تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال دوازدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵
Volume 12, No. 3, Fall 2016 (IR-WRR)
۱۲-۲۱

امکان سنجی همکاری ایران و افغانستان در حوضه آبریز هیرمند جهت تخصیص آب بیشتر به محیط زیست و کنترل محصول خشخاش با استفاده از رویکرد نظریه بازی

محبوبه زارع‌زاده[۱]، سعید مرید[۲*]، فرشاد فاطمی[۳] و کاوه مدنی[۴]

چکیده

چالش بین ایران و افغانستان ابعاد گسترده‌ای دارد که از مهمترین آنها کشت خشخاش در این کشور و تامین آب شرق ایران از طریق رودخانه‌های هیرمند می‌باشد، چالشی که مصرف آب، نقطه مشترک آنها است. در این تحقیق تلاش شد تا با استفاده از نظریه بازی نگاه نویی را در تعاملات دو کشور مد نظر قرار داد. بدین ترتیب که با ارائه مشوق‌هایی از سمت ایران مانند انتقال تکنولوژی کشاورزی، میزان آب قابل دستیابی برای ایران افزایش و سطح زیر کشت خشخاش کاهش یابد. نتایج نشان داد که قیمت این محصول در تحقق این همکاری استراتژیک بسیار تعیین کننده خواهد بود، بطوریکه ظرفیت این نوع مشوق‌ها تا حدود ۲۰۰ دلار در کیلوگرم خشخاش کارآیی دارد و با افزایش قیمت بشدت از این ظرفیت کاسته خواهد شد. اما، تأکید این تحقیق، لزوم تغییر مذاکرات دو کشور از صرف تنها آب به ترکیب مبحث آب و دیگر حوزه‌ها می‌باشد که می‌تواند شرایط برد-بردی را برای دو کشور رقم زند.

کلمات کلیدی: ایران، افغانستان، همکاری استراتژیک، هیرمند، خشخاش، مذاکرات.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۱۱/۲۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۴/۱۵

۱- دانشجوی دکتری گروه منابع آب دانشگاه تربیت مدرس.
۲- استاد گروه منابع آب دانشگاه تربیت مدرس.
۳- استادیار گروه اقتصاد دانشگاه شریف.
۴- استاد مرکز سیاست‌های محیط زیستی امپریال کالج لندن.
*- نویسنده مسئول

The Strategic Cooperation between Iran and Afghanistan in Helmand Basin to Allocate more Water to Environment and Control Opium Cultivation Using Game Theory Approach

M. Zarezadeh [1], S. Morid [2] F. Fatemi[3] and K. Madani [4]*

Abstract

The challenges between Iran and Afghanistan have different aspects. Definitely, with water as the common point, the production of opium in Afghanistan and saving the environment of the eastern Iran are the most important ones. This research work aims to assess a new approach in the water-related interactions between Iran and Afghanistan using the sequential and issue linkage methods of game theory. A number of incentives like transfer of agricultural technologies are evaluated for possible decrease in opium cultivation simultaneously achieving more payoff for Afghanistan and increased inflows to Iran. The results showed that the successfulness of this strategic cooperation is highly dependent on opium price such that the incentives are efficient only for prices up to about $200 per kg of opium. For the higher prices their capacity reduces drastically. The research highlighted how issue linkage can be useful in international relations to solve a long lasting transboundary water conflict and achievement of a win-win solution for the riparian parties.

Keywords: Iran, Afghanistan, Strategic Cooperation, Helmand, Opium, Negotioation.

Received: February 16, 2016
Accepted: July 5, 2016

1- Department of Water Resources Engineering, Tarbiat Modares University, Email: m.zarezadeh@modares.ac.ir.
2-Email: morid_sa@modares.ac.ir
3- Graduate School of Management an Economics, Sharif University of Technology, ffatemi@sharif.edu
4- Centre for Environmental Policy, Imperial College London, Email: k.madani@imperial.ac.uk
*- Corresponding Author

