامه می‌دهند و تنها ۹ درصد توقف پیش از موعد داشته‌اند. همچنین باید به این نکته اشاره کرد که جمعیت تحت پوشش قراردادهای بخش خصوصی از حدود ۱۰ میلیون نفر در سال ۱۹۹۰ به ۱۶۵ میلیون نفر در سال ۲۰۰۷ رسیده است.

<sup>1</sup> Food and Agriculture Organization (FAO)

در این مطالعه تلاش شد با مدل‌سازی رفتار سرمایه‌گذاران بر اساس نحوه قیمت‌گذاری متفاوتی که در حالت سنتی واگذاری جداگانه و در حالت مدرن واگذاری یکپارچه رخ می‌دهد، منافع اجتماعی هر حالت در سناریوها مقایسه شود. به این منظور در حالت قرارداد سنتی فرض شد یک قیمت‌گذاری تک قسمتی مورد استفاده قرار گرفته است که در آن منافع تولیدکننده بر اساس آن شکل می‌گیرد. در مقابل در رویکرد مدرن، یک شرکت به صورت یکپارچه پروژه را انجام می‌دهد اما در توزیع باید از یک قیمت‌گذاری غیرخطی استفاده کرد که یک نوع آن شامل یک مبلغ ثابت به عنوان ورودی و حق مصرف تا مقدار خاصی است و از آن پس مجبور خواهد بود قیمت بر واحد پرداخت کند. در هر دو حالت تولیدکننده آب یک انحصارگر در نظر گرفته می‌شود که در دو دوره متوالی به فعالیت می‌پردازد. در این مطالعه تلاش شد تا معیارهایی برای انتخاب انواع روش‌های سرمایه‌گذاری ارائه و بررسی شود که چارچوب قراردادی بین بخش خصوصی و عمومی چگونه ممکن است بر موفقیت این نوع مشارکت‌ها مؤثر باشد.

## ۲- مطالعه موردی

در این پژوهش ارائه الگو یا چارچوبی که بر اساس آن بتوان در مورد انجام شدن انواع 3P در موارد مختلف تصمیم‌گیری کرد. در این زمینه هارت<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۳ و گروکو<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۵ روابط ممکن بین مشتریان دولت، تأمین‌کنندگان مالی و انجام دهندگان عملیات در مشارکت خصوصی را ترسیم کرده و اضافه کرده‌اند که لزومی ندارد تمام حقوق مالکیت، حق تصمیم‌گیری در مورد نوع سرمایه‌گذار، یا نوع اجرای عملیات در اختیار شرکت پروژه باشد، بلکه می‌توان یک بسته از حقوق را در قالب یک نوع قرارداد به او ارائه کرد [۱۰ و ۱۱]. این در حالی است که در رویکرد سنتی باید با سازنده و عامل خدمات دهنده قراردادهای جداگانه منعقد شود. اما در مشارکت خصوصی می‌توان از کنسرسیومی از سرمایه‌گذاران عمومی، یک شرکت پروژه انتخاب کرد که در مورد هر کدام از مراحل ساخت و بهره‌برداری و ارائه خدمات، مستقلاً تصمیم‌گیری کند. نتایج بررسی هارت در سال ۲۰۰۳ و گروکو در سال ۲۰۱۵ چنین نشان می‌دهد که به دلیل وجود اطلاعات ناقص، موفقیت قراردادهای 3P در صورتی که منافع اجتماعی زیرساخت‌ها بسیار زیادتر (کمتر) باشند به اشتباه بیش از آنچه باید موفق (ناموفق) تلقی می‌شود [۱۰ و ۱۱]. بنابراین دولت یا نهاد سرمایه‌پذیر باید ضرورتاً قبل از پذیرش انواع مشارکت خصوصی یک تحلیل

جهان عرب (۸۴ درصد) بیشتر است؛ اختلاف آن با آمار مربوط به اروپا با ۳۱ درصد و آمریکای شمالی با ۳۸ درصد نیز بسیار زیاد است. مقایسه این ارقام حاکی از هدر رفت قابل توجه آب در بخش کشاورزی است.

گرساسی در سال ۲۰۱۴ یکی از مهم‌ترین علل کمبود منابع آب تجدیدپذیر در ایران را تبخیر ۷۰ درصدی نزولات (برف و باران) پیش از ورود به رودخانه‌ها بیان می‌کند [۶]. در حقیقت مسئله تبخیر سطحی سبب شده است که منابع آب ایران از ۴۱۳ میلیارد مترمکعب به حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب کاهش یابد. بر این اساس حائری در سال ۲۰۰۳ تأسیسات زیربنایی فعلی برای مدیریت منابع آب در کشور، یعنی سدها و کانال‌های انتقال که آب را در معرض تبخیر قرار می‌دهند، یکی از علل اصلی این خسران می‌داند؛ این در حالی است که ایران باستان یکی از مبدعان قنات به عنوان یکی از بهترین سیستم‌های عرضه آب بوده است [۷]. ایشان بیان نموده‌اند که سرمایه‌گذاری‌هایی که در بخش آب صورت می‌گیرد باید از لحاظ اکولوژیک با شرایط کشور سازگار باشد [۶ و ۷].

تاکنون نه تنها مدیریت سمت عرضه بلکه مدیریت سمت تقاضا نیز به گونه‌ای بوده است که ایران را به خصوص در مصارف کشاورزی در معرض خطر کمبود شدید آب قرار داده است.

بربل و همکاران<sup>۱</sup> در ۲۰۰۷ به اهمیت برداشت از منابع در اروپا اشاره کرده‌اند [۸]. همچنین از آنجا که فناوری‌های مربوط به بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی بسیار سرمایه‌بر هستند، مشارکت خصوصی در این بخش نه تنها در تولید بلکه در توزیع آب می‌تواند نقش مهمی در کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی داشته باشد. یکی از علل این هدر رفت را می‌توان به مشکل قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی مربوط دانست.

فونتئل و همکاران<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۷ با بررسی منابع آب دلتای ردیور در کشور ویتنام بیان کرده‌اند که به دلیل جمعیت بالای این منطقه و میزان بالای استحصال آب به نظر می‌رسد دیگر استفاده از روش‌های سنتی استخراج مناسب نباشد. ایشان اشاره کرده‌اند که در صورت استفاده از مشارکت بخش خصوصی در این زمینه و استفاده از روش‌های مدرن قیمت‌گذاری، هم سرمایه‌گذاری بیشتری به این بخش تخصیص خواهد یافت و هم بخش خصوصی با داشتن انگیزه کسب سود بیشتر منابع آب را کاراتر استخراج و توزیع خواهد کرد [۹].

<sup>3</sup> Hart

<sup>4</sup> Greco

<sup>1</sup> Berbel et al.

<sup>2</sup> Fontenelle et al.

تخصیص پیدا کند. مرحله بعدی در حالتی است که هزینه اجتماعی بسیار بالا باشد و نتوان آن را به سادگی درونی کرد. در این حالت چنانچه این هزینه‌های اجتماعی بسیار بالا باشد، بهتر است عرضه عمومی صورت گیرد و اگر از حدی کمتر باشد، می‌توان از روش 3P استفاده کرد. اما استفاده از نوع سرمایه‌پذیری یکپارچه مدرن و یا رویکرد سنتی بلندمدت، بستگی به پیچیدگی‌ها و فضای نا اطمینانی مورد بررسی دارد. در حقیقت رویکرد مدرن، امکان استفاده بیشتری از مشارکت خصوصی در شرایط پیچیده را اضافه می‌کند. در ادامه ساختار هزینه در بخش عمومی آب و فاضلاب مورد تحلیل قرار گرفته است.

