فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی
سال سوم، شماره ۵، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۲۶-۹۹

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۲
eISSN:2538-483X ISSN:2538-4791

تأثیر نرخ بهره‌برداری آب بر رشد اقتصادی ایران

فرشته ملک‌محمودی * کارشناسی‌ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه خاتم، تهران، ایران

اسفندیار جهانگرد دانشیار گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

آرین دانشمند استادیار گروه اقتصاد پژوهشکده علوم اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

در الگوهای رشد اقتصادی، کمتر به موضوع منابع‌طبیعی و اهمیت آن بر رشد اقتصادی پرداخته شده است. کاهش منابع آبی جهان به ویژه در کشورهایی که دارای محدودیت ذاتی در منابع آبی خود هستند مانند ایران، سبب بحران شکاف میان عرضه و تقاضای آب شده است. این مقاله به تأثیر نرخ بهره‌برداری آب بر رشد اقتصادی می‌پردازد. فرضیه این پژوهش مبتنی بر مدل بارو و سالا –ای – مارتین می‌باشد که توسط باربیر بسط یافته است. براساس این مدل تأثیر نرخ بهره‌برداری آب بر رشد اقتصادی می‌تواند به صورت غیرخطی باشد. ابزار اندازه‌گیری میزان آب در این پژوهش نرخ بهره‌برداری آب می‌باشد. همچنین متغیرهای توضیحی دیگری که در مدل استفاده شده‌اند شامل، سهم صادرات کالاهای آب‌بر، سهم فعالیت‌های آب‌بر و سهم سرمایه ناخالص می‌باشد. در این مقاله از الگوی خودرگرسیونی با وقفه توزیعی با رویکرد آزمون کرانه‌ها برای بازه زمانی ۱۳۹۳-۱۳۶۳ برای ایران استفاده شده است. نتایج برآورد حاکی از آن است که رابطه میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی برای کشور ایران به صورت منحنی U معکوس است.

واژگان کلیدی: نرخ بهره‌برداری آب، رشد اقتصادی، منحنی U معکوس، روش اقتصاد سنجی $ARDL$ با آزمون کرانه.

طبقه‌بندی JEL: Q۲۵، Q۵۱، Q۵۶.

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم فرشته ملک‌محمودی دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته علوم اقتصادی دانشگاه خاتم است.

* نویسنده مسئول: fsh.malekmahmoodi@gmail.com

۱. مقدمه

همه افراد جامعه به اهمیت وجود آب واقف هستند. آب یک گنجینه مشترک میان بشر است، گنجینه‌ای که به یکی از بزرگترین چالش‌های قرن حاضر تبدیل شده است. در دهه‌های اخیر به علت کاهش منابع آبی جهان، شکاف میان عرضه و تقاضای آب بحران‌آفرین شده است. در این میان کشورهایی که دارای محدودیت ذاتی در منابع آبی خود هستند به طور جدی‌تری درگیر این بحران شده‌اند. کشور ایران نیز از این قاعده مستثناء نبوده و با توجه به میزان منابع و سرانه برداشت آب، از جمله کشورهایی است که با کمبود فیزیکی آب روبرو هستند. براساس شاخص فالکن مارک[1]، ایران تا سال ۲۰۲۵ میلادی با کمبودی فیزیکی آب مواجه خواهد شد[2]میزان استفاده و بهره‌برداری مناسب از منابع آب کشور می‌تواند اولین گام برای مقابله با این بحران باشد.

آب عنصری است که زندگی و حیات انسان به آن وابسته است، بنابراین چطور ممکن است تأثیری در اقتصاد کشور نداشته باشد. شاید در نگاه اول بتوان گفت کشوری که منابع آبی بیشتر و به طبع آن، بهره‌برداری بیشتری از منابع آبی خود دارد، از رشد اقتصادی بالاتری نیز برخوردار است و به عبارتی رابطه مثبت میان رشد اقتصادی و نرخ بهره‌برداری آب[3] وجود دارد. از آنجا که ایران دارای اقلیم گرم و خشک است، رشد سریع جمعیت و کاهش سرانه آب تجدیدشونده مزید علت شده به طوری‌که میزان سرانه آب تجدیدپذیر سالانه کشور از میزان ۱۳۰۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۰۰ به حدود ۱۴۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۹۲ تقلیل یافته است[4]. بنابراین برای چگونگی مواجهه با بحران آبی پیش‌رو و پیامدهای آن بر رشد اقتصادی کشور نیازمند بررسی هر چه دقیق‌تر رابطه میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی می‌باشیم. برای این منظور مقاله حاضر در پنج بخش مشخص سازماندهی شده است. در بخش دوم چارچوب نظری، بخش سوم مروری بر مطالعات انجام شده، تجزیه و تحلیل داده‌ها و روش برآورد در بخش چهارم و نتیجه‌گیری و پیشنهادات در بخش پنجم ارائه شده است .

---

1. Falkenmark

۲. مجتهدی (۱۳۹۵)

3. Rate of Water Utilization

۴. پایگاه اطلاع‌رسانی وزارت نیرو

۲. چارچوب نظری

تصویرهای هیدرولوژیکی (آب‌شناسی یا هیدرولوژی)[1] از منابع آب شیرین جهان، تهدید نوظهور جهانی را نشان می‌دهند که در آن کاهش منابع آب شیرین را نسبت به افزایش تقاضای آب در سطح جهان نمایان می‌سازد.[2] ولی برای درک بهتر این موضوع به ذکر تاریخچه مختصری از منابع آب موجود در جهان می‌پردازیم. از مجموع منابع آب‌های جهان، ذخایر آب شیرین تنها، ۲/۶ درصد کل ذخایر آب‌های سطحی را تشکیل می‌دهند که از این مقدار، ۱/۹۸ درصد را یخ‌های قطب‌ها و یخچال‌های طبیعی تشکیل داده‌اند و ۰/۵۹ درصد، آب‌های زیرزمینی غیر قابل دسترس هستند که از این مجموع تنها ۰/۱۴ درصد آب قابل دسترس و استفاده می‌باشد[3]. بنابراین منابع آبی، کمتر از مقداری است که بتواند پاسخگوی تقاضای آب در دنیا باشد.

اگر فرض کنیم که تقاضای سرانه آب تغییر نکند و جمعیت جهان براساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل متحد به ۹ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ برسد، حدود ۸۲ درصد از آب‌های شیرین کره زمین استحصال خواهند شد. بنابراین بحران آب یک مسئله بین‌المللی است که می‌توان گفت دغدغه تمامی کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه است. بحران آب، هم در سطح خرد و هم در سطح کلان آسیب‌های جدی را بر پیکره اقتصاد کشورها و در مجموع بر دنیا وارد می‌کند. به طوری که بحران آب رشد اقتصادی دنیا را تهدید خواهد کرد و این موضوع اهمیت بررسی رابطه میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی را دوچندان می‌کند. اما این رابطه در مورد کشورهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد و این تفاوت ناشی از میزان فراوانی و کمبود منابع آب در کشورها است. بنابراین چگونگی ارتباط میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی می‌تواند از دو منظر بررسی شود، نخست کشورهایی که با محدودیت اجباری آب مواجه هستند. دوم کشورهایی که با محدودیت اجباری آب مواجه نیستند.

این پژوهش برای کشور ایران انجام می‌گیرد. ایران از نظر جغرافیایی در ناحیه گرم و خشک کره زمین واقع شده است و طبیعی است که با کمبود منابع آبی مواجه باشد. در

---

1. Hydrology

۲. فالکنمارک (۱۹۹۸)

۳. پایگاه اطلاع رسانی وزارت نیرو

این‌جا با ذکر دلایل بیشتر به روشن‌تر شدن مسئله کم‌آبی درکشور و پیشروی به سوی بحران آبی می‌پردازیم. ایران کشوری بیابانی است که در ظاهر مساحت زیادی دارد ولی مساحت مفید آن بسیار کم است به علاوه موقعیت جغرافیایی ایران باعث شده با فقر آبی روبرو باشد، به طوری‌که متوسط بارندگی سالیانه در ایران یک سوم دیگر مناطق جغرافیایی است (زنوز، ۱۳۹۳). بحران آب نه تنها برای کشور بلکه برای جهان مسئله جدی می‌باشد و برای آنکه بتوان خطر بحران آب را به خوبی مدیریت کرد به طوری‌که تهدیدی برای رشد اقتصادی کشور محسوب نشود، ابتدا باید جایگاه کشور در میزان برداشت منابع آبی مشخص شود. در این پژوهش آب به عنوان یکی از چندین متغیر موثر بر رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود زیرا در تمام برنامه‌های کشور، دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر همواره در دستورکار دولت بوده است. با این حال مساله کمیابی منابع آبی باید مدنظر قرار گیرد و بر این اساس لازم است که اثر نرخ بهره‌برداری آب بر رشد اقتصادی در قالب یک مدل رشد به تصویر کشیده شود، به عبارتی دیگر آب به عنوان یک نهاده از طرف دولت برای تولیدکنندگان در نظر گرفته می‌شود.