۱- مقدمه

امروزه افغانستان بیشترین سطح کشت مواد مخدر در طول ۱۳ سال گذشته را تجربه می‌کند که تا ۲۲۴ هزار هکتار برای آن نیز گزارش شده است. از این مقدار بیش از نیمی از آن در حوضه آبریز هیرمند کشت می‌شود (UNODC, 2008 and 2014a). این مسئله سبب شده که بیشتر منابع آبی که از رودخانه هیرمند تامین می‌شود، به آبیاری این اراضی تخصیص یابد. افزایش برداشت از منابع آبی این رودخانه در بالادست، کاهش ورودی‌های رودخانه هیرمند به داخل ایران را به دنبال داشته و از نشانه‌های آن می‌توان به خشک شدن تالاب هامون اشاره کرد. این افزایش سطح زیرکشت علاوه بر آب، مشکلات دیگری را نظیر قاچاق مواد مخدر برای ایران و منطقه در پی داشته است که بعد دیگری از چالش‌های بین ایران و افغانستان را رقم می‌زند. بدیهی است که از مهمترین عوامل در توسعه این محصول، درآمد اقتصادی حاصل از آن است. بنابراین هرگونه تلاش برای کاهش یا حذف آن لازمست با لحاظ نمودن ابعاد اقتصادی و توان کشور در چانه‌زنی و ایجاد انگیزه در افغانستان برای همکاری در این خصوص باشد. موردی که توسط مقامات ایرانی نیز بارها برای جایگزینی کشت خشخاش اعلام شده است (IRNA, 2015).

در این راستا نظریه بازی در انجام اینگونه تعاملات، چارچوبی مناسب برای یافتن راه‌حلی قابل پذیرش برای تقسیم یک کالای کمیاب را (دراینجا آب) بین بازیگران فراهم می‌آورد (Madani, 2010; Zara et al., 2006). این نظریه انواع مختلفی دارد و انتخاب نوع بازی، بسته به شرایط بازیکنان و موقعیت راهبردی آنها دارد. درخصوص روابط آبی ایران و افغانستان، برخی از مراجع شرایط این دو را بازی غیرهمکارانه[1] تعریف کرده‌اند (Madani, 2010). این بدان معنا می‌باشد که افغانستان همواره از موقعیت بالادستی خود از منابع آب این رودخانه در حد ممکن استفاده نموده و ایران هم با وجود تفاهم نامه سال ۱۳۵۱ بر روی منابع آب رودخانه هیرمند، معمولا مجبور به تمکین بوده است. اینگونه بازی نیز برای حوضه آبریز مکونگ (Adams, 2002-2003; Shahjahan, 2008; Li et al., 2016) بین کشورهای چین و میانمار با کشورهای پایین دست شامل تایلند، لائوس، کمبوج و ویتنام وجود داشته است و به همین ترتیب در حوضه دجله و فرات (Kucukmehmetoglu and Guldmen, 2004) بین سه کشور ترکیه در بالادست و سوریه و عراق در پایین دست نیز گزارش شده است. Madani and Hipel (2007) گزارش مشابهی از وضعیت رودخانه اردن و کشورهای واقع در آن داشته‌اند.

اما سوابق مواردی که مذاکرات رودخانه‌های مرزی منجر به حصول یک تفاهم‌نامه پایدار بین دو کشور شده، نشان می‌دهند که در واقعیت نوعی عمل متقابل بین کشور پایین دست و بالادست تعریف شده است. رفتار متقابل کشورها مستلزم وجود همکاری‌هایی در حوضه بوده تا پیامد کشور بالادستی وابسته به عکس‌العمل کشور پایین دست گردد و بالعکس. به همین منظور اولین بار، Folmer et al. (1993) به بیان مزیت‌های مدل‌سازی همکاری‌های بین‌المللی با استفاده از استراتژی‌های ترکیبی پرداختند. Dinar and Wolf (1994) تاکید می‌کنند که لازمست تا تعاملات این کشورها، دیگر حوزه‌ها را نیز دربرگیرد و تنها بحث آب کافی نیست. همچنین آنها بیان کردند که با بازی ترکیبی می‌توان استراتژی‌های تشویقی و مجازات را عملیاتی‌تر کرد. در سال‌های اخیر این مسئله در تحقیقات زیادی مورد توجه قرار گرفته است (Do et al., 2011; Madani and Hipel, 2011; Bhaduri and Liebe, 2013; Do and Dinar, 2014; Warner, 2016). بررسی توافقنامه‌های بین کشورهای واقع در حوضه‌های آبریز بین‌المللی که نگرش حاکم بر آنها تاکید بر روی حوزه‌ای خاص نظیر آب بوده، حاکی از ناپایداری و عدم اجرای آنها می‌باشد. Islam and Susskind (2013) نیز در کتاب خود که نظریه "دیپلماسی آب "را تبیین و تشریح می‌کنند، تأکید کردند که چگونه با پردازش اطلاعات فنی و محتوایی یک مسئله آبی، از طریق مذاکره در مورد تعارضات آبی می‌توان به راه حل‌های با جمع غیر صفر رسید. در سال‌های اخیر این مسئله در تحقیقات زیادی مورد توجه قرار گرفته است (Do et al., 2011; Madani and Hipel, 2011; Bhaduri and Liebe, 2013; Do and Dinar, 2014; Warner, 2016). بررسی توافقنامه‌های بین کشورهای واقع در حوضه‌های آبریز بین‌المللی که نگرش حاکم بر آنها تاکید بر روی حوزه‌ای خاص نظیر آب بوده، حاکی از ناپایداری و عدم اجرای آنها می‌باشد.