دونالد<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۳ داده است که تولید آب بعد از انرژی سرمایه‌برترین تکنولوژی را داراست و تحلیل و مقایسه هزینه تولید آن دارای مشکلات فراوانی است [۱۴]. به بیان واضح‌تر یک فرم خطی پیوسته نمی‌تواند فرم تابعی هزینه تولید آب باشد. برای مثال مارچیونی و همکاران<sup>۴</sup> در سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶، در مطالعاتی با موضوع برآورد تابع هزینه تأسیسات زیربنایی و عرضه آب و فاضلاب از برازش‌های خطی چندگانه استفاده کرده‌اند [۱۵]. ۱۶ و ۱۷]. ایشان در سال ۲۰۱۴ به برآورد توابع هزینه انواع دارایی‌های سرمایه‌ای در سیستم عرضه آب پرداختند. این دارایی‌ها عبارت‌اند از: مخازن زمینی آب و لوله‌های اصلی انتقال. تابع هزینه هر دارایی، نشان دهنده رابطه میان هزینه‌های ساخت و نصب و نگهداری دارایی سرمایه‌ای، با ویژگی‌های فیزیکی مربوط به تولیدی است که آن دارایی به دست می‌دهد. در مورد مخازن زمینی آب این هزینه‌ها بسته به ظرفیت مخزن V و در مورد لوله‌های اصلی انتقال این هزینه‌ها بسته به اندازه قطر D تغییر می‌کند. در این مطالعه توابع هزینه برای مخازن زمینی آب در بازه‌های ظرفیت  $V \in [40-5000]$  و  $\in [150-15000]$  برآورده شده است. همچنین توابع هزینه برآورده شده برای لوله‌های اصلی انتقال در بازه‌های قطر  $D \in [60-700]$  و  $\in [600-1200]$  و به صورت غیرخطی درجه دو برآورد شده‌اند. در حقیقت این مطالعه یک مدل سرمایه محور برای برآورد هزینه تأسیسات زیربنایی عرضه آب ارائه نموده است و نشان می‌دهد که تابع هزینه‌های سرمایه‌ای تولید آب، دارای فرم دو (چند) ضابطه‌ای، به عبارت دیگر ناپیوسته و غیر خطی هستند. مطالعات دیگری مانند پژوهش نیکو و همکاران در سال ۲۰۱۲ مدل‌های غیرخطی برای مدیریت آب و فاضلاب رودخانه‌ها را پیشنهاد کرده‌اند [۱۸]. این موضوع به این دلیل است که برداشت بیش از مقدار مشخصی از آب نیازمند تکنولوژی مدرن‌تری خواهد بود. در مجموع می‌توان گفت

مناسب از هزینه‌ها و فواید اقتصادی و اجتماعی انجام پروژه داشته باشد تا بر اساس آن تصمیم بگیرد که اصلاً انجام این مشارکت خصوصی ضرری برای منافع اجتماعی نداشته باشد. همچنین نظارت در طول اجرا می‌تواند کیفیت کار شرکت پروژه را افزایش دهد. البته همواره یک بده بستن بین «منافع ملی» و «کارایی» حاصل از کاهش کنترل وجود دارد. اما ابزارهای نوین نظارت در این زمینه می‌تواند مؤثر باشد.

علی‌رغم مفید بودن انواع قراردادهای مشارکت خصوصی لازم است در مطالعه اولیه، طراحی و پیش‌بینی سناریوهای ممکن برای آن دقت کرد، ولی باید معیاری برای چنین کاری وجود داشته باشد. کروکر و همکاران<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۶ و به دنبال آن دبتگنیس<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۴ چنین الگوی اولیه‌ای را ارائه دادند [۱۲ و ۱۳]. الگوی ایشان با استفاده از نتایج این مقاله، به طور کامل‌تر ارائه شد. طبق این الگو استفاده از انواع روش‌های سرمایه‌گذاری عمومی بستگی به مسائل مشخصی دارد.

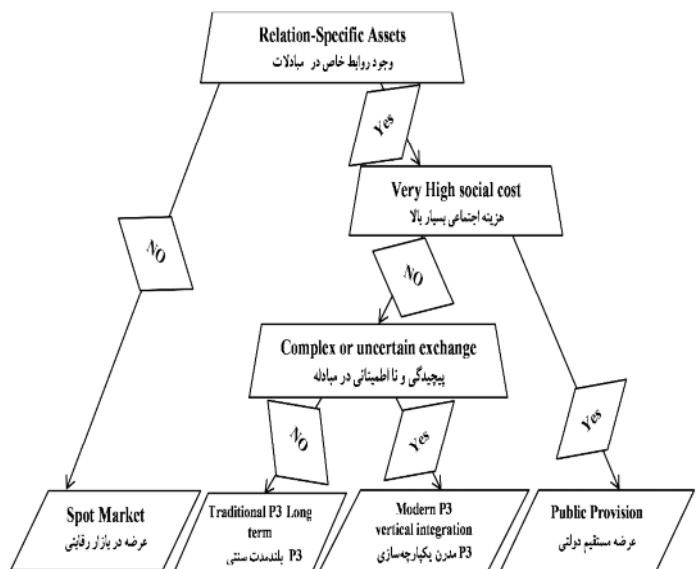


Fig. 3: Decision-making algorithm for public services  
شکل ۳- الگوریتم تصمیم‌گیری در مورد نوع ارائه خدمات عمومی

در شکل ۳ ابتدا این سوال مطرح می‌شود که آیا امکان استفاده از مکانیسم‌های بازاری بدون اعمال هزینه‌های مبادله و هزینه‌های اجتماعی وجود دارد یا خیر. اگر روابط بین بخش‌های مختلف ارائه دهنده خدمات، بسیار پیچیده نباشد و منافع اجتماعی آن بتواند درونی شود، بهتر است آن خدمات از طریق یک مکانیسم بازاری

<sup>3</sup> Donald

<sup>4</sup> Marchionni et al.

<sup>1</sup> Crocker et al.

<sup>2</sup> De Bettignis

طبق گزارش فنی EEA اصل پرداخت توسط آلوده‌کننده برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ توسط OECD به‌عنوان یک اصل اقتصادی برای تخصیص هزینه‌های آلودگی مطرح شد [۴]. اصل مذکور به این سؤال پاسخ می‌دهد که چه کسی باید مخارج آب را متحمل شود؟ در واقع این اصل کفایت و بسندگی سهم مصرف‌کنندگان مختلف از کل هزینه‌های عرضه آب را بر اساس نقشی که در ایجاد این هزینه‌ها دارند، می‌سنجد. بنابراین در حقیقت اصل پرداخت توسط آلوده‌کننده متضمن اصل انصاف نیز هست؛ زیرا بر اساس این اصل، با مصرف-کنندگان مشابه (از حیث هزینه‌ای که تحمیل کرده‌اند) برخورد یکسانی صورت می‌دهد.

اصل استطاعت پرداخت در آب از این لحاظ که تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سلامت و رفاه انسان‌ها دارد با کالاهای دیگر متفاوت است. افراد احساس می‌کنند که خدمات آب از حقوق اساسی و ابتدایی آن‌هاست و صرف‌نظر از اینکه توانایی پرداخت بابت آن را دارند یا نه، باید از آن بهره‌مند شوند. در سال ۲۰۰۲ کمیته اقتصادی، اجتماعی، و حقوق فرهنگی سازمان ملل، صراحتاً "حق دسترسی به آب" را به‌عنوان یکی از حقوق انسانی به رسمیت شناخته است؛ زیرا تحقق آن پیش‌شرط تحقق سایر حقوق طبیعی انسان است. طبق گزارش OECD در سال ۲۰۰۹ قیمت آب باید به گونه‌ای تعیین شود که افراد با درآمد اندک نیز قادر به پرداخت آن باشند [۴]. حتی لازم است که در صورت نیاز، آب به‌صورت رایگان از طریق نظام یارانه‌ها در اختیار مستمندان قرار بگیرد؛ اگرچه به هر حال افراد یا نهادی مانند دولت، مالیات دهندگان یا نهادهای بین‌المللی باید هزینه‌های عرضه آب را متحمل شوند.

این سؤال مطرح است که آیا می‌توان آب را به گونه‌ای قیمت‌گذاری کرد که هم کلیه هزینه‌های عرضه آن، از هزینه‌های مالی تا هزینه فرصت منابع و هزینه‌های زیست‌محیطی، پوشش داده شود و هم اصل "حق دسترسی به آب" به‌عنوان یکی از حقوق انسانی محقق شود. این مسئله همان چالشی است که "قیمت‌گذاری قابل دوام آب" با آن مواجه است. در حقیقت آنچه تحت قیمت‌گذاری قابل دوام آب باید انجام بگیرد، برقراری تعادل میان این اصول بعضاً رقیب و متعارض است؛ به عبارت بهتر بر این اساس آب باید به گونه‌ای قیمت‌گذاری شود که هم سیگنال‌دهی مناسب قیمت‌ها و متعاقب آن کارایی اقتصادی را در پی داشته باشد، و هم اصل استطاعت خرید و دسترسی همگان به آب سالم را تأمین کند. در این راستا قیمت‌گذاری‌ها انواع مختلفی دارند و عرضه‌کننده بنا به منافع و میزان آزادی عمل خود می‌تواند از روش‌های متنوعی استفاده کند.