۱-۲. اهمیت آب

تمامی انسان‌ها به اهمیت وجود آب در زندگی خود واقف هستند ولی با سپری شدن زمان شاهد آن هستیم که نیاز جوامع بشری به آب به دلیل افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی، گسترش فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی، روز به روز افزایش می‌یابد به طوری‌که مسئله آب و نگرانی از بحران آبی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی در هزاره سوم تبدیل شده است و این نگرانی در مورد آینده آبی کشور ایران که دارای اقلیم گرم و خشک است دوچندان می‌شود. در مورد کشور ایران رشد سریع جمعیت مهم‌ترین عامل در کاهش سرانه آب تجدیدشونده در قرن گذشته بوده است. جمعیت ایران در طی دهه‌های گذشته از ۸ میلیون در سال ۱۳۰۶ به ۷۸ میلیون تا پایان سال ۱۳۹۲رسیده است. همان‌طورکه پیش‌تر به آن اشاره شد میزان سرانه آب تجدیدشونده کشور به طور قابل توجهی تقلیل یافته است.[۱] به علاوه افزایش جمعیت کشور ایران، سبب افزایش تقاضا برای آب در همه عرصه‌های اصلی برداشت آب (کشاورزی، شرب

---

۱. ببران و هنربخش (۱۳۹۲)

و صنعت) شده است. بنابراین، افزایش تقاضا برای آب از یک سو و محدودیت و کمبود آب از سوی دیگر باعث شده بحران آب، بیش از پیش چشمگیر شود.[۱] بر این اساس می‌توان گفت بحران آب در ایران تحت تأثیر سه عامل اصلی قابل کنترل توسط بشر شامل رشد جمعیت، کشاورزی ناکارآمد و مدیریت نامناسب و عطش توسعه قرار گرفته است.[۲]

الف. رشد جمعیت: جمعیت ایران در قرن گذشته افزایش قابل توجهی داشته است به طوریکه در سال ۱۲۸۰جمعیت ایران زیر ۱۰ میلیون نفر بود.[۳] و در زمان انقلاب جمعیت به ۳۵ میلیون نفر رسید، پس از انقلاب هم جمعیت به علت توسعه اقتصادی و اجتماعی در دو دهه آخر تقریباً به دو برابر افزایش یافت. ولی با وجود افزایش چشمگیر جمعیت و به طبع آن کاهش سرانه آب در دسترس، برداشت آب نه تنها کاهش پیدا نکرد بلکه به طور میانگین به ازای هر نفر ۲۰۴ لیتر در روز و در برخی استان‌ها این مقدار به ۴۰۰ لیتر در روز نیز رسید که نشان می‌دهد برداشت آب در ایران دو برابر استاندارد جهانی است و اکنون در حال بهره‌برداری از ۷۰ درصد منابع آب در دسترس هستیم در حالی که برداشت بیش از ۴۰ درصد از منابع آب شیرین به معنای ورود به مرحله تنش آبی می‌باشد.[۴]

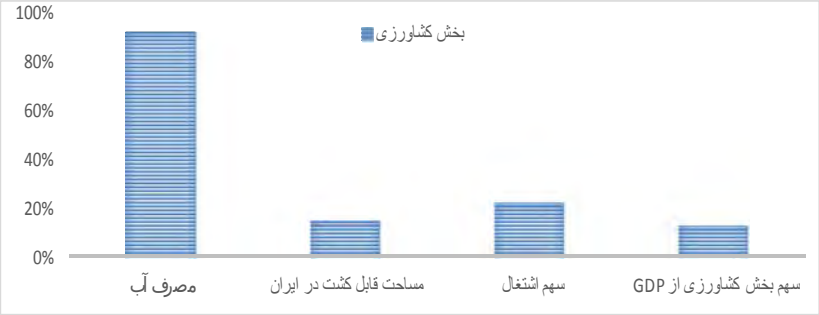
ب. کشاورزی ناکارآمد: کشاورزی ایران همواره به طور جدی ناکارآمد بوده[۵] و به شدت متکی به آبیاری و برداشت بسیار زیاد منابع محدود آب می‌باشد[۶] این در حالی است که تنها ۱۵ درصد مساحت ایران قابل کشت است ولی ۹۲ درصد برداشت آب کشور مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد که تنها ۲۲ درصد مشاغل کشور را در بر گرفته و سهم آن از تولید ناخالص ملی در سال ۱۳۹۴ تنها ۱۳ درصد بوده است[۷]

---

۱. رسول زاده و قربانی (۱۳۷۹)

2. Madani (2014)
3. Seyf (2009)
4. Madani (2014)
5. N. Nattagh (1986) and M. A. Katouzian (1978)
6. Seyf (2009)
7. Madani (2014)

نمودار ۱. نقش بخش کشاورزی در اقتصاد



ج) مدیریت نادرست و عطش توسعه: فشارهای بین‌المللی پس از انقلاب اسلامی در ایران باعث تقویت عطش توسعه و میل به اثبات استقلال ایران به جهان شده است. اما بیش از هر چیزی بحران آب در ایران به نحوه مدیریت نامناسب و ناکارآمد منابع آب برمی‌گردد. سازمان حفاظت محیط‌زیست سرعت استفاده از منابع آب زیرزمینی در ایران را در قیاس با استاندارد جهانی سه برابر بیشتر برآورد می‌داند که این برداشت بی‌رویه عامل خشکیدن ۲۹۷ دشت از ۶۰۰ دشت ایران شده است.[1]

۲-۲. وارد کردن آب در الگوی رشد اقتصادی

بین مسائل زیست‌محیطی همانند منابع‌طبیعی و زمین که برای آنها حقوق مالکیت وجود دارد و آب و هوای پاک که برای آنها حقوق مالکیت وجود ندارد باید تمایز قائل شد. دو دلیل مهم درباره وجود حق مالکیت برای یک کالای زیست‌محیطی مطرح است، نخست بازار علایم با ارزشی در مورد چگونگی استفاده از کالا را ارائه می‌دهد. دوم از قیمت کالای زیست‌محیطی می‌توان شواهدی در مورد اهمیت آن در تولید به دست آورد.[2] پیش از پرداختن به رابطه بین آب و رشد اقتصادی لازم است ماهیت اقتصادی آب مشخص شود. اگر چه در برخی کشورها، وابستگی زیادی به بخش خصوصی در مشارکت برای برخی خدمات آبی وجود دارد ولی می‌توان نهاد اصلی تأمین آب کشور برای بخش‌های صنعت و کشاورزی و شرب را دولت دانست.

---

1. Madani (2016)

۲. رومر (۱۹۵۸)

براساس رویکرد بارو[1] (۱۹۹۰) و سالا -ای - مارتین[2] (۱۹۹۲)، می‌توان مدل رشدی را که شامل کالاهای تولید شده‌ی عمومی، به عنوان نهاده مؤثر برای تولیدکنندگان خصوصی یک اقتصاد است تعریف کرد. اگر آب، ویژگی یک کالای غیرقابل جایگزین[3] را داشته باشد، آنگاه از دو راه کمبود آب می‌تواند بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد. اول، از آنجا که مقدار آب به طور فزاینده‌ای در اقتصاد در حال کاهش است، دولت باید منابع آب شیرینی را که کمتر در دسترس هستند، از طریق بهره‌برداری و خرید سهم بیشتری از مجموع منابع اقتصادی، از جمله سدها، ایستگاه‌های پمپ، زیرساخت‌های تأمین و غیره استخراج کند. دوم، ممکن است که برداشت آب در یک اقتصاد، به دلیل محدود بودن منابع آبی، محدود باشد. بنابراین چگونگی اثرگذاری بهره‌برداری آب بر رشد اقتصادی ممکن است برای اقتصادی که دارای منابع آبی محدودی است متفاوت باشد.

در نتیجه تمایز قائل شدن بین مدل‌های محدودیت اجباری و عدم محدودیت اجباری منابع آب، لازم است. در این بخش متغیر آب را به عنوان یک کالای غیرقابل جایگزین در مدل رشد اقتصادی وارد می‌کنیم. سپس، این مدل بر مواردی که کمبود آب اجباری است و مواردی که با محدودیت منابع آب روبرو نیست اعمال می‌شود. با استفاده از یک مجموعه‌ی اطلاعات سراسری، فرضیه رابطه‌ی U معکوس بین رشد اقتصادی و نرخ بهره‌برداری آب مورد آزمون قرار می‌دهیم.

رایج‌ترین روش اندازه‌گیری در دسترس بودن آب شیرین که توسط آب‌شناسان استفاده می‌شود، تعریف FAO از کل منابع آبی تجدیدپذیر است، که شامل جمع میانگین آب جاری سالانه و زیرزمینی از بارش‌های داخلی است و معمولا شامل جریان ورودی از سایر کشورها نیز می‌باشد.[4] در تحلیل زیر، میزان جریان آب را به عنوان ابزار اندازه‌گیری مجموع منابع آب شیرین تجدیدپذیر کشور در نظر می‌گیریم. لازم به ذکر است که آب‌شناسان برای دو مفهوم برداشت آب و مصرف آب تعاریف متفاوتی را ارائه داده‌اند.[5] برداشت آب به معنی آب حذف‌شده یا خارج‌شده از منابع آب شیرین و مورد استفاده انسان‌ها است (صنعتی، کشاورزی یا مصرف آب خانگی). با این حال، مقداری از این آب،

---

1. Barro
2. Sala-I-Martin
3. Nonexcludable goods
4. Gleick (1998, 2000), Faurés, *et al* (2000)
5. Gleick (2000)

اگرچه با کمی تغییر در کیفیت و کمیت، ممکن است به منبع اصلی برگردد. برعکس مصرف آب، آب خارج شده از منبع است، در واقع آبی که مصرف شده یا به دلیل نشت آلودگی یا «نشست» در جایی که از نظر اقتصادی قابلیت استفاده مجدد ندارد، از بین رفته است. در نتیجه، مصرف آب، آب برداشت شده‌ای است که بعد از استفاده انسان‌ها، به طور غیرقابل برگشتی از بین رفته است. برای مثال، در سال ۱۹۹۵، مقدار آب شیرین برداشت شده جهان به مقدار ۳۸۰۰ کیلومتر مکعب رسید که ۲۱۰۰ کیلومتر مکعب آن مصرف شده بود. در این تحقیق، از برداشت آب سالانه (میلیارد متر مکعب در سال) به عنوان ابزار اندازه‌گیری تقاضای آب شیرین استفاده می‌کنیم. دو دلیل برای این کار وجود دارد. اول، در سطح جهانی اطلاعات موجود برای برداشت آب، قابل اعتمادتر و دقیق‌تر از مصرف آب است. دوم، اندازه‌گیری آب‌شناسان از فشار و کمبود آب، معمولا از طریق دسترسی به آب برای هر فرد (متر مکعب برای هر فرد در سال) یا نرخ برداشت آب (نسبت برداشت آب به منابع آب شیرین در سال) محاسبه می‌شود. وقتی که از ابزار دوم استفاده می‌شود، آب‌شناسان معمولا مقدار فشار آب یک کشور را بین ۰/۲ تا ۰/۴ در نظر می‌گیرند که مقادیر بالاتر از ۰/۴ نشان‌دهنده‌ی کمبود آب شدید است.[1]