از منظری دیگر، شرایط حاکم بر نحوه اجرای تفاهم نامه‌ها نشان می‌دهد که در کشورها برای پیاده کردن استراتژی‌های ممکن خود به عمل حریف توجه می‌کنند. بدین شکل که در رفتار بازیکنان متناسب با عمل هریک، عکس‌العمل مربوط نیز تعریف می‌گردد. تئوری بازی‌ها این رویکرد را در قالب بازی‌های ترتیبی[2] تدوین می‌کند. بنابراین آنچه که از آن با عنوان بازی همزمان یاد می‌گردد و در تحقیقات Just and Netanyahu (2004)، Madani (2011)، Teasley and Mckinney (2011) و Houba et al. (2012) نیز برای بررسی تعاملات بین کشورها از آن استفاده شده، کارکردی ناقص داشته است و تا حدی می‌توان با بازی ترتیبی آن را به رفتار

واقعی بین کشورها نزدیک نمود. این نوع بازی تلاش دارد تا کشورها بتوانند برای پیاده کردن استراتژی‌های خود عمل حریف را ارزیابی کنند و شرایط با ثبات‌تری را از این فرصت فراهم آورند. Bhaduri and Liebe (2013) مزایا و پایداری توافقنامه‌های همکاری بین دو کشور غنا و بورکینافاسو در حوضه آبریز ولتا را در غالب بازی ترتیبی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق کشور بورکینافاسو کشور بالادستی بوده و غنا که کشور پایین دست حوضه است، تلاش می‌کند تا با برقراری ارتباطی بین حوزه‌های آب و انرژی، انگیزه‌های لازم را برای بورکینافاسو در افزایش میزان آب ورودی به این کشور فراهم آورد. با استفاده از این رویکرد می‌توان انتظار داشت که هر یک از کشورها بتوانند سود بیشتر از همکاری‌ها کسب نمایند و شرایط با ثبات‌تری را شاهد باشند.