که لازم است فرم تابع هزینه آب در مدل در عین سادگی غیر پیوسته و غیر خطی باشد.

در فهرست اصطلاحات منطقه اقتصادی اروپا EEA، قیمت‌گذاری آب به‌عنوان یک نرخ یا ارزش پولی برای خرید و فروش آب تعریف شده است. اما بوگارت و همکاران<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۲ تعریف گسترده‌تری برای قیمت‌گذاری آب پیشنهاد کرده‌اند: "بیان ارزش استخراج، استفاده و آلودگی آب در قالب پول" [۱۹]. به‌طور کلی اصول و اهدافی که معمولاً در قیمت‌گذاری آب مد نظر قرار می‌گیرند عبارت‌اند از اینکه قیمت بازبایی هزینه را به دست داده و هزینه‌های واقعی عرضه آب را منعکس کند؛ کارایی اقتصادی و تولید و مصرف کارایی آب را ترغیب کند؛ انصاف را در چارچوب تخصیص هزینه‌ها تأمین کند؛ اصل استطاعت خرید برای دستیابی همگان به آب را تضمین کند؛ و در بلندمدت امکان و قابلیت عرضه خدمات عمومی در زمینه آب را ارتقاء دهد.

از نقطه نظر عرضه‌کننده آب، ویتینگتون<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۲ هدف اصلی قیمت‌گذاری را "بازبایی هزینه" معرفی کرده است [۲۰]. بازبایی هزینه ایجاب می‌کند که در مجموع، تعرفه‌ای که مصرف‌کنندگان با آن مواجه‌اند، حداقل درآمدمی معادل هزینه‌های مالی عرضه آب ایجاد کند. همچنین جریان درآمدمی حاصل از وضع تعرفه باید باثبات باشد تا مشکل گردش پول نقد و تأمین مالی برای خدمات عمومی آب ایجاد نکند.

کارایی اقتصادی ایجاب می‌کند که مصرف‌کنندگان، سیگنال‌های لازم در خصوص هزینه‌های زیست‌محیطی و هزینه‌های وارده به منابع که تصمیمات آن‌ها در مورد میزان مصرف آب بر کل سیستم اقتصادی تحمیل می‌کند را نیز از تعرفه وضع شده برای آب دریافت نمایند. بنابراین کارایی اقتصادی به این معناست که قیمت هر متر مکعب آب برابر باشد با هزینه نهایی عرضه یک متر مکعب آب؛ و در حالت ایده‌آل، این هزینه نهایی باید تمامی هزینه‌های اجتماعی و هزینه فرصت استفاده از منابع آب برای عرضه عمومی (به جای استفاده از آن برای سایر اهداف) نیز دربرگیرد. بوگارت و همکاران در سال ۲۰۱۲ اصل بازبایی کامل هزینه‌ها را مطرح کرده و به اصل کارایی اقتصادی به‌عنوان بازبایی کامل هزینه‌های مالی شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری و هزینه‌های عملیات و حفاظت اشاره کرده‌اند. همچنین بیان کرده‌اند که هزینه‌های زیست محیطی و هزینه فرصت استفاده‌های جایگزین از منابع آب باید در فرایند جمع‌آوری تعرفه به دست بیاید [۱۹].

<sup>1</sup> Bogaert et al.

<sup>2</sup> Whittington

در این مدل دو زمان وجود دارد و زمان بندی به این شکل است که در دوره اول مشتری مبلغ انتقالی را پرداخته و میزان را دریافت می‌کند. سپس در دوره دوم تعرفه دیگر وجود نداشته و به تعرفه تغییر می‌کند.

مطالعات بسیاری ثابت کرده‌اند که مکانیسم‌های غیرخطی قیمت‌گذاری می‌توانند موجب بهبود رفاه اجتماعی باشند [۱۲، ۲۱، ۲۳ و ۲۶]. نقش قیمت‌گذاری‌های غیرخطی تا حدی مهم است که ممکن است در مواردی آزادسازی نظام قیمت‌ها را بتوان به عنوان جایگزین برای مداخله ضد انحصار دانست. با این حال، بسیاری از مطالعات با استفاده از یک ساختار ایستا به تحلیل این نوع قیمت‌گذاری‌ها می‌پردازند. در حالی که بهای کالاها و خدمات در طول زمان تکامل می‌یابد.

در این مطالعه تجزیه و تحلیل قیمت‌گذاری غیرخطی در یک چارچوب پویا تحلیل شد.

در نوع قیمت‌های تک قسمتی یکی از روش‌های مورد استفاده قیمت‌گذاری هزینه نهایی است. یکی از اصول اقتصادی قیمت‌گذاری آب این است که قیمت آب، عرضه‌کننده را قادر سازد که همه هزینه‌های خود شامل هزینه سرمایه‌گذاری و عملیات و حفاظت، و همه هزینه‌های اجتماعی شامل هزینه فرصت استفاده از منابع آب و هزینه‌های زیست‌محیطی را پوشش دهد. بر این اساس اصل بازیابی هزینه‌ها و اصل کارایی اقتصادی ایجاب می‌کنند که قیمت آب با هزینه نهایی بلندمدت عرضه آب برابر باشد. در حقیقت بیشینه نمودن کل مازاد رفاه خالص، به قاعده شناخته شده "برابری قیمت با هزینه‌های نهایی اجتماعی" منجر می‌شود

$$p = \frac{\partial C(Q)}{\partial Q} + \lambda \quad (4)$$

که در آن

$Q$  مقدار تولید آب،  $C(Q)$  با  $C' > 0$  و  $C'' > 0$  تابع هزینه تولید آب و  $\lambda$  قیمت سایه‌ای نهایی آب است. در شرایطی که آب کمیاب باشد و یا برداشت از منابع آب دارای اثرات محیط زیستی باشد، این قیمت سایه‌ای مثبت است [۲۶]. با این شیوه قیمت‌گذاری، مصرف‌کنندگان در خصوص هزینه نهایی اجتماعی افزایش تقاضای خود اطلاعات کافی خواهند داشت.

البته طبق این مطالعه، این روش قیمت‌گذاری ضعف‌های زیادی دارد که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. لازمه کاربرد این روش نصب دستگاه‌های اندازه‌گیری پیچیده‌ای است که همواره، نه تنها سطح کل مصرف هر مصرف‌کننده، بلکه زمان مصرف هر واحد را نیز تعیین کند. بر اساس این روش، قیمت آب بسته به مکان و نیز

در ادامه سه نوع قیمت‌گذاری ارائه می‌شود. اول قیمت‌گذاری تک قسمتی یا خطی که به دلیل جدا بودن بخش تولید و توزیع در رویکرد سنتی به کار می‌رود. زمان بندی قیمت‌گذاری تک قسمتی به این صورت است که در هر دوره مشتری به میزانی خرید می‌کند و پرداختی او به اندازه ضرب قیمت بر واحد آن دوره در مقدار مصرف است. به طور واضح تر کل مبلغ انتقالی عبارت است از:

$$T = pq \quad (1)$$

قیمت‌گذاری غیرخطی که در رویکرد مدرن وقتی تولید و توزیع به صورت یکپارچه انجام می‌شود قابل تصور است. قیمت‌گذاری غیرخطی انواع مختلفی دارد: در نوع دو قسمتی که کوز<sup>۱</sup> در سال ۱۹۴۶، اوئی<sup>۲</sup> در سال ۱۹۷۱، پوشپانگادان<sup>۳</sup> موروگان<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۰، و پورشر<sup>۵</sup> در سال ۲۰۱۴ به آن اشاره کرده‌اند، مشتری مبلغ را به عنوان ورودی پرداخت کرده و سپس قیمت بر واحد را می‌دهد [۳، ۴ و ۲۱-۲۵]. بنابراین کل مبلغ انتقالی عبارت است از

$$T = F + pq \quad (2)$$

این نوع تعرفه برای آب به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال پورشر در سال ۲۰۱۴ اشاره کرده است که در فرانسه از سال ۱۹۹۴ مانند بسیاری از کشورهای اروپایی تعرفه‌های آب باید دو قسمت را داشته باشند. در قسمت اول این تعرفه، هر مشتری باید یک مقدار ثابت را پرداخت کند و مربوط به مقرراتی است که برای تجدید سرمایه وجود دارد. این قسمت ممکن است به خصوصیات خانوار هم بستگی داشته باشد. در قسمت دوم، تعرفه نهایی بر اساس حجم مصرفی اخذ می‌شود که مربوط به هزینه‌های عملیاتی هستند.