به دلیل اینکه مطالعه حاضر در مورد کشور ایران انجام گرفته است و از آنجا که مقدار فشار آب در ایران بررسی نشده، با استناد به دلایلی از جمله موقعیت جغرافیایی ایران که در ناحیه گرم و خشک واقع شده و کاهش شدید سرانه آب قابل دسترس در طول زمان و میزان بارش‌ها، کشور ایران را در زمره کشورهای دارای محدودیت منابع آبی به حساب می‌آوریم و از برداشت آب سالانه برای اندازه‌گیری بهره‌برداری آب شیرین استفاده می‌کنیم. در تحلیل زیر فرض کنیم w میزان کل منابع آب شیرین تجدیدپذیر کشور (به شکل میلیارد مترمکعب در سال) و r مقدار کلی برداشت آب شیرین کشور باشد(به شکل میلیارد متر مکعب در سال). به تعبیر دیگر w نشان‌دهنده‌ی مفهوم آب‌شناسان از کل منابع آبی در دسترس سالانه برای یک اقتصادِ است، در حالی که r منابع آب برداشت شده است.

آن‌گونه که بارو (۱۹۹۰) و سالا –ای – مارتین (۱۹۹۲) مطرح کردند، میزان آب برداشت شده توسط یک کشور برای اهداف خانگی، کشاورزی و صنعتی، ویژگی کالای

1. Cosgrove and Rijsberman 2000, Vörösmarty, *et al* .

دولتی غیرقابل جایگزینی را دارد که در معرض تراکم است[1]. در واقع تأثیر برداشت آب (r) بر رشد اقتصادی می‌تواند به صورت یک مدل رشد ارائه شود که شامل چنین کالای دولتی متراکم به عنوان نهاده مؤثر برای تولیدکنندگان خصوصی است. میزان برداشت آب (r) به سرانه‌ی تولید iامین تولیدکننده، y_i، می‌تواند به شکل زیر نشان داده شود.[2]

$$y_i = Ak_i\, f(r/y) \qquad (۱)$$

$$f'' < ۰ \qquad f' > ۰$$

پیرو ربلو[3] بخشی از تولید خصوصی به بازده ثابت سرانه موجودی سرمایه (k_i) برای تولیدکننده بستگی دارد که شامل سرمایه فیزیکی و انسانی می‌باشد. همچنین $A > ۰$ پارامتری است که سطح تکنولوژی را نشان می‌دهد. به علاوه، تولید با توجه به میزان برداشت آب افزایش می‌یابد. با این حال، به دلیل تراکم، میزان جریان آب در دسترس برای iامین تولیدکننده، الزاما محدود به استفاده آب توسط تمام تولیدکنندگان در اقتصاد است. سرانه کل تولید در اقتصاد به تولید همه تولیدکنندگان بستگی دارد یعنی $y_i = Ny$ است که باید نسبت برداشت آب به تولید افزایش یابد تا میزان آب در دسترس برای تولید کننده iام افزایش یابد. در مقابل هرگونه افزایش در تولید سرانه که وابسته به برداشت کل آب در اقتصاد است، آب در دسترس برای هر تولیدکننده را کاهش می‌دهد و درنتیجه y_i در رابطه (۱) می‌یابد. با این حال، معادله (۱) تنها جنبه غیرقابل جایگزین بودن برداشت آب در بین تولیدکنندگان را نشان می‌دهد.

در ضمن چگونگی برداشت آب در اقتصاد در معادله‌ی (۱) لحاظ نشده است که می‌تواند بازخورد اثرات آن در طول زمان خدمات زیست‌محیطی و در نتیجه تولید کل را کاهش دهد. همچنین خسارت زیست‌محیطی و فقدان توابع هیدرولوژیکی که از کل بهره‌برداری آب ناشی می‌شود ممکن است بر آب شیرین در دسترس اثر بگذارد و اثر بازخورد آن سال‌ها و یا حتی دهه‌ها خودش را در قالب تأثیر بر تولید اقتصادی آشکار سازد.[4] مجموع منابع آبی یک اقتصاد، نه تنها ممکن است ویژگی‌های یک کالای غیرقابل جایگزین را داشته باشد، بلکه تهیه این منابع نیز می‌توانند تحت تأثیر در دسترس بودن

---

1. Government-provided nonexcludable good subject to congestion
2. E. B. Barbier (2004)
3. S. Rebelo (1991)
4. C. Sullivan (2002)

فیزیکی و یا کمبود آب قرار بگیرند. در ادامه در مورد چگونگی به وجود آمدن چنین وضعیتی خواهیم پرداخت.

نخست، به طور کلی می‌توان در نظر گرفت که دولت سهمی از آب را به کل تولیدات خصوصی در اقتصاد فراهم می‌سازد. برای مثال، در مدل‌سازی تأمین کالاهای دولتی- عمومی، بارو (۱۹۹۰) این بحث را مطرح کرد که ممکن است در نظر یک فرد دولت تنها خریدار جریان تولیدی بخش خصوصی باشد برای مثال، کشتی‌های جنگی و بزرگراه‌ها، در این صورت برای فراهم کردن آب برداشت شده (r) در آن اقتصاد یک فرد می‌تواند تصور کند که دولت یک سهم z، را می‌خرد یا مجموع تولید اقتصادی را که به طور خاص برای منابع آب در نظر گرفته شده است برای خود برمی‌دارد مثلا سدها، شبکه‌های آبیاری، لوله‌های آب، ایستگاه‌های پمپاژ و غیره. این موضوع نشان می‌دهد که $r= zy$ است. با این حال، همان‌گونه که برداشت آب شیرین در اقتصاد (r) نسبت به میزان منابع آب تجدیدپذیر موجود w، افزایش می‌یابد، انتظار می‌رود که تولید کل بیشتری برای تأمین آب اختصاص یابد. هرچه آب کمیاب‌تر می‌شود، یعنی میزان برداشت آب نسبت به منابع آب شیرین موجود افزایش می‌یابد، دولت باید منابع آب شیرینی را که کمتر در دسترس هستند، استخراج کند. برای این کار نیاز به خرید سهم بیشتری از مجموع تولید اقتصاد، از نظر سدها، ایستگاه‌های پمپاژ، منابع زیرساختی و غیره می‌باشد. با مشخص کردن اینکه $r/w = ۰$ به عنوان میزان برداشت آب نسبت به کل آب شیرین موجود، ادامه آن به شکل زیر خواهد بود:

$$r= z(\rho)y \qquad z' > ۰ \qquad z'' > ۰ \qquad z(۰) = ۰ \qquad (۲)$$

$$z(۱) = \alpha \qquad z'(۰) = ۰ \qquad z'(۱) = \beta < \infty$$

که در آن $۰ < \alpha < ۱$، $\beta > ۰$ و $z(\rho) < ۱$ نسبت سهم کل تولید اقتصاد که توسط دولت برای فراهم کردن آب اختصاص داده شده است و تصور می‌شود که تابعی افزایشی از میزان برداشت آب توسط اقتصاد نسبت به منابع آب شیرین (ρ) باشد. به علاوه، همان گونه که تولید کل، یعنی y، در اقتصاد افزایش می‌یابد، برداشت آب، یعنی r نیز افزایش می‌یابد. نهایتا، همان گونه که آب به شدت کم می‌شود، یعنی $۱ \rightarrow ۰$، نسبت تولید اختصاص‌یافته توسط دولت برای عرضه آب توسط α و میزان این نسبت توسط محدود شود. همچنین کمبود آب می‌تواند برداشت آب را با محدود کردن کل مقدار آب موجود در یک اقتصاد تحت تأثیر قرار دهد. این یعنی حتی اگر همه منابع آب‌های شیرین برداشت شوند یعنی $۱ = ۰$ باشد نرخ

بهره‌برداری آب محدود است. بنابراین کل آب شیرین موجود در اقتصاد محدود است.

$$r = z(\rho)y \le w \qquad (۳)$$

که $r = z(\rho)y < w$ است اگر $۰ < ۱$ باشد و $r = z(\rho)y = w$ است اگر $۱ = ۰$ باشد.