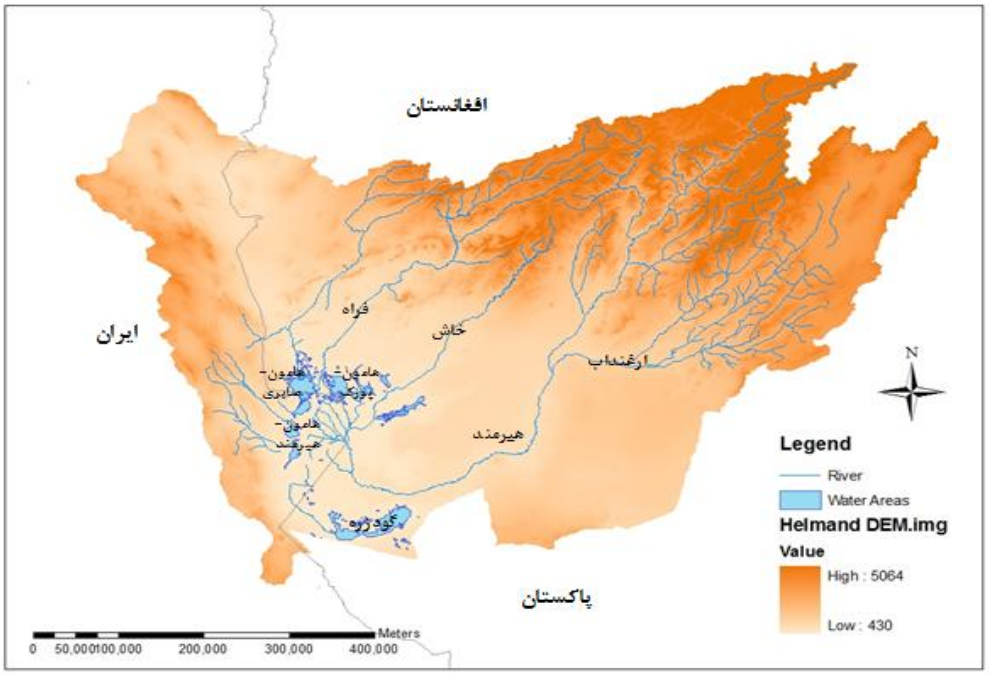
بدین ترتیب و با این مقدمه، تحقیق حاضر تلاش دارد تا ابتدا روش‌شناسی برای تعاملات ایران و افغانستان در چارچوب بازی ترتیبی- ترکیبی ارائه دهد و سپس براساس آن، ظرفیت تعدادی از اقدامات تشویقی را در کاهش سطح زیرکشت خشخاش و افزایش ورودی هیرمند به ایران مورد ارزیابی قرار دهد و هدف نهایی تحقیق دنبال کردن راه‌کارهای برای کاهش مصرف آب در بالادست به نفع محیط زیست می‌باشد. در پایان امکان دستیابی به یک نقطه تعادلی در بازی دو کشور و شرایط برد-برد بررسی خواهد شد. بدیهی است که مانند اکثریت قاطع تحقیقاتی که در حوزه مهندسی آب در حوضه‌های فرامرزی به انجام می‌رسد (Teasley and Mckinney, 2011; Bhaduri and Liebe, 2013). مبنای ارزیابی سناریوها، شاخص‌های اقتصادی خواهند بود و متغیرهای سیاسی در دستور کار این مقاله نمی‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-منطقه مطالعاتی و داده

حوضه آبریز هیرمند بین سه کشور ایران (۱۲٪)، افغانستان (۸۴٪) و پاکستان (۴٪) مشترک است (شکل ۱). این حوضه بین طول شرقی ′۵۹°۳۳ تا ′۶۹°۳۳ و عرض شمالی ′۲۹°۶ تا ′۳۴°۱۵ واقع می‌باشد. رودخانه‌های این حوضه از کوه‌های بابا یغما از سلسله کوه‌های هندوکش در شصت کیلومتری غرب کابل سرچشمه می‌گیرد و بعد از طی مسافت ۱۰۵۰ کیلومتری به دریاچه هامون در سیستان ایران می‌رسد.

داده و اطلاعات از محدودیت‌های کار در حوضه‌های فرامرزی می‌باشد و این محدودیت نیز در افغانستان بدلیل نبود زیرساخت بیشتر مصداق دارد (Rossi et al., 2009). به طور کلی مصارف اصلی در این حوضه در بخش‌های کشاورزی و شرب می‌باشد که آب شرب شهر زاهدان نیز از منابع آبی این رودخانه تامین می‌گردد.



شکل ۱- حوضه آبریز فرامرزی هیرمند

برای این منظور بخشی از اطلاعات مربوط به افغانستان از تحقیق Hajhoseini et al. (2015) دریافت شد. اطلاعات کشاورزی تحقیق Hajhoseini et al. (2015) بعد از سد کجکی و تا ایستگاه چاربرجک می‌باشد که اصل فعالیت کشاورزی این حوضه را در برمی‌گیرد. آنها براساس تصاویر ماهواره‌ای سطح زیرکشت را در این محدوده ۱۸۶۰۰۰ هکتار و با استفاده از مدل‌سازی هیدرولوژیکی میزان مصرف را ۲/۶ میلیارد مترمکعب در سال برآورد نمودند. در این منطقه کشت غالب نیز گندم و خشخاش گزارش شده است که عملکرد آنها به ترتیب ۱/۹ و ۰/۰۲۵ تن در هکتار می‌باشد.