در این مطالعه یک نوع تعرفه سه قسمتی معرفی شد که در واقع یک نسخه دیگر از تعرفه غیرخطی است. در این تعرفه مشابه حالت دو قسمتی، مشتری ورودی را می‌پردازد اما می‌تواند تا حدی را مصرف کند. چنانچه مشتری بخواهد بیشتر از آن کالا را مصرف کند آنگاه باید قیمت بر واحد را بپذیرد و کل مبلغ انتقالی عبارت است از

$$T = \begin{cases} F & \text{if } q < \tilde{q} \\ F + pq - p\tilde{q} & \text{if } q \geq \tilde{q} \end{cases} \quad (3)$$

<sup>1</sup> Coase

<sup>2</sup> Oi

<sup>3</sup> Pushpargadan

<sup>4</sup> Murugan

<sup>5</sup> Porcher

توجه به اینکه تقاضای مصرف‌کنندگان را کاملاً برنوا تلقی می‌کند، از دستیابی به بیشینه رفاه اجتماعی فاصله زیادی دارد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تئوری‌هایی که تا کنون بررسی شده‌اند، به اصل استطاعت خرید کاملاً بی‌توجه بوده‌اند. قیمت‌گذاری بلوکی که بر اساس قیمت‌گذاری رمزی شکل می‌گیرد روشی برای فائق آمدن بر این اشکال است. در قیمت‌گذاری فزاینده بلوکی، تا مقدار مشخصی از مصرف، قیمت هر مترمکعب آب به‌طور قابل توجهی کمتر از هزینه نهایی تولید آب است؛ اما با افزایش مصرف و خروج از بلوک تعریف شده، قیمت هر مترمکعب آب افزایش می‌یابد. در این روش قیمت‌گذاری، چندین بلوک مصرفی تعریف می‌شود که با وضع قیمت اندک برای هر مترمکعب آب در بلوک "حداقل معیشت"، دسترسی قشر کم درآمد جامعه به آب را فراهم می‌کند. از سوی دیگر با وضع قیمتی معادل هزینه نهایی برای هر مترمکعب آب در بلوک‌های بالاتر، کارایی اقتصادی تا حدی قابل تأمین است. البته یکی از اشکالات این روش پیچیدگی آن است؛ به همین دلیل همان‌طور که ویتینگتون و همکاران<sup>3</sup> در سال ۲۰۰۲ مطرح کرده‌اند در موارد بسیاری طراحی بلوک‌ها نامناسب است [۲۰]. به این معنا که یا قیمت در بلوک‌های بالا به اندازه کافی بالا نیست، و یا بلوک‌های پاران‌های پایین چنان دامنه وسیعی را دربر می‌گیرند که درصد اندکی از افراد جامعه، مصرفی فراتر از این بلوک‌ها دارند. لذا نتیجه حاصل این شیوه قیمت‌گذاری، نه تنها اصل کارایی اقتصادی، بلکه اصل بازیابی هزینه‌ها را نیز تأمین نمی‌کند. همان‌طور که برای اولین بار در سال ۱۹۶۴ مطرح شد، روش جایگزین برای قیمت‌گذاری هزینه نهایی در خصوص خدمات عمومی، استفاده از تعرفه‌های دو قسمتی است؛ به‌طوری که قیمت نهایی (قیمت هر مترمکعب آب اضافی) معادل هزینه نهایی تولید آن باشد، و وجه ثابت نیز به گونه‌ای تعیین شود که فقط هزینه‌های ثابت عرضه آب را تأمین کند که عمدتاً مقدار کمی است. اگرچه در عمل، قیمت‌گذاری دو قسمتی از حالت کاملاً کارایی آن (چنانکه کوز پیشنهاد کرده است) فاصله دارد [۲۲]؛ به این معنا که عمدتاً به صورت یک وجه ثابت به‌علاوه یک قیمت بر واحد منفرد، و یا قیمت‌گذاری بلوکی، انجام می‌شود. پورچر در سال ۲۰۱۲ بیان کرده است که با روش پیشنهادی کوز، عواید حاصل از عرضه خدمات عمومی آب برای عرضه‌کنندگان بسیار پرنوسان خواهد بود [۲۴]. قیمت‌گذاری دو یا چند قسمتی به شکل وجه ثابت به‌علاوه قیمت بر واحد بلوکی از یک سو مزیتی نسبت به حالت پیشنهادی کوز خواهد داشت و آن اینکه اصل استطاعت خرید و تأمین آب برای قشر کم درآمد را تأمین می‌کند؛ و از سوی دیگر مزیتی نسبت

در طول زمان دائماً باید تغییر کند؛ این مسئله، مشکلات فنی و سیاسی فراوانی برای تصمیم‌گیران ایجاد می‌کند. همچنین این شیوه قیمت‌گذاری، هزینه‌های ثابت عرضه آب را در نظر نمی‌گیرد. در حقیقت عمده‌ترین مشکل قیمت‌گذاری خدمات عمومی به روش قیمت‌گذاری هزینه نهایی این است که به قیمت بر واحدی کمتر از هزینه متوسط تولید می‌انجامند. در پژوهشی در سال ۲۰۰۷ نیز چنین مطرح شده است که عواید حاصل از قیمت وضع شده، برای پوشش کلیه هزینه‌ها کفایت نمی‌کند [۲]. مشکل دیگری که وجود دارد تقاضای مشتریان است که ممکن است در طول زمان تغییر کند. اگر افراد در دوره‌های ابتدایی آب زیادتری مصرف کنند، نحوه مصرفشان آب بر<sup>۱</sup> شده و در دوره‌های بعدی به آب بیشتری نیاز خواهند داشت.

قیمت‌گذاری رمزی-بویتکس<sup>۲</sup> روشی است که به ماکزیم‌سازی رفاه مقید به برقراری توازن بودجه خدمات عمومی آب می‌پردازد. در این روش، اختلاف نسبی میان قیمت و هزینه نهایی عرضه آب باید با معکوس کشش قیمتی تابع تقاضای آب متناسب باشد. در حقیقت در قیمت‌گذاری رمزی-بویتکس از سیاست تبعیض قیمتی برای پوشش هزینه‌های ثابت تولید آب استفاده می‌شود؛ این تبعیض قیمتی بر اساس کشش تقاضای گروه‌های مختلف مصرف‌کنندگان اعمال می‌شود. در حقیقت این روش به نحوی غیرخطی است اما لزوماً قیمت ورودی را در نظر نمی‌گیرد. در این روش، هزینه‌هایی که توسط قیمت بر واحد معادل هزینه نهایی پوشش نیافته‌اند، با افزایش قیمت (به بیش از هزینه نهایی) برای مصرف‌کنندگانی که از تقاضای کم کشش تری برخوردارند، جبران می‌شود [۲۷].

مهم‌ترین ایرادی که به قیمت‌گذاری رمزی-بویتکس وارد نموده‌اند این است که اعمال این روش نیازمند اطلاعات کامل هم در خصوص هزینه نهایی اجتماعی و هم در خصوص کشش قیمتی تابع تقاضای مصرف‌کنندگان مختلف است و آشکار است که دستیابی به این اطلاعات بسیار پرهزینه است. با مرور مشکلاتی که در خصوص قیمت‌گذاری هزینه نهایی و قیمت‌گذاری رمزی-بویتکس مطرح شد، می‌توان دریافت که چرا قیمت‌گذاری هزینه متوسط همواره به لحاظ تاریخی به‌عنوان یک قانون اولیه مطرح بوده است. در این روش با هزینه نه‌چندان زیاد، پوشش هزینه‌ها به دست می‌آید و دقیقاً به همین دلیل در طول سالیان یکی از روش‌های رایج قیمت‌گذاری بوده است. البته به وضوح می‌توان دید که ایرادات فراوانی به آن وارد است؛ از جمله اینکه فاقد سیگنال‌دهی مناسب در خصوص ارزش منابع آب است و نیز با

<sup>1</sup> Water Intensive

<sup>2</sup> Ramsey-Boiteux Pricing

<sup>3</sup> Whittington et al.