با ایجاد این نظریه استاندارد که عرضه کار و جمعیت یکسان هستند، و اینکه جمعیت با نرخ ثابت n رشد می‌کند، تولید سرانه در اقتصاد بدین نشان داده می‌شود:

$$y = c + r + k + (w+n)k \qquad k(۰) = k_۰ \qquad (۴)$$

که در آن، c سرانه‌ی مصرف، $\dot{K}$ تغییر در سرانه‌ی سرمایه در طول زمان و μ میزان کاهش سرمایه است. نهایتاً، این گونه به نظر می‌آید که تمام مصرف‌کنندگان در اقتصاد، ترجیحات یکسانی را در افق بلندمدت دارند، که از این طریق به دست می‌آید:

$$W = \int_۰^\infty e^{-\delta t}\left[\frac{c^{۱-\theta}-۱}{۱-\theta}\right]dt \qquad \delta = \upsilon - n \ge ۰ \qquad (۵)$$

که در آن υ نرخ ترجیح زمانی است. حداکثر شدن W نسبت به انتخاب c و $°$، در معادلات (۱) تا (۴) عبارت لاگرانژی L را به ما می‌دهد، که شامل ارزش فعلی همیلتونی برای مساله مشخص شده توسط معادله (۴) و همچنین محدودیت کنترل متغیر r که در معادله (۳) داده شده است، می‌باشد.

$$L = \frac{c^{۱-\theta}-۱}{۱-\theta} + \lambda[(۱-z(\rho))Ak\ f(z(\rho)) - c - (w+n)k] + \qquad (۶)$$
$$+ \mu[w - z(\rho)Akf(z(\rho))]$$

با مشتق مرتبه اول خواهیم داشت:

$$c^{-\theta} = \lambda \qquad (۷)$$

$$\lambda[(۱-z(\rho))Ak\ f'z'] - \lambda Akf(z(\rho))z' = \mu[Ak\ f(z(\rho))z' + z(\rho)Ak\ f'z'], \qquad (۸)$$

$$\mu(t) \ge ۰ \quad w - z(\rho)Akf(z(\rho)) \ge ۰ \quad \mu[w - z(\rho)Akf(z(\rho))] = ۰$$

$$\dot{\lambda} = \delta\lambda - \lambda[(۱-z(\rho))A\,f(z(\rho)) - (\omega+n)] + \mu z(\rho)A\,f(z(\rho)) \qquad (۹)$$

$$lim_{t\to\infty}\{e^{-\delta t}\lambda(t)k(t) = ۰\} \qquad (۱۰)$$

معادله (۷) شرایط استانداردی است که به برابر بودن مطلوبیت نهایی مصرف (λ) به قیمت سایه‌ای سرمایه اشاره دارد. معادله (۸) تعیین می‌کند که تخصیص بهینه برداشت آب در اقتصاد شامل شرایط ضعیف مکمل است که به وسیله قید کمبود آب تحمیل می‌شود. در ضمن ضریب لاگرانژ μ می‌تواند به عنوان ارزش کمبود منابع آب شیرین در اقتصاد تفسیرشود. معادله (۹) تغییر در طول زمان ارزش نهایی نسبت داده شده به موجودی سرمایه در اقتصاد را نشان می‌دهد. معادله (۱۰) شرایط سنجش برای مساله افق زمانی بلندمدت است. مشتق گیری از رابطه (۷) نسبت به زمان و جایگزین کردن آن در معادله (۹) بازده (تولید) را به دست می‌آورد:

$$g = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta}[(1 - z(\rho))Af(z(\rho)) - (\omega + n + \delta) - \mu\frac{z(\rho))Af(z(\rho))}{c^{-\theta}}] \qquad (11)$$

معادله‌ی بالا نشان می‌دهد که رشد در مصرف سرانه با تخصیص عرضه منابع آب توسط دولت $z(\circ)$ رابطه معکوس دارد، و با سهم مشارکت آب برای تولید نهایی خالص سرمایه، $Af(z(\rho)) - (\omega + n + \delta)$، رابطه مثبت دارد و به طور برعکس تحت تأثیر شرایط کمبود آب، یعنی $\mu\frac{z(\rho))Af(z(\rho))}{c^{-\theta}}]$ است. تعبیرات بعدی از تأثیر آب بر رشد اقتصاد نیازمند بررسی این شرایط است که آیا محدودیت کمبود آب مهم است؟ برای این منظور ابتدا به اقتصادی که محدودیت منابع آبی ندارد می‌پردازیم.

● **مورد ۱. کمبود آب در اقتصاد حیاتی نیست:**

اگر کمبود آب (معادله (۳)) حیاتی نباشد، آن‌گاه برای حصول شرایط تکمیلی لازم است که $w > r$ و $\mu(t) = 0$ برای تمام زمان‌ها باشد. برای همین، معادله (۱۱) به این صورت تغییر می‌یابد:

$$g = \frac{1}{\theta}[(1 - z(\rho))Af(z(\rho)) - (\omega + n + \delta) \qquad (12)$$

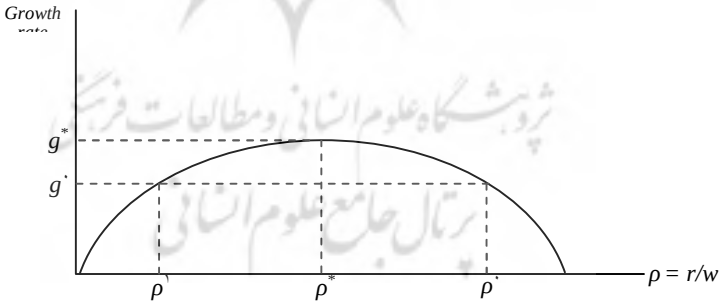
اگرچه اثرات رشد کمیابی آب روی مصرف آب طولانی مدت نیست، g همچنان تحت تأثیر بهره‌برداری آب در اقتصاد است. رشد با تخصیص عرضه منابع آب توسط دولت $z(\circ)$ ارتباط معکوس دارد و به طور مثبت تحت تأثیر میزان مصرف آب برای تولید سرمایه نهایی خالص $Af(z(\rho)) - (\omega + n + \delta)$ قرار می‌گیرد. به علاوه، می‌توان به سادگی نشان داد

که در این اقتصاد، مصرف سرانه، سرمایه و تولید کل، همگی با میزان مشترک g رشد می‌کنند و هیچ انتقال پویایی برای این مسیر رشد پایدار (*steady-state*) وجود ندارد. در دوره‌ی اولیه، سطح بهره‌وری بهینه آب*°، که در معادله‌ی (۸) برای $\mu(\cdot) = \cdot$ استفاده شد، همراه با مقادیر اولیه برای مصرف و تولید انتخاب می‌شود. بعد از دوره‌ی اولیه، $k(t)$، $c(t)$ و $y(t)$ براساس یک میزان ثابت که در معادله‌ی (۱۲) مشخص شده رشد می‌کنند. همچنین می‌توان نشان داد که در میزان نرخ بهره‌وری بهینه آب *°، رشد در اقتصاد به بیشترین حد خود می‌رسد که با مشتق‌گیری از معادله‌ی (۱۲) نسبت به ° خواهیم داشت:

$$\frac{\partial g}{\partial \rho} \gtreqless \cdot \quad if \quad f(z(\rho)) \gtreqless (1 - z(\rho)) f'(z(\rho)) \tag{۱۳}$$

در نتیجه، میزان بهره‌برداری آب که معادله (۸) بیان می‌کند که میزان رشد در بیشترین حالت خود g^{*}، قرار دارد. به علاوه، همان گونه که $z(°)$ به شدت محدب است، شیب معادله‌ی (۱۲) با توجه به میزان بهره‌برداری آب برای *° < ° مثبت است و بر عکس، برای °* < ° منفی است. در نتیجه، همان گونه که در نمودار (۲) نشان داده شده است، رابطه بین رشد و میزان بهره‌برداری از آب مقعر است.

نمودار ۲. سرانه رشد اقتصادی (Growth rate) و نرخ بهره‌برداری آب ($\rho = r/w$)



با این حال، سیاست‌های فعلی برای عرضه آب در اکثر کشورها، حتی آن‌هایی که با محدودیت‌های آب روبه‌رو نیستند، چندان کارآمد نیست.[1] برای مثال، ممکن است که مدیریت آب در برخی کشورها منجر به افزایش میزان بهره‌برداری آب شود که در شکل

1. Easter Dosi (2000)

مقدار $^{\circ}$ نمایش داده شده است. دو برداشت از این نتیجه‌گیری وجود دارد. اول، همان‌گونه که از نمودار (۲) نیز پیدا است، بهره‌برداری بی‌رویه آب منجر به رشد اقتصادی کمتر، یعنی $g^{*} > g^{'}$ خواهد شد. به این معنی که در سطح بهره برداری $^{\circ}$ مقدار رشد اقتصادی $g^{'}$ است که از میزان رشد بیشینه کمتر می‌باشد. دوم، تولیدکنندگان خصوصی که از وجود آب سود می‌برند، هزینه‌های کافی تهیه این کالای غیرقابل جایگزین را پرداخت نمی‌کنند. اگر میزان بهره‌برداری آب بسیار کم باشد، یعنی در مقدار $^{\circ}$ ($^{\circ} < ^{*}$) رشد اقتصادی $g^{'}$ خواهد بود و از میزان رشد اقتصادی بیشینه باز هم کمتر است، یعنی ($g^{'} < g^{*}$). یک اقتصاد در چنین شرایطی ممکن است رشد خود را با بهره‌برداری بیشتر از منابع آب شیرین ادامه دهد.

● **مورد ۲. با محدودیت منابع آبی مواجه هستیم**

اکنون به وضعیتی می‌پردازیم که کمبود آب معادله (۳) در اقتصاد حیاتی است. در نتیجه، برای حصول شرایط تکمیلی لازم است که $w = r$ و $\mu(t) > 0$ برای تمام زمان‌ها باشد. معادله (۲) همچنین این مورد را در بردارد که $z(1) = r/y = w/y = az'(1) = \beta < \infty$، یعنی نسبت کل تولید اقتصادی که توسط دولت برای تأمین آب تخصیص داده شده در حال حاضر به وسیله نسبت منابع تجدیدپذیر آب به کل تولید که توسط حداکثر نرخ تخصیص بودجه α نشان داده شده، محدود می‌شود. برای اقتصاد محدود به آب، رشد مصرف سرانه توسط نسخه اصلاح شده معادله (۱۱) ارائه می‌شود، که در آن نرخی از تولید اختصاص‌یافته توسط دولت برای عرضه آب در بیشترین حالت، یعنی α است:

$$g_s = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta}[(1-a)Af(a) - (\omega + n + \delta) - \mu\frac{aAf(a)}{\lambda}] \qquad (۱۴)$$

رشد در اقتصاد محدود به آب (g_s) به طور مثبتی تحت تأثیر بهره‌وری خالص نهایی سرمایه، یعنی $Af(a) - (\omega + n + \delta)$ قرار می‌گیرد، که شامل میزان مصرف آب برای این بهره‌وری است، اما به طور عکس تحت تأثیر تخصیص دولت از تولید برای عرضه منابع آب α، و همچنین شرایط وضع‌شده برای کمبود آب، $\mu\frac{aAf(a)}{\lambda}]$ قرار می‌گیرد. همچنین به یاد داشته باشید که در یک اقتصاد محدود به آب، همیشه برای دولت به‌صرفه خواهد بود که بیشترین میزان تخصیص تولید را نسبت به منابع آب شیرین انتخاب کند.