حد  $\hat{q}$  ممکن است در طول زمان تغییر کند، لذا از یک مدل دو دوره‌ای استفاده شد که در آن ساختار هزینه به صورت زیر است

$$c_t(q) = \begin{cases} K_t + \hat{K}_t + k_t q & \text{if } q \geq \hat{q}_t \\ K_t + k_t q & \text{if } q < \hat{q}_t \end{cases} \quad (6)$$

و  $t \in \{1, 2\}$  البته هرچه میزان تولید در دوره اول بیشتر باشد حد دوره دوم  $\hat{q}_2$  کاهش می‌یابد:

$$\hat{q}_2 = \hat{q}_1 - \Delta q_1 \quad (7)$$

این رابطه بر این اساس است که برداشت بیش از اندازه، به خصوص از منابع تجدید ناپذیر، موجب نزدیک‌تر شدن حد ناپیوستگی هزینه در دوره بعدی می‌شود. همچنین با توجه به محدودیت منابع آب فرض  $\hat{K}_2 \gg 0$  می‌تواند منطقی باشد. البته مثل  $\hat{K}_2$  لزومی ندارد که بسیار بزرگ باشد و حتی می‌توان آن را کوچک در نظر گرفت؛ چرا که منابع آب در دوره کنونی ممکن است دچار کمبود نباشد. همانطور که در بخش مطالعات موردی مطرح شد، ناپیوستگی هزینه‌های تولید در بخش آب و فاضلاب در مطالعات مارچیونی و نیکو و همکاران تأیید شده است [۱۷ و ۱۸].

### ۲-۳- ساختار تقاضا

تابع تقاضا  $q(p, \theta)$  در رابطه ۸ بیان شده است که در آن پارامتر  $\theta$  ناهمگنی تقاضا را با یک توزیع یونیفورم بین ۰ و ۱ نشان می‌دهد

$$\frac{\partial q(p, \theta)}{\partial \theta} > 0 \quad (8)$$

تابع تقاضای:

$$q(p, \theta) = \frac{\theta - p}{b} \quad (9)$$

این خصوصیات را دارد و از آنجا که فرض فرم‌های پیچیده‌تر تقاضا، نتایج را دچار تغییرات شدید نمی‌کند، به همین فرم بسنده شد.

### ۳-۳- بهینه اجتماعی

با فرض یک مصرف‌کننده نماینده با پارامتر در دو دوره و تولید کنند، تابع هزینه‌ای وجود دارد که در آن  $\hat{K}_2$  و  $\hat{K}_1$  به اندازه کافی کوچک است. لذا تابع رفاهی که می‌توان در نظر گرفت عبارت است از

$$W = -\frac{(\theta - bq_1)^2}{2b} - k_1 q_1 - k_1^s q_1 - K_1 - \frac{(\theta - bq_2)^2}{2b} - k_2 q_2 - k_2^s q_2 - K_2 - \hat{K}_1 (q_1 > \hat{q}_1) - \hat{K}_2 (q_2 > \hat{q}_2) \quad (10)$$

به قیمت‌گذاری بلوکی خواهد داشت و آن این که با وضع یک وجه ثابت، هزینه‌های سرمایه‌ای عرضه آب را هم پوشش می‌دهد. البته همان‌طور که در این مطالعه هم مطرح می‌شود این روش قیمت‌گذاری که در صورت آزادسازی قیمت‌گذاری و واگذاری یک پارچه قابل اجراست، مزیت‌های دیگری چون رسیدن به کارایی اجتماعی حتی در حالت عرضه انحصاری را هم داراست. در این مطالعه نتایج رفاهی انواع چارچوب‌های قراردادی در ۴ سناریو قیمت‌گذاری تک قسمتی و دو قسمتی در چارچوب کوتاه مدت و بلند مدت مورد بررسی قرار گرفتند. این سناریوها نتایج انواع 3P شامل واگذاری‌های سنتی و یکپارچه در کوتاه‌مدت و بلندمدت را مقایسه می‌کند.

### ۳-۳- روش کار

مشارکت خصوصی در بهره‌برداری از منابع عمومی آب یکی از راه‌های جذب سرمایه‌های خصوصی و از آن مهم‌تر افزایش کارایی در عرضه آب معرفی شده است. البته کمبود منابع آب به خصوص در رویکرد بلندمدت، هزینه‌های مبادله‌ای که در اثر ارتباط با بخش خصوصی به وجود می‌آید، و قوانین ضد انحصار، مشکلاتی در این زمینه به وجود می‌آورد که موجب شده در کنار تجارب موفقیت‌آمیز، تجارب شکست خورده‌ای هم وجود داشته باشد. در مطالعات ساختار بازار چون کارلتون و کیتینگ در سال ۲۰۱۵ یکی از مکمل‌هایی که در استفاده از مشارکت خصوصی باید مورد توجه قرار گیرد، نوع قیمت‌گذاری است [۲۱]. استفاده از مشارکت خصوصی بدون آزادسازی قیمت‌ها که منجر به استفاده از تعرفه‌گذاری‌های پیچیده‌تر می‌شود، عملاً ممکن است کارایی نداشته باشد. در این مطالعه به بررسی ابعاد اهمیت قیمت‌گذاری در فرایند استفاده از مشارکت خصوصی پرداخته شد.

### ۳-۱- ساختار هزینه

تابع هزینه تولید آب، به‌عنوان یک کالای همگن به صورت ناپیوسته با رابطه زیر بیان می‌شود

$$c(q) = \begin{cases} K + \hat{K} + kq & \text{if } q \geq \hat{q} \\ K + kq & \text{if } q < \hat{q} \end{cases} \quad (5)$$

که در آن هزینه کرانه  $k$  ثابت فرض می‌شود. همچنین در این ساختار هزینه یک ناپیوستگی وجود دارد که در آن  $\hat{K} \gg 0$  نشان‌دهنده این موضوع است که برداشت بیش از یک حد  $\hat{q}$  می‌تواند هزینه بسیار زیادی برای تولیدکننده ایجاد کند.



واگذاری دوره‌ای از آنجا که از دید بنگاه، ارتباطی بین دوره‌ها برقرار نمی‌شود، مسئله فقط برای دوره اول حل شد. نتایج برای دوره دوم مشابه دوره اول است.

### ۳-۴-۲- قیمت‌گذاری تک قسمتی

در این حالت کل مبلغ انتقالی  $T = pq$  است و از آنجا که تولید کننده یک انحصارگر است، تمایل به پرداخت برابر  $p = \theta - bq$  خواهد بود. در نتیجه سود بنگاه به صورت زیر محاسبه می‌شود

$$\pi_1 = (\theta - bq_1)q_1 - k_1q_1 - K_1 - \hat{K}_1(q_1 > \hat{q}_1) \quad (13)$$

نتیجه چنین مسئله‌ای در دوره اول که  $\hat{K}_1$  کوچک است برابر  $q_1^* = \frac{\theta - k}{2b}$  و از حد بهینه اجتماعی بسیار کمتر است.

### ۳-۴-۳- قیمت‌گذاری دو قسمتی در واگذاری یکپارچه

در این حالت، که وقتی پروژه به صورت یکپارچه منتقل شود متصور است، کل مبلغ انتقالی  $T = F + pq$  است و میزان ورودی را می‌توان  $F = \frac{q^2}{2}$  در نظر گرفت که کل مازاد رفاه مصرف کننده است. سود بنگاه نیز از رابطه زیر به دست می‌آید

$$\pi_1 = \frac{q_1^2}{2} + (\theta - bq_1)q_1 - k_1q_1 - K_1 - \hat{K}_1(q_1 > \hat{q}_1) \quad (14)$$

نتیجه چنین مسئله‌ای در دوره اول  $q_1^* = \frac{\theta - k}{b}$  است و از آنجا که پارامتر هیچ نقشی در آن بازی نمی‌کند، لذا بنگاه انحصارگری که به صورت دوره‌ای کار می‌کند، حتی در صورت استفاده از تعرفه دو قسمتی نمی‌تواند نتیجه بهینه اجتماعی را به دست آورد.

### ۳-۴-۴- واگذاری طولانی مدت

در این حالت پروژه‌ها به صورت طولانی مدت برای دو دوره به انحصارگر واگذار می‌شود. البته نوع قیمت‌گذاری در دو حالت تک قسمتی و دو قسمتی تحلیل می‌شود. البته همان طور که قبلاً ذکر شد، قیمت‌گذاری دو قسمتی در صورتی که پروژه به صورت یکپارچه منتقل شود، متصور است.

### ۳-۴-۵- قیمت‌گذاری تک قسمتی

در این حالت کل مبلغ انتقالی  $T = pq$  است و از آنجا که تولیدکننده یک انحصارگر است، تمایل به پرداخت برابر  $p = \theta - bq$  خواهد بود. در نتیجه سود بنگاه عبارت است از

که  $k_1^S$  هزینه حاشیه‌ای اجتماعی ناشی از استفاده از منابع است. از آنجا که تغییرات هزینه حاشیه‌ای ثابت در طول زمان می‌تواند فرمول‌ها را طولانی کند، در ادامه فرض شد  $k_1 = k_2; k_1^S = k_2^S = 0$  اما در مراحل بعدی، این پارامترها متغیر در نظر گرفته شدند. از طریق استدلال عقبگرد ابتدا  $q_2^O$  به دست آمد که عبارت است از

$$q_2^O = \begin{cases} \frac{\theta - k}{b} & \text{if } \frac{\theta - k}{b} < \hat{q}_2 \\ \hat{q}_2 & \text{if } \frac{\theta - k}{b} \geq \hat{q}_2 \end{cases} \quad (11)$$

در این فرم از جواب فرض  $\hat{K}_2 \gg 0$  موجب شده تا دو ضابطه در جواب باشد اما در حالت کلی چهار ضابطه به دست می‌آید که در اینجا سعی شد از جواب‌های ساده‌تر استفاده شود. در ادامه  $q_1$  نیز به دست آمد

$$(12)$$

$$q_1^O = \begin{cases} \frac{\theta - k}{b} & \text{if } \frac{\theta - k}{b}(1 + \Delta) < \hat{q}_1 \\ \frac{\Delta}{1 + \Delta^2} \hat{q}_1 + \frac{1 - \Delta}{1 + \Delta^2} \frac{\theta - k}{b} & \text{if } \frac{\theta - k}{b}(1 + \Delta) \geq \hat{q}_1 \end{cases}$$

در این جواب شرط  $\hat{K}_1$  به اندازه کافی کوچک موجب کمتر شدن تعداد ضابطه‌ها می‌شود. البته نکته مهم در پاسخ به دست آمده این است که هر چه پارامتر  $\Delta$  بزرگ‌تر باشد، در بازه بزرگ‌تری باید از قید محدودیت دوم که تولید کمتری را منعکس می‌کند، استفاده کرد. این موضوع به این معناست که هر چه مصرف امروز بر محدودیت مصرف فردا مؤثرتر باشد، لازم است بیشتر از امروز برای محدودیت مصرف فردا برنامه‌ریزی کرد.

### ۳-۴-۴- حل مدل در سناریوها

در حل مدل ابتدا فرض شد که پروژه آبرسانی به صورت دوره‌ای واگذار می‌شود و سپس فرض شد که پروژه به صورت یکپارچه به یک انحصارگر محول شده است. حال سوال این است که در چنین حالتی نتیجه بهینه اجتماعی تحت چه نوع قیمت‌گذاری قابل استحصال است.

### ۳-۴-۱- واگذاری دوره‌ای

در این حالت پروژه‌ها در هر دوره به انحصارگر واگذار می‌شود. البته نوع قیمت‌گذاری در دو حالت تک قسمتی و دو قسمتی تحلیل می‌شود. شایان ذکر است قیمت‌گذاری دو قسمتی در صورتی که پروژه به صورت یکپارچه منتقل شود، متصور است. در حالت

## ۳-۵- اثر هزینه‌های اجتماعی

در این حالت فرض می‌شود که  $k^S = k_1^S = k_2^S$  و نتایج بهینه اجتماعی عبارت‌اند از

$$q_2^O = \begin{cases} \frac{\theta - k - k^S}{b} & \text{if } \frac{\theta - k - k^S}{b} < \hat{q}_2 \\ \hat{q}_2 & \text{if } \frac{\theta - k - k^S}{b} \geq \hat{q}_2 \end{cases} \quad (20)$$

(۲۱)

$$q_1^O = \begin{cases} \frac{\theta - k - k^S}{b} & \text{if } \frac{\theta - k - k^S}{b}(1 + \Delta) < \hat{q}_1 \\ \frac{\Delta}{1 + \Delta^2} \hat{q}_1 + \frac{1 - \Delta}{1 + \Delta^2} \frac{\theta - k - k^S}{b} & \text{if } \frac{\theta - k - k^S}{b}(1 + \Delta) \geq \hat{q}_1 \end{cases}$$

در ادامه به مقایسه سناریوها در یک چارچوب عددی پرداخته شد.

## ۴- نتایج و بحث

در این قسمت با اعمال فروزی در مورد توابع تقاضا و هزینه به شبیه‌سازی عددی و مقایسه نتایج در سناریوهای مختلف که بر مبنای مدل نظری به دست آمد، پرداخته شد. آنچه در فصل قبل به دست آمد، به صورت گرافیکی در شکل ۴ منعکس شده است.

آنچه از این شبیه‌سازی بر می‌آید نشان می‌دهد چنانچه ارتباطی بین میزان برداشت امروز و ظرفیت برداشت در دوره‌های بعدی وجود داشته باشد، یعنی  $\Delta$  بیشتر از صفر باشد، آنگاه اعطای پروژه‌ها به صورت غیر یکپارچه که یک قیمت بر واحد به تولید کننده پرداخت می‌شود، ممکن است موجب اضافه یا کمبود برداشت شود به شکلی که رفاه کاهش یابد. همچنین می‌توان گفت استفاده از قراردادهای بلند-مدت در صورتی منجر به موفقیت خواهد شد که با یک سیاست آزادسازی قیمت بنگاه عرضه‌کننده انگیزه استفاده از تعرفه دو قسمتی را داشته باشد.

در سناریوی دیگری می‌توان اثر افزایش هزینه‌های اجتماعی را بر انتخاب بهترین نوع قرارداد بررسی کرد (شکل ۵). نتایج نشان می‌دهند که اگر هزینه‌های اجتماعی زیاد باشند حتی رویکرد سنتی قیمت‌گذاری تک قسمتی می‌تواند به بهینه اجتماعی منجر شود اما به نظر می‌رسد باید مکانیسم‌های پیشرفته‌تری برای رسیدن به وضعیت بهتر طراحی کرد زیرا فاصله تا بهینه اجتماعی بسیار زیاد است. البته اگر میزان هزینه‌های اجتماعی خیلی زیاد نباشد، واگذاری یکپارچه که منجر به قیمت‌گذاری دو قسمتی می‌شود به بهینه اجتماعی نزدیک‌تر است، هرچند در این حالت نیز ممکن است بهینگی اجتماعی کامل حاصل نشود.

$$\pi = \pi_1 + \pi_2 \quad (15)$$

که در آن

$$\pi_t = (\theta - bq_t)q_t - k_t q_t - K_t - \hat{K}_t (q_t > \hat{q}_t) \quad (16)$$

برای حل چنین مسئله‌ای از طریق استدلال عقبگرد ابتدا  $q_2^*$  محاسبه می‌شود که عبارت است

$$q_2^* = \begin{cases} \frac{\theta - k}{2b} & \text{if } \frac{\theta - k}{2b} < \hat{q}_2 \\ \hat{q}_2 & \text{if } \frac{\theta - k}{2b} \geq \hat{q}_2 \end{cases} \quad (17)$$