برای اقتصاد محدود به آب، معادله (۸) به این شکل نشان داده می‌شود:

$$\mu = \lambda[\frac{f'(a)}{f(a)+af'(a)} - 1] > 0 \qquad (۱۵)$$

با استفاده از عبارت بعدی، معادله‌ی (۱۴) را می‌توان بدین شکل ساده کرد:

$$g_s = \frac{1}{\theta}[Af(a) - (\omega + n + \delta) - aAf(a)(\frac{f'(a)}{f(a)+af'(a)})] \qquad (۱۶)$$

معادله (۱۶) نشان می‌دهد که در اقتصادی که محدودیت منابع آب وجود دارد، مصرف، سرمایه و تولید همه با میزان ثابت g_s رشد می‌کنند. در دوره‌ی اولیه، دولت بیشترین میزان تخصیص تولید اقتصادی را برای عرضه آب شیرین، $\alpha y = r = w$، همراه با مقادیر اولیه برای مصرف و تولید انتخاب می‌کند. بعد از دوره‌ی اولیه، $k(t)$، $c(t)$ و $y(t)$ همگی با نرخ ثابت تعیین شده در معادله (۱۶) رشد می‌کنند. اگرچه در یک اقتصاد با محدودیت منابع آب، همیشه برای دولت به‌صرفه خواهد بود که بیشترین میزان تولید تخصیص داده شده α، را به منابع آب شیرین اختصاص دهد، اما این الزاماً بدین‌معنا نیست که رشد اقتصادی اتفاق می‌افتد. از معادله (۱۶) خواهیم داشت:

$$g_s \gtreqless 0 \quad if \quad Af(a) - (\omega + n + \delta) \gtreqless aAf(a)\frac{f'(a)}{f(a)+af'(a)} \qquad (۱۷)$$

یعنی، رشد در اقتصاد با محدودیت منابع آب تنها زمانی اتفاق می‌افتد که بهره‌وری نهایی خالص سرمایه، بیشتر از تأثیرات منفی کمبود آب در اقتصاد باشد. در مجموع، در اقتصاد با محدودیت منابع آبی، آب همیشه ارزشمند است، رو برومی باشد. بدین گونه که منفعت نهایی آب از نظر سهم آن در بهره‌وری نهایی همیشه بیشتر از هزینه عرضه آن خواهد بود. به عبارت دیگر همیشه بهینه خواهد بود که بیشترین میزان تولید ممکن را برای استخراج منابع آب شیرین موجود اختصاص دهیم. با این حال، اینکه آیا این موضوع منجر به رشد یا رکود اقتصاد می‌شود، بستگی به این موضوع دارد که آیا منفعت خالص بهره‌وری نهایی بیشتر از هزینه‌ی منابع برای عرضه آب شده است؟ اقتصاد محدود به آب، همچنان می‌تواند منابع آب کافی را برای تولیدکنندگان برای افزایش خالص بهره‌وری نهایی در اقتصاد بدون تخصیص مقدار زیادی از تولید برای انجام این کار فراهم کند و در نتیجه، رشد اقتصادی را به همراه داشته باشد.

۳. پیشینه پژوهش

مطالعات متعددی به بررسی رابطه تجربی بین آب و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. نتایج حاصل از مطالعات را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: ۱) وجود رابطه معنادار میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی ۲) عدم وجود رابطه معنادار میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی. کوکس و همکاران[1] (۱۹۷۱) مناطق شمال شرقی ایالات متحده، که در آن پروژه‌های بزرگ توسعه منابع آبی انجام می‌شود را برای ۶۱ شهر و طی سال‌های ۱۹۵۸-۱۹۴۸ مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها نشان از عدم وجود رابطه معنادار میان متغیرها دارد بطوری‌که توسعه منابع آبی ابزار ضعیفی برای تسریع رشد اقتصادی برای مناطق شمال شرق ایالات متحده بوده است.

هاو[2] (۱۹۷۶) چهار شرط که تحقق هر یک از آن‌ها باعث می‌شود آب یک عامل محدودکننده برای رشد اقتصادی باشد ارائه کرد. ۱) زمانی‌که مقدار آب بهره‌برداری شده در اقتصاد نسبت به فرآیند تولید ثابت باشد. ۲) زمانی‌که منابع آب ثابت باشند و یا گسترش این منابع و بهره‌برداری از منابع آبی جدید به آهستگی یا بسیار پرهزینه باشد. ۳) منابع آبی بیش از حد مورد استفاده قرار بگیرد. ۴) زمانی‌که آب یک عامل کنترل‌کننده سلامت انسان باشد. یعنی سلامت انسان تحت تأثیر آب باشد.

راک[3] (۱۹۹۸) با استفاده از داده‌های پنل مقطعی سال ۱۹۹۲ برای کشورهای *OECD* به تجزیه و تحلیل نقش آب به عنوان ابزار توسعه و رشد اقتصادی پرداخت. یافته‌های وی نشان می‌دهند که یک رابطه U معکوس میان بهره‌برداری آب و درآمد ملی وجود دارد، همچنین این رابطه تحت تأثیر کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی قرار می‌گیرد.

گوکلانی[4] (۲۰۰۲) ارزیابی کیفی مصرف آب در زمینه برداشت آب مصرفی کشاورزی طی سال‌های ۱۹۱۰-۱۹۹۸ را مورد بررسی قرار داد. یافته‌های پژوهش وی نشان می‌دهند که با افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، میزان تولید محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد ولی با مصرف بیشتر آب، این میزان کاهش می‌یابد. بیهاتاری[5] (۲۰۰۴)، رابطه میان میزان آبیاری و درآمد ملی برای ۶۶ کشور در حوزه آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین و سال‌های ۱۹۷۲-۱۹۹۱ را مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از پژوهش وی وجود رابطه U

---

1. Cox, *et al*
2. Howe
3. Rock
4. Goklany
5. Bihattari

معکوس میان میزان آبیاری و درآمد ملی را تأیید کردند. گاتو و لانزافام[1] (۲۰۰۵)، با استفاده از داده‌های پانل برای ۳۸ کشور برای سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۶۰ رابطه معناداری میان درآمد و تولید و برداشت آب شیرین را به دست آورد. کتس[2] (۲۰۰۸)، وجود رابطه U معکوس بین مصرف آب و رشد اقتصادی را برای ایالات متحده طی سال‌های ۲۰۰۲-۱۹۹۸، م برای ۳۰ کشور عضو $OECD$ و برای ایالات متحده طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۶۰ مورد بررسی قرار داد. نتایج حاکی از وجود رابطه U معکوس میان بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی می‌باشد. دوآرته، پینیلا و سرانو[3] (۲۰۱۳)، به تجزیه و تحلیل رابطه میان برداشت آب سرانه و درآمد سرانه ۶۵ کشور در دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۶۲ در چاچوب به منحنی زیست محیطی کوزنتس پرداختند. نتایج حاکی از وجود رابطه معنادار میان سرانه برداشت آب و سرانه تولید ناخالص داخلی در چاچوب یک رابطه غیرخطی و شبیه به منحنی U معکوس می‌باشد.

خلیل‌آبادی و ابریشمی (۱۳۸۳) به نقش آب در توسعه بخش کشاورزی پرداختند. یافته‌های مطالعه آنها نشان می‌دهد که بخش آب یک بخش بنیادین و اساسی در اقتصاد است و می‌تواند به عنوان موتور رشد اقتصادی در اقتصاد کشور به‌کار گرفته شود. همچنین بخش کشاورزی و فعالیت‌های مربوطه در رشد اقتصادی بسیار موثر است به طوری که هر یک واحد سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، منجر به اشتغال مستقیم و غیر مستقیم ۲۹ نفر می‌شود. مومنی و همکاران(۲۰۱۳)، اثر سرمایه‌گذاری در بخش آب بر تولید ملی را با استفاده از داده‌های سری‌زمانی حساب‌های ملی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۵۹ برای سه بخش کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که کشش سرمایه‌گذاری آب در بخش کشاورزی قابل‌توجه و مثبت است و برای بخش‌های دیگر معنادار نیست. همچنین نتایج رابطه علیت کوتاه‌مدت و بلندمدت میان رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری در منابع آب را تأیید می‌کنند.

محمد خانی و یزدانیان (۱۳۹۳) وضعیت بحران آب و الزامات مدیریت آن را از منظر عرضه و تقاضا مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد در شرایطی که بخش کشاورزی بیش از ۹۰ درصد مصرف آب در کشور را به خود اختصاص می‌دهد، به واسطه مشکلات ساختاری حاکم بر این بخش و روند رو به رشد جمعیت و مصرف مواد غذایی به رغم فشار

---

1. Lanzafam Gatto
2. Katz
3. Duarte, *et al*

گسترده به منابع آب‌های زیرزمینی کشور، کسری تراز بازرگانی این بخش به بیش از ۸ میلیارد دلار در سال ۱۳۹۲ رسیده است. براساس این نتایج ایران در حال حاضر در وضعیت بحران شدید آب قرار دارد.