و  $q_1^*$  نیز از رابطه زیر محاسبه می‌شود

(۱۸)

$$q_1^* = \begin{cases} \frac{\theta - k}{2b} & \text{if } \frac{\theta - k}{2b}(1 + \Delta) < \hat{q}_1 \\ \frac{\Delta}{1 + \Delta^2} \hat{q}_1 + \frac{1 - \Delta}{1 + \Delta^2} \frac{\theta - k}{2b} & \text{if } \frac{\theta - k}{2b}(1 + \Delta) \geq \hat{q}_1 \end{cases}$$

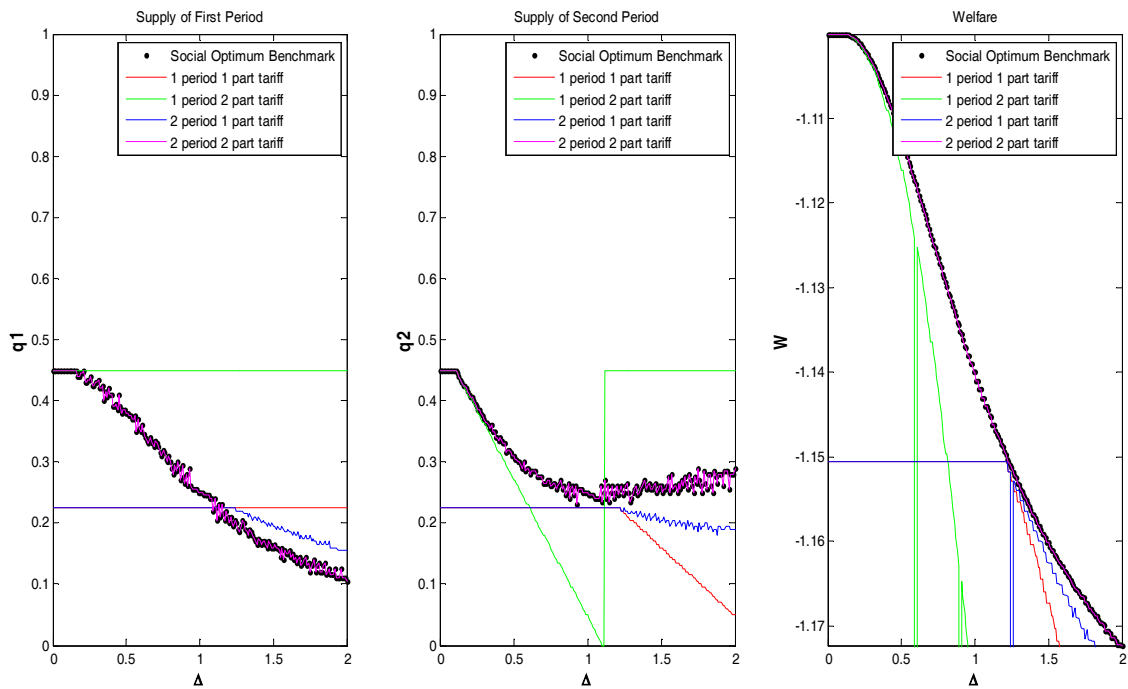
پر واضح است که نتیجه، به بهینه اجتماعی منجر نمی‌شود و در اکثر مواقع  $q_1^*$  از سطح بهینه اجتماعی آن کمتر است.

## ۳-۴-۶- قیمت‌گذاری دو قسمتی در واگذاری یکپارچه

در این حالت که وقتی پروژه به صورت یکپارچه منتقل شود متصور است، کل مبلغ انتقالی  $T = F + pq$  است و میزان ورودی را می‌توان  $F = \frac{q^2}{2}$  در نظر گرفت که کل مازاد رفاه مصرف کننده است. همچنین اجزای سود بنگاه،  $\pi = \pi_1 + \pi_2$  عبارت خواهد بود از:

$$\pi_t = \frac{q_t^2}{2} + (\theta - bq_t)q_t - k_t q_t - K_t - \hat{K}_t (q_t > \hat{q}_t) \quad (19)$$

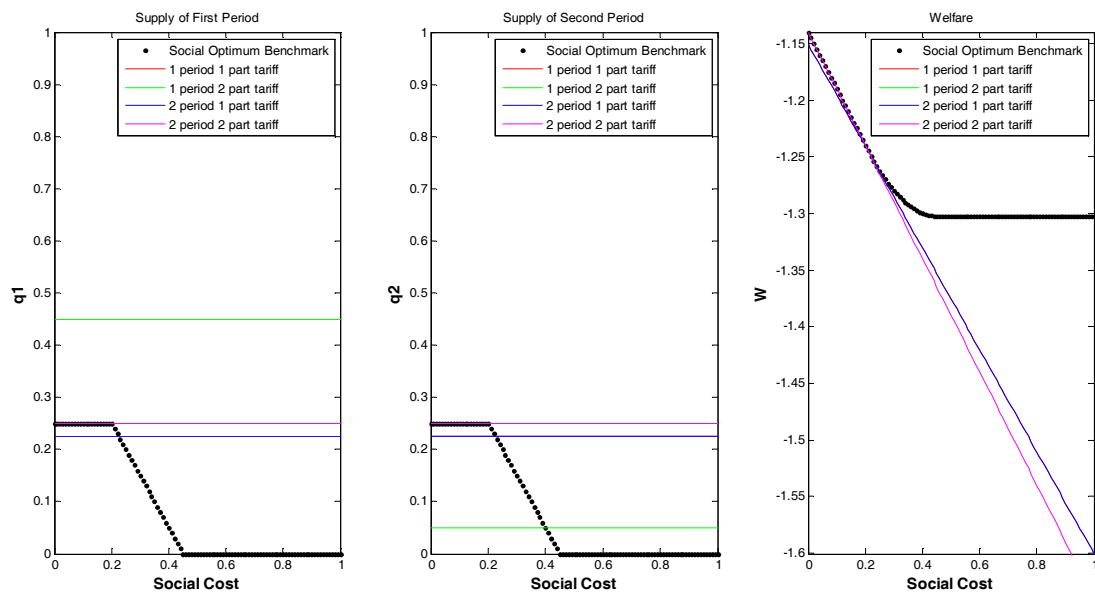
نتیجه چنین مسئله‌ای  $q^* = q^O$  را به دست می‌دهد و در این حالت نتیجه بهینه‌سازی انحصارگری که از قیمت‌گذاری دو قسمتی استفاده می‌کند، با نتیجه بهینه اجتماعی برابر می‌شود. البته این نتیجه تحت فروض بسیاری است که باید به تحلیل همه حالت‌های آن انجام شود. برای مثال انواع مصرف کنندگان لحاظ نشده‌اند و فروزی که در مورد هزینه در نظر گرفته شده است، ممکن است قوی باشد.



These diagrams are based on the assumption that demand  $q = 0.5 - p$  and that  $k_1^S = k_2^S = 0; k_1 = 0.1; K_1 = 0.5; \hat{K}_1 = 0.5; \hat{q}_1 = 0.5; k_2 = 0.1; K_2 = 0.5; \hat{K}_2 = 10; \hat{q}_2 = \hat{q}_1 - \Delta q_1$  are cost coefficients.

در این نمودارها فرض بر این است که تقاضا  $q = 0.5 - p$  و ضرایب هزینه برابر  $k_1^S = k_2^S = 0; k_1 = 0.1; K_1 = 0.5; \hat{K}_1 = 0.5; \hat{q}_1 = 0.5; k_2 = 0.1; K_2 = 0.5; \hat{K}_2 = 10; \hat{q}_2 = \hat{q}_1 - \Delta q_1$  در این نمودارها فرض بر این است که تقاضا  $q = 0.5 - p$  و ضرایب هزینه برابر  $k_1^S = k_2^S = 0; k_1 = 0.1; K_1 = 0.5; \hat{K}_1 = 0.5; \hat{q}_1 = 0.5; k_2 = 0.1; K_2 = 0.5; \hat{K}_2 = 10; \hat{q}_2 = \hat{q}_1 - \Delta q_1$  **Fig. 4:** Comparison of water supplies under the social optimum scenario and the optimum monopolist co. under various pricing systems in the first numerical simulation

شکل ۴- مقایسه نتایج عرضه آب در سناریوی بهینه اجتماعی و بهینه بنگاه انحصارگر تحت قیمت‌گذاری‌های مختلف در شبیه‌سازی عددی اول



These diagrams are based on the assumption that demand  $q = 0.5 - p$  and that  $k_1 = 0.1; K_1 = 0.5; \hat{K}_1 = 0.5; \hat{q}_1 = 0.5; k_2 = 0.1; K_2 = 0.5; \hat{K}_2 = 10; \hat{q}_2 = \hat{q}_1 - q_1$  are cost coefficients.

در این نمودارها فرض بر این است که تقاضا در هر دو دوره  $q = 0.5 - p$  و ضرایب هزینه برابر  $k_1 = 0.1; K_1 = 0.5; \hat{K}_1 = 0.5; \hat{q}_1 = 0.5; k_2 = 0.1; K_2 = 0.5; \hat{K}_2 = 10; \hat{q}_2 = \hat{q}_1 - q_1$  **Fig. 5:** Comparison of water supplies under the social optimum scenario and the optimum monopolist co. under various pricing systems in the second numerical simulation

شکل ۵- مقایسه نتایج عرضه آب در سناریوی بهینه اجتماعی و بهینه بنگاه انحصارگر تحت قیمت‌گذاری‌های مختلف در شبیه‌سازی

عددی دوم

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

گفت استفاده از قراردادهای بلند مدت و یکپارچه 3P در صورتی منجر به موفقیت خواهد شد که با یک سیاست آزادسازی قیمت، بنگاه عرضه کننده انگیزه استفاده از تعرفه دو قسمتی را داشته باشد. همچنین در صورت بزرگی هزینه‌های اجتماعی بهره‌برداری ممکن است رویکرد سنتی TP و قیمت‌گذاری تک قسمتی بتواند نسبت به 3P در رسیدن به بهینه اجتماعی مؤثرتر باشد اما به نظر می‌رسد در چنین حالتی استفاده از سرمایه‌گذاری مستقیم دولتی، بهینه اجتماعی باشد زیرا فاصله TP تا بهینه اجتماعی بسیار زیاد است. البته اگر میزان هزینه‌های اجتماعی خیلی زیاد نباشد، واگذاری یکپارچه که منجر به قیمت‌گذاری دو قسمتی می‌شود به بهینه اجتماعی نزدیک‌تر است. پیشنهاد می‌شود این رویکرد به قیمت‌گذاری‌های سه قسمتی تعمیم داده شود؛ همچنین لازم است تغییر عادات مصرفی مردم در طول زمان در نظر گرفته شود.

زیرساخت‌های فرسوده شبکه آبرسانی و روش‌های قدیمی آبیاری در بخش کشاورزی نشان‌دهنده یک دید کوتاه در مدیریت بخش عمومی آب و فاضلاب کشور است که در معرض خطر کمبود شدید آب قرار دارد. تغییر چنین رویکردی نیازمندی سرمایه‌گذاری شدیدی است زیرا تکنولوژی مورد استفاده در این بخش بسیار سرمایه بر است. در میان روش‌های مختلف 3P یکی از روش‌های کارآمدی است که در موارد بسیاری موفق و بعضاً هم ناموفق بوده است.

طبق نتایج مدل و شبیه‌سازی، چنانچه ارتباطی بین میزان برداشت امروز و ظرفیت برداشت در دوره‌های بعدی وجود داشته باشد، آنگاه اعطای پروژه‌ها به صورت غیر یکپارچه TP که یک قیمت بر واحد به تولید کننده پرداخت می‌شود ممکن است موجب اضافه یا کمبود برداشت به شکلی شود که رفاه کاهش یابد. همچنین می‌توان

## References

## ۶- مراجع

1. European Environment Agency. (2013). *Assessment of cost recovery through water pricing*, EEA Technical Report NO.16
2. Lambrecht A., Seim, K., and Skiera, B. (2007). "Does uncertainty matter? Consumer behavior under three-part tariffs." *Marketing Science*, 26(5), 698-710.
3. Wayne, L. E., and Meyer, R. (1976). "Monopoly pricing structures with imperfect discrimination." *Bell Journal of Economics*, 7, 449-462.
4. OECD. (2009). "Managing water for all: An OECD perspective on pricing and financing." Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France.
5. FAO. (2008). "AQUASTAT survey." <www.FAO.org/nr/water/aquastat/main/index/stm> (Act. 2015).
6. Garshasbi, P. (2014). "Drought conditions and management strategies in Iran." Jihad-Agriculture Minsitry, Tehran, Iran. (In Persian)
7. Haeri, M.R. (2003). "Kariz (Qanat): An eternal friendly system for harvesting groundwater." *In Adaptation Workshop*, New Delhi, India.
8. Berbel, J., Calatrava, J., and Garrido, A. (2007). *Water pricing and irrigation: A review of the European experience*, Irrigation Water pricing Policy: The Gap Between Theory and Practice. CABI, IWMI, 295-327.
9. Fontenelle, J.P., Molle, F., and Turrall, H. (2007). "Who will pay for water? The Vietnamese state's dilemma of decentralization of water management in the Red River deltain." *Irrigation Water Pricing: The Gap Between Theory and Practice*, CABE Pub., UK.
10. Greco, L. (2015). "Imperfect bundling in public-private partnerships." *Journal of Public Economic Theory*, 17(1), 136-146.
11. Hart, O. (2003). "Incomplete contracts and public ownership: Remarks, and an application to public-private partnerships." *The Economic Journal*, 113(486), 69-76.
12. Crocker, K.J., and Masten, S.E. (1996). "Regulation and administered contracts revisited: Lessons from transaction-cost economics for public utility regulation." *Journal of Regulatory Economics*, 9(1), 5-39.

13. De Bettignies, J.E., and Ross, T.W. (2004). "The economics of public-private partnerships." *OECD Working Party of Senior Budget officials Symposium on Agencies and Public-Private Partnership*, Madrid.
14. Agthe, D. E., Billings, R. B., and Buras, N. (2003). *Managing urban water supply*, Springer, Pub., Tucson , Arizona.
15. Marchionni, V., Cabral, M., Amado, C., and Covas, D. (2015). "Water supply infrastructure cost modelling." *Procedia Engineering*, 119, 168-173.
16. Marchionni, V., Cabral, M., Amado, C., and Covas, D. (2016). "Estimating water supply infrastructure cost using regression techniques." *Journal of Water Resources Planning and Management*, 142(4), doi : 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000627.
17. Marchionni, V., Lopes, N., Mamouros, L., and Covas, D. (2014). "Modelling sewer systems costs with multiple linear regression." *Water Resources Management*, 28(13), 4415-4431.
18. Nikoo, M.R., Kerachian, R., and Karimi, A. (2012). "A nonlinear interval model for water and waste load allocation in river basins." *Water Resources Management*, 26(10), 2911-2926.
19. Bogaert, S., Vandenbroucke, D., Dworak, T., Berglund, M., Interwies, E., Görlitz, S., Schmidt, G., Alvaro, M.H., Lago, M., and Moeller-Gulland, J. (2012). *The role of water pricing and water allocation in agriculture in delivering sustainable water use in Europe*. European Commission: Brussels, Belgium.
20. Whittington, D., Boland, J., and Foster, V. (2002). "Water tariffs and subsidies in South Asia: Understanding the basics." *Water and Sanitation Program Paper*, 2., IDRC Research Paper, Ottawa, Canada.
21. Carlton, D. W., and Keating, B. (2015). "Antitrust, transaction costs, and merger simulation with nonlinear pricing." *The Journal of Law and Economics*, 58(2), 269-289.
22. Coase, R. H. (1946). "Marginal cost controversy." *Economica*, 13 (51), 169-182.
23. Oi, W. Y. (1971). "A disneyland dilemma: Two-part tariffs for a Mickey Mouse Monopoly." *The Quarterly Journal of Economics*, 85(1), 77-96 .
24. Porcher, S. (2014). "Efficiency and equity in two-part tariffs: The case of residential water rates." *Applied Economics*, 46(5), 539-555.
25. Pushpangadan, K., and Murugan, G. (2010). "Pricing of drinking water: An application of coase two-part tariff." <<econ papers. repes.org/paper/esswpaper/d-3a2949.>> (July 2015).
26. Schlereth, C., and Skiera, B. (2012). "Measurement of consumer preferences for bucket pricing plans with different service attributes." *International Journal of Research in Marketing*, 29(2), 167-180.
27. Schmalensee, R. (1981). "Output and welfare Implications of monopolistic third degree price discrimination." *American Economic Review*, 71, 242-247.