٤. تجزیه و تحلیل داده‌ها

در پژوهش حاضر از داده‌های سری زمانی طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۶۳ استفاده شده است. متغیر وابسته رشد اقتصادی و متغیرهای مستقل سهم صادرات کالاهای آب بر از تولید ناخالص داخلی و سهم فعالیتهای آب بر اقتصاد ایران از تولید ناخالص داخلی از بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و متغیر نرخ بهره‌برداری آب از بخش آمار و اطلاعات وزارت نیرو و سازمان مدیریت مصرف آب گردآوری شده‌اند. توضیحات مربوط به متغیرهای مورد استفاده در الگوی اقتصادسنجی در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول ۱. تعریف و منبع داده‌ها

متغیر	تعریف
رشد تواید ناخالص داخلی سرانه ($Growth$)	رشد سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه به قیمت سال پایه ۱۳۸۳
نرخ بهره‌برداری آب (ρ)	متغیر نرخ بهره‌برداری آب که متغیر توضیحی اصلی در مدل است و نتایج مدنظر ما برای این تحقیق پیرامون این متغیر و رابطه آن با متغیر رشد سرانه تولید ناخالص داخلی می‌باشد که از نسبت برداشت کل سالیانه آب کشور(r) به کل منابع آب تجدیدپذیر سالیانه کشور(w) به دست آمده است.
سهم صادرات کالاهای آب بر از تولید ناخالص داخلی (EX)	سهم صادرات کالاهای آب بر از تولید ناخالص داخلی که از نسبت صادرات کالاهای کشاورزی سنتی به تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری به دست آمده است زیرا عمده آب برداشت شده در کشور مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد که حدود ۹۳٪ درصد برداشت آب را به خود اختصاص داده است و کالاهایی که به عنوان صادرات این بخش صادر می‌شوند کالاهای آب بر تعبیر می‌شوند و به نوعی میتوان EX را سهم صادرات کالاهای آب بر از تولید ناخالص داخلی تلقی کرد (جهانگرد، ۱۳۹٤).
سهم فعالیت‌های آب بر اقتصاد ایران از تولید	سهم فعالیتهای آب بر اقتصاد ایران از تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیری که می‌تواند میزان اثر گذاری برداشت آب در بخش‌های اقتصادی را بر روی رشد

ناخالص داخلی (SW)	سرانه GDP[1] نمایش دهد در نظر گرفته شده که برای محاسبه این متغیر ابتدا ۵ بخش اقتصادی که بیشترین برداشت آب را دارند شناسایی کردیم که شامل بخش‌های کشاورزی، صنایع شیمیایی، صنایع فلزات اساسی، صنایع تولید کاغذ- مقوا- چاپ - صحافی و صنایع مواد غذایی-آشامیدنی-دخانیات می‌باشد (وزات نیرو). سپس با استفاده از نسبت جمع ارزش افزوده این صنایع بر تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری، سهم صنایع آب بر اقتصاد ایران را به دست آوردیم.

همان‌گونه که در بخش چارچوب نظری اشاره شد، رابطه میان نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی برای کشورهایی که با محدودیت منابع آب مواجه نبودند به شکل منحنی U معکوس نمایش داده شد که این منحنی حاصل ضریب منفی ۲ρ ضریب مثبت ρ است به این معنی که در مراحل اول توسعه، با بهره‌برداری آب، رشد اقتصادی افزایش می‌یابد ولی با گذشت زمان و بهره‌برداری بیشتر آب، رشد اقتصادی کاهش خواهد یافت. زیرا آب جزو منابع دارای محدودیت است و با گذشت زمان باید هزینه‌های بیشتر و سنگین تری را متحمل شود تا بتوان از منابع جدید آبی بهره‌برداری کرد، در نتیجه با بهره‌برداری بیشتر، رشد اقتصادی کمتری حاصل خواهد شد.

با توجه به اندازه نمونه و نیاز به کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت برای بررسی رابطه U معکوس از روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی با رویکرد آزمون کرانه‌ها ارائه شده توسط پسران، شین و اسمیت (۲۰۰۱)[2] استفاده می کنیم. رویکرد هم‌انباشتگی مذکور دارای مزایایی فراوانی در مقایسه با سایر روش‌ای هم‌انباشتگی از قبیل جوهانسن[3] (۱۹۸۸)، انگل و گرنجر[4] (۱۹۸۷) و جوهانسن و جوسیلیوس[5] (۱۹۹۰) می‌باشد: نخست، قابلیت کاربرد این روش صرف نظر از $I(0)$ یا $I(1)$ بودن متغیرها دوم، محاسبه ضرایب کوتاه و بلندمدت در هنگام آزمون وجود هم انباشتگی سوم، کارآمد بودن برآوردگر حتی برای نمونه‌های کوچک چهارم، قابلیت داشتن وقفه‌های بهینه متفاوت برای متغیرها. با این حال، اگر مرتبه انباشتگی هر یک از متغیرها بزرگتر از یک باشد، برای مثال متغیری با درجه $I(2)$، مقادیر بحرانی ارائه شده توسط پسران و همکاران قابل استناد نخواهد بود. برای این منظور لازم

1. Gross Domestic Product
2. Pesaran, Shin and Smith
3. Johansen
4. Engle and Granger
5. Johansen and Juselius

است که آزمون ریشه واحد برای شناسایی ویژگی متغیرهای مدل مورد استفاده قرار گیرد.

همانگونه که ذکر شد، **روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی با رویکرد آزمون کرانه‌ها** قابلیت کاربرد برای متغیرهای $I(0)$ و $I(1)$ را دارد ولی آزمون ریشه واحد را جهت تعیین ویژگی‌های سری زمانی متغیرها و حصول اطمینان از عدم وجود متغیر $I(2)$ انجام می‌دهیم. نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که تمامی متغیرها حداکثر با یک مرتبه تفاضل‌گیری پایا خواهند شد، در نتیجه حداکثر مرتبه انباشتگی یک $I(1)$ است.

جدول ۲. آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته

متغیر	سطح متغیر	تفاضل مرتبه اول
Growth	-۱/۱۰۱	*-۲/۰۷۱
ρ	-۰/٤۰٦	***-۷/۰۱۵
ρ^2	۰/۵۳۷	**-۳/۰۸۷
SW	٤/۹۲۹	**-۲/۹۱٦
EX	۳/٦۱۱	***-٤/۰۹۳

***، ** و * به ترتیب بیانگر سطح معناداری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ هستند.

در این مرحله مدل تحقیق به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$\Delta Growth_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} x_{1i}\,\Delta Growth_{t-1} + \sum_{i=0}^{k} x_{2i}\,\Delta\rho_{t-1} + \quad (18)$$
$$+ \sum_{i=0}^{k} x_{3i}\,\Delta\rho^2_{t-1} + \sum_{i=0}^{k} x_{4i}\,\Delta EX_{t-1} + \sum_{i=0}^{k} x_{5i}\,\Delta SW_{t-i} +$$
$$+ \lambda_1 \Delta Growth_{t-1} + \lambda_2 \rho_t + \lambda_3 \rho^2_{t-1} + \lambda_4 EX_{t-1} + \lambda_5 SW_{t-1} + \varepsilon_t$$

که ε_t جزء اخلال، x_{1i}، x_{2i}، x_{3i}، x_{4i} و x_{5i} ضرایب کوتاه‌مدت و λ_1، λ_2، λ_3، λ_4 و λ_5 ضرایب بلندمدت هستند. انتخاب وقفه بهینه براساس معیار اطلاعات آکائیک صورت گرفته‌است. فرایند آزمون کرانه‌ها مبتنی بر آماره F یا *Wald* بوده که فرضیه صفر آنها عدم وجود هم انباشتگی، $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5$، نسبت به فرضیه جایگزین یعنی

$\lambda_5 \neq \lambda_4 \neq \lambda_3 \neq \lambda_2 \neq \lambda_1$ است. اگر آماره F کمتر از کرانه پایین باشد، به معنی عدم وجود هم‌انباشتگی است. اگر آماره F بیشتر از کرانه بالایی باشد، وجود هم‌انباشتگی تأیید می‌شود. در صورتی که F بین دو کرانه قرار گیرد، آزمون با عدم قطعیت همراه خواهد بود. اگر در این مرحله هم‌انباشتگی بین متغیرها تأیید شود، آنگاه در مرحله بعد می‌توان به برآورد مدل‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت پرداخت. براساس جدول (۳)، نتایج آزمون F کرانه‌ها شواهدی مبنی بر وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل را در سطح معناداری ۵٪ نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج آزمون کرانه‌ها

متغیر وابسته $\hat{u}$ متغیرهای مستقل	آزمون F		آزمون W	
$Growth \mid \rho, \rho^2, EX, SW$	٤/٨١		٢٤/٠٨	
کرانه‌های بحرانی	۹۵٪ کرانه پائین	۹۵٪ کرانه بالا	۹۰٪ کرانه پائین	۹۰٪ کرانه بالا
آماره F	٣/٣٤	٤/٧٤	٢/٧٣	٣/٩٧
آماره W	١٦/٦٨	٢٣/٦٩	١٣/٦٦	١٩/٨٤

توجه: کرانه‌های بحرانی با استفاده از نرم افزار *Microfit 5. 01* محاسبه شده‌اند.[1]

با استفاده از مدل برآورد وقفه‌های *ARDL* به بررسی آزمون‌های تشخیص شامل: ۱) آزمون ضریب لاگرانژ برای خود همبستگی پیاپی جملات اخلال[2] ۲) آزمون رمزی برای شکل تبعی الگوی مبتنی بر مربع مقادیر برازش شده[3] ۳) آزمون نرمال‌بودن باقیمانده‌ها مبتنی بر چولگی و کشیدگی باقیمانده‌ها[4] ۴) آزمون واریانس ناهمسانی براساس رگرسیون مربع باقیمانده[5] جهت اطمینان از برازش صحیح مدل می‌پردازیم. نتایج آزمون‌های تشخیص در جدول (۴) نشان می‌دهند که مدل برآورد شده تمامی آزمون‌های تشخیص را با موفقیت گذرانده است.

1. Pesaran and Pesaran (2009)
2. Serial correlation
3. Functional from
4. Normality
5. Heteroscedasticity

جدول ٤. آزمون‌های تشخیص – روش *ARDL*

Test type	LM version	p value	F version	p value
Serial correlation	$X^{۲}(۱)$ = ۰/۰٦۹	[۰/۷۹۳]	F(۱/۱۸) = ۰/۰۳۹	[۰/۸٤٤]
Functional form	$X^{۲}(۱)$ = ۱/۸٤۸	[۰/۱۷٤]	F(۱/۱۸) = ۱/۱٤۱	[۰/۳۰۰]
Normality	$X^{۲}(۲)$ = ۰/۲۷٤	[۰/۸۷۲]	Not applicable	
Heteroscedasticity	$X^{۲}(۱)$ = ۰/۰۰۲	[۰/۹٦۱]	F(۱/۲۹) = ۰/۰۰۲	[۰/۹٦۳]
ARDL lag estimates test statistics				
R-squared	۰/۹۸۹	R-Bar-Squared	۰/۹۸۳	
S. E. of regression	۰/۰۱۱	F-Stat. F(۵/۲۱)	۱٦۳/۰۱٦	[۰/۰۰۰]
Mean of dependent variable	۰/۰۱٤	S. D. if dependent variable	۰/۰۸۷	
Residual Sum of Squares	۰/۰۰۲	Equation Log-likelihood	۱۰۲/٦۳۹	
Akaike Info. Crieterioin	۹۰/٦۳۹	Schwarz Bayesian Criterion	۸۲/۰۳۵	
DW-statistic	۲/۰۷۹	Durbin's h-statistic	−۰/۳۹٤	[۰/٦۹۳]

جدول ۵. برآورد مدل‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت (۲، ۰، ۲، ۲، ۱) *ARDL*

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره T
متغیر وابسته *Growth*: مدل بلندمدت			
ρ	۱۱/۰٦۷	۲/۱٦۱	۵/۱۲۰ [۰/۰۰۰]
$\rho^{۲}$	−۷/۹٦٤	۱/٦۱٤	−٤/۹۳٤ [۰/۰۰۰]
EX	−۰/۰۰۹	۰/۰۰۰	−۹/٤۸۰ [۰/۰۰۰]
SW	۲/۳۱۰	۰/۲۹۵	۷/۸۳۳ [۰/۰۰۰]
constant	−۳/۸٦۷	۰/۷۱۸	−۵/۳۸۳ [۰/۰۰۰]
متغیر وابسته Δ*Growth* : مدل تصحیح خطا			
$\Delta\rho$	٤/۲۹٤	۰/۹۳۵	٤/۵۹۰ [۰/۰۰۰]
$\Delta\rho_{t-۱}$	−۱/۸٤۲	۰/۹۹۰	−۱/۸۵۹ [۰/۰۷٦]
$\Delta\rho^{۲}$	−۳/۰۳۰	۰/٦٤۹	−٤/٦٦۸ [۰/۰۰۰]
$\Delta\rho^{۲}_{t-۱}$	۱/۳۷۷	۰/۷۰۹	۱/۹٤۰ [۰/۰٦۵]
ΔEX	−۰/۰۰٦	۰/۰۰۱	−٤/۳٦۵ [۰/۰۰۰]
ΔSW	۱/۰۷۵	۰/۲۹۰	۳/٦۹۷ [۰/۰۰۱]
$\Delta SW_{t-۱}$	−۰/۷۷۳	۰/۱٦۲	−٤/۷۷۳ [۰/۰۰۰]
$ECT_{t-۱}$	−۰/٦٦۱	۰/۱٤۸	−٤/٤٤۷ [۰/۰۰۰]

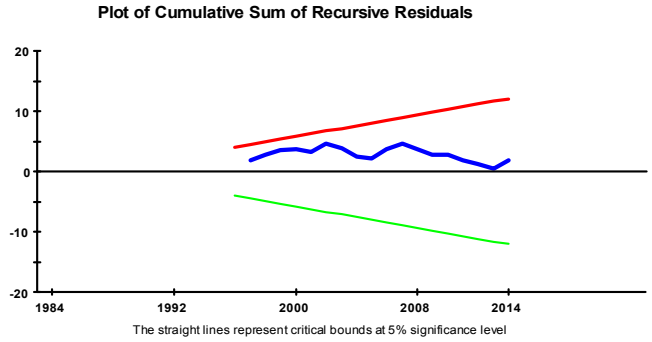
توجه: وقفه‌های بهینه براساس معیار اطلاعات آکائیک انتخاب شده‌اند.

پس از تأیید وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها مدل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت برآورد می‌شوند. براساس نتایج گزارش شده در جدول (۵)، متغیر نرخ بهره‌برداری آب (ρ) در سطح معناداری ۱٪ دارای ضریب بلندمدت ۱۱/۰۶۷ است که نشان از وجود رابطه مثبت با رشد سرانه تولید ناخالص داخلی دارد.

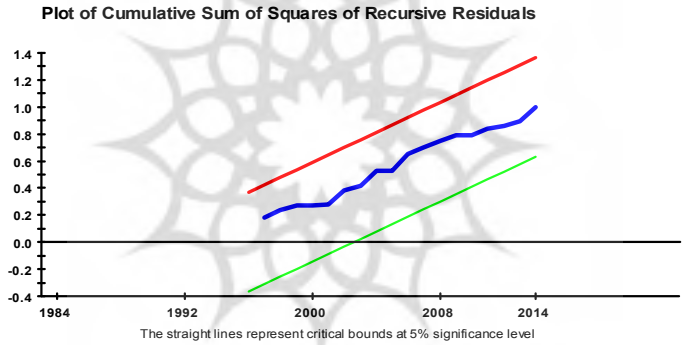
همانگونه که انتظار می‌رفت متغیر $\rho^{۲}$ در سطح معناداری ۱٪ دارای ضریب بلندمدت ۷/۹۶۴- است که نشان رابطه U معکوس بین نرخ بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی در کشور دارد. به عبارت دیگر، با افزایش بهره‌برداری آب بطور مداوم رشد اقتصادی کشور کاهش می‌یابد. سهم صادرات کالاهای آب بر از تولید ناخالص داخلی دارای ضریب منفی و معنادار است. ضریب ۰/۰۰۹- متغیر (EX) را می‌توان اینگونه تفسیر کرد که کالاهای آب‌بر که در این تحقیق شامل کالاهای کشاورزی است، دارای کشش کم و انعطاف‌پذیری کم هستند. از این‌رو با افزایش صادرات این قبیل کالاها به نحوی صادرات آب صورت می‌گیرد که با توجه به محدودیت آبی کشور باعث کاهش رشد اقتصادی می‌شود. متغیر سهم فعالیت‌های اقتصادی آب‌بر دارای ضریب معنادار ۲/۳۱۰ در بلندمدت است.

مثبت بودن سهم ۵ فعالیت اقتصادی آب‌بر (صنایع شیمیایی، صنایع کاغذ، آب و مواد غذایی و آشامیدنی، فلزات اساسی و کشاورزی) که جزء بخش‌های کلیدی اقتصاد هستند به این معناست که باید به مسئله بهره‌وری آب در این حوزه‌ها توجه جدی شود. در واقع می‌توان با افزایش بهره‌برداری بهینه آب و استفاده از آن در این بخش‌ها رشد اقتصادی پایداری را برای اقتصاد کشور به ارمغان آورد. جزء تصحیح خطا ($ECT_{t-۱}$) که سرعت تصحیح انحرافات از تعادل را اندازه‌گیری می‌کند، با مقدار مورد انتظار $-۱ < ECT_{t-۱} = -۰/۶۶ < ۰$ و با سطح معناداری ۱٪ نشان‌دهنده همگرایی نسبتاً سریع به تعادل بلندمدت است. به عبارت دیگر، تقریباً ۶۶ درصد از انحرافات دوره قبل در دوره کنونی تصحیح می‌شود.

نمودار ۳. آزمون CUSUM



نمودار ٤. آزمون CUSUMSQ



در آخر باید به این نکته اشاره کرد که حتی با تأیید وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها، ضرایب برآوردشده الزاما پایدار نیستند.[1] از این‌رو، جهت حصول اطمینان از پایداری ضرایب، آزمون‌های CUSUM و CUSUMSQ براون و همکاران (۱۹۷۵) مورد بررسی قرار می‌گیرد. استفاده از این دو آزمون بسیار ساده بوده و تنها نیازمند بررسی نمودارهای CUSUM و CUSUMSQ است که تنها باید بین دو خط فاصله اطمینان قرار گیرند. در این صورت می‌توان اطمینان حاصل کرد که ضرایب مدل پایدار هستند. نمودارهای (۳) و (۴) نشان دهنده تأیید پایداری مدل ARDL هستند.

1. M. Bahmani-Oskooee and S. Chomsisengphet (2002)

۵. نتیجه‌گیری

مقاله حاضر به بررسی نحوه اثرگذاری بهره‌برداری آب روی رشد اقتصادی ایران پرداخته است. ایران به عنوان کشوری که با محدودیت منابع آبی روبرو است، با برداشت بسیار زیادی از ذخایر آبی مواجه است. به طوری که بخش کشاورزی حدود ۹۳٪ از برداشت کل آب را به خود اختصاص داده و این در حالی است که تولیدات کشاورزی در مقایسه با آب مصرفی در آن بسیار کم است. براساس پژوهش باربیر (۲۰۰۴) رابطه بین بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی در کشورها می‌تواند به صورت U معکوس باشد. براساس استدلال مطرح شده در مقاله وی، با افزایش بهره‌برداری آب، رشد اقتصادی افزایش می‌یابد ولی با بهره‌برداری بیشتر، از میزان رشد اقتصادی کاسته می‌شود. به عبارت دیگر، زمانی‌که کشورها در مراحل اولیه رشد اقتصادی باشند با افزایش بهره‌برداری از منابع آب، رشد اقتصادی با سرعت افزایش می‌یابد ولی در صورت تداوم برداشت از منابع آبی رشد اقتصادی کاهش خواهد یافت. بنابراین بررسی چنین رابطه‌ای برای ایران از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این‌رو با استفاده از داده‌های سری‌زمانی سالانه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۳و استفاده از روش خودرگرسیونی با وقفه توزیعی با رهیافت آزمون کرانه‌ها به بررسی رابطه U معکوس برای ایران پرداختیم. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که بین سرانه بهره‌برداری آب و رشد اقتصادی رابطه غیرخطی وجود دارد به این معنی که رابطه U معکوس برای ایران به عنوان یک کشور با محدودیت جدی منابع آب تأیید شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

ببران، صدیقه و هنربخش، نازلی(۱۳۸۶)، بحران وضعیت آب در ایران و جهان، مرکز مطالعات استراتژیک

پایگاه اطلاع رسانی وزارت نیرو (۱۳۹۵)

رومر، دیوید(۱۹۵۸)، اقتصاد کلان پیشرفته ، جلد اول – نظریه رشد.

رسول‌زاده، علی و اردوان قربانی (۱۳۷۹)، علل بحران آب و راهکارهایی جهت مقابله با آن، *اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی*، کرمان، دانشگاه باهنر کرمان، https: //www.civilica.com/Paper-DMWS01-DMWS01_016 html

مجتهدی، امیر فرید (۱۳۹۵)، «بحران آب در ایران و ضرورت حفظ منابع آبی»، کارشناس ارشد هیدرولیک. /www.irna.ir/news/۸۲۰۹۸۸۱۶/

محمدجانی، اسماعیل و یزدانیان، نازنین (۱۳۹۳)، «تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن»، *فصلنامه روند*، سال بیست و یکم، شماره‌های ۶۵ و۶۶، بهار و تابستان ۱۳۹۳، صفحات ۱۷۷-۱۴۴.

میرزایی خلیل آبادی، حمید رضا و ابریشمی، حمید (۱۳۸۳)، «*نقش آب در توسعه بخش کشاورزی*»، دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد

References

Bahmani-Oskooee, M., and S. Chomsisengphet. 2002. "Stability of M2 Money Demand Function in Industrial Countries". *Applied Economics* 34 (16): pp. 2075-2083.

Barbier, E. B. (2004). "Water and economic growth", Economic Record, 80 (248), pp. 1-16.

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. Journal of political economy, 98 (5, Part 2), S103-S125.

Barro, R. J., & Sala, I. Martin, X. (1992), "Public Finance in Models of Economic Growth", Review of Economic Studies, 59, pp 645-61

Bhattarai, M. (2004), "Irrigation Kuznets Curve, governance and dynamics of irrigation development", a global cross-country analysis from 1972 to 1991, (Vol. 78). IWMI

Cox, P. T., Grover, C. W., & Siskin, B. (1971, "Effect of water resource investment on economic growth", Water Resources Research, 7(1), pp. 32-38

Cosgrove, W. J. and Rijsberman, F. R. (2000), World Water Vision: Making Water Everybody's Business. World Water Council and Earthscan Publications, London.

Dosi, C. & Easter, K. W. (2002), "Water Scarcity: Institutional Change, Water Markets, and Privatisation", In Ecnomic Studies on Food, Agriculture, and the Environment, (pp. 91-115). Springer, MA

Duarte, R., Pinilla, V., & Serrano, A. (2013). "Is there an environmental

Kuznets curve for water use? A panel smooth transition regression approach", Economic Modelling, 31,pp. 518-527.

Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). "Co-intergration and error correction: representation, estimation, and testing". Econometrica: journal of the Econometric Society, pp. 251-276.

Falkenmark, M., Lundqvist, J., Klohn, W., Postel, S., Wallace, J., Shuval, H., ... & Rockström, J. (1998). "Water scarcity as a key factor behind global food insecurity": round table discussion. Ambio,pp. 148-154.

Faurés, J. M., Vallée, D., Liasson, A. and Hoogeveen, J. (2000), 'Statistics on Water Resources by Country in FAO's AQUASTAT Programme', Paper presented at the Joint ECE/EUROSTAT Work Session on Methodological Issues of Environmental Statistics. Ottawa, Canada, October 1–4, 2001

Gatto, E., & Lanzafame, M. (2005). "Water resource as a factor of production-water use and economic growth".

Gatto, E., & Lanzafame, M. (2005). Water resource as a factor of production: water use and economic

growth. Paper presented at the 45th ERSA Conference, Amsterdam, August 2005.

Gleick, P. H., 1998. The World's Water: The Biennial Report on Freshwater Resources 1998} 1999. Island Press, San Francisco.

Gleick, P. H. (2000), The World's Water 2000-2001: The Biennial Report on Fresh water Resources. Island Press,Washington DC.

Goklany, I. M. (2002). "Comparing 20th century trends in US and global agricultural water and land use" Water International, 27(3), pp 321-329.

Howe, C. W. (1976), "The effects of water resource development on economic growth the conditions for success", Natural Resources Journal, 16 (4), pp. 939-955.

Johansen, S. (1988), "Statistical analysis of cointegration vectors", Journal of economic dynamics and control, 12(2-3), pp. 231-254.

Katouzian, M. A. (1978). "Oil versus agriculture a case of dual resource depletion in Ira", The Journal of Peasant Studies, 5(3),pp. 347-369.

Katz, D. (2015). "Water use and economic growth: reconsidering the Environmental Kuznets Curve relationship", Journal of Cleaner Production, 88, pp. 205-213.

Madani, K. (2014). "Water management in Iran: what is causing the looming crisis?", Journal of environmental studies and sciences, 4 (4), pp. 315-328.

Madani, K. (2016) Iran's Socio-economic

Drought: Challenges of a Water-Bankrupt Nation, Iranian Studies, 49: 6, 997-1016

Momeni, F., Tir, N. A., & Boboevich, G. T., "Exploring the Effects of Water Sector Investment in Economic

Development in Iran", Procedia - Social and Behavioral Sciences, 131(5), 396–405, 2014.

https: //doi. org/10. 1016/j. sbspro. 2014. 04. 137

Narayan, P. K., & Narayan, S. (2010). "Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries", Energy Policy, 38(1),pp. 661-666.

Nattagh, N. (1986). "Agriculture and regional development in Iran". Middle East and North African Studies Press, Outwell, . pp. 112.

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships", Journal of applied econometrics, 16(3), pp. 289-326.

Rebelo, S. (1991, "Long-run policy analysis and long-run growt", Journal of political Economy, 99(3), pp. 500-521.

Rock, M. T. (1998), "Freshwater use, freshwater scarcity, and socioeconomic development", The Journal of Environment & Development, 7(3), pp. 278-301.

Seyf, A. (2009), "Population and agricultural development in Iran, 1800–190" Middle Eastern Studies, 45(3), pp. 447-460.

Sullivan, C. (2002). "Calculating a water poverty index", World development, 30(7), 1195-1210.

Tir, N. A., Momeni, F., & Boboevich, G. T. (2014) "Exploring the effects of water sector investment in economic development in Iran", Procedia-Social and Behavioral Sciences, 131,pp. 396-405.

Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., & Lammers, R. B. (2000) "Global water resources", vulnerability from climate change and population growth. Science, 289 (5477), pp. 284-288

Journal of Environmental and Natural Resource Economics
Volume 3, Number 5, Summer 2019, pp. 99-126

ATU PRESS

Original Reserch

The Effect of Water Utilization on Economic Growth in Iran

Fereshteh Malekmahmood[G] M. Sc. Graduate, Economics, Khatam University, Tehran, Iran

Esfandiar Jahangard Associate Professor, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Arian Daneshmand Assistant Professor, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

In this paper, we examine the impact of the rate of water utilization on economic growth. There has not been an adequate attention paid to the issue of natural resources and their importance for economic growth. In this study, the instrument for water measurement is the water utilization rate. Other explanatory variables used in the model include the share of water exports, the share of water activities, and the share of gross capital. The necessary data are compiled according to the time series method and for the years 1964-2014. The hypothesis in this study is based on the Barro and Sala-i-Martin model (1990) developed by Barbier (2004), which is proposed for two groups of countries. The first group is the countries that are not constrained by water resources and the second group is the countries with inherent constraints on water resources. The effect of the rate of water utilization on economic growth for the first group is inversely proportional to the U-curve. However, for countries in the second group such as Iran, the relationship between water utilization rates and economic growth may or may not be similar to the U curve, which necessarily demands for proper testing. In this study, ARDL econometric method is used with the estimation boundary test. The results show that the relationship between water utilization rate and economic growth in Iran is not similar to inverse U curve and the form of this relationship is linear and upward.

Keywords: Rate of Water Utilization, Economic Growth, Reverse U Curve, ARDLbounds Testing Approach.

JEL Classification: Q25, Q51, Q56.

* Corresponding Author: fsh.malekmahmoodi@gmail.com

eISSN: 2538-483X ISSN: 2538-4791 Received: 25/08/2018 Accepted: 13/11/2018