در ایران سطح زیر کشت کل برابر با ۶۰۰۰۰ هکتار و محصولات گندم، یونجه، گوجه فرنگی و جو (به ترتیب ۶۱، ۱۴، ۱۳ و ۱۲ درصد) غالب هستند که عملکرد ۲/۳، ۹/۲، ۱۴/۰۸ و ۱/۳۵ تن در هکتار برای آنها گزارش شده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳). قیمت جهانی (FAOSTAT.fao.org) محصولات فوق و زعفران به ترتیب ۱۴۸۱/۶، ۱۶۷/۵، ۳۷۳، ۴۰۵/۵ و ۳۰۰۰۰۰۰ دلار برای هر تن در نظر گرفته شده‌اند.

۲-۲- مدلسازی حوضه آبریز هیرمند با استفاده از نظریه بازی

مدل مفهومی تحقیق برای همکاری دو کشور در غالب بازی‌های ترتیبی از روش‌شناسی Dufwenberg and Kirchsteiger (2004) تبعیت می‌کند که در شکل ۲ قابل مشاهده است.

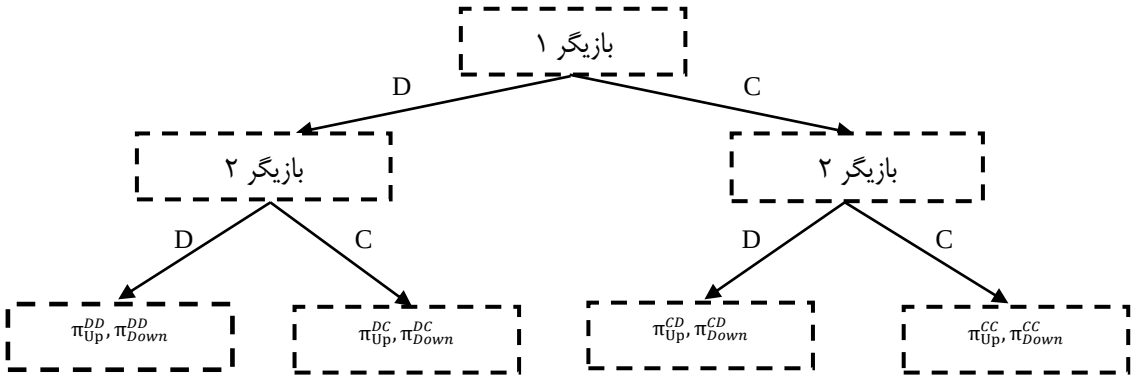
شکل نشان می‌دهد که درصورت اتخاذ گزینه‌های همکاری (C) و یا عدم همکاری (D)، متعاقباً پیامد بازیگران (π) در مراحل بازی تغییر می‌کند. در این تحقیق "درآمد"، مشخصاً ماحصل تولید محصولات کشاورزی (از جمله خشخاش) و بر اساس سناریوهای تغییر الگوی کشت تعریف شده است. در نهایت نیز بر اساس قوانین حاکم بر تئوری بازی‌ها، نقاط تعادلی حاکم بر بازی‌های حوضه آبریز هیرمند شناسایی می‌شود.

مدل مفهومی این تحقیق متناسب با کار فوق در شکل ۳ قابل مشاهده است. در این بازی ایران به عنوان شروع کننده، پیشنهاد همکاری خود را به افغانستان شامل یک الگوی کشت جدید و ارائه فناوری لازم برای افزایش عملکرد مطرح می‌کند. متقابلاً افغانستان با پذیرفتن این الگو، حجم آب مصرفی خود و سطح زیرکشت خشخاش را کاهش می‌دهد. بدیهی است که پیشنهاداتی موفق هستند که سود افغانستان را نسبت به وضعیت فعلی افزایش دهد و یک شرایط برد-برد را برای دو کشور رقم زند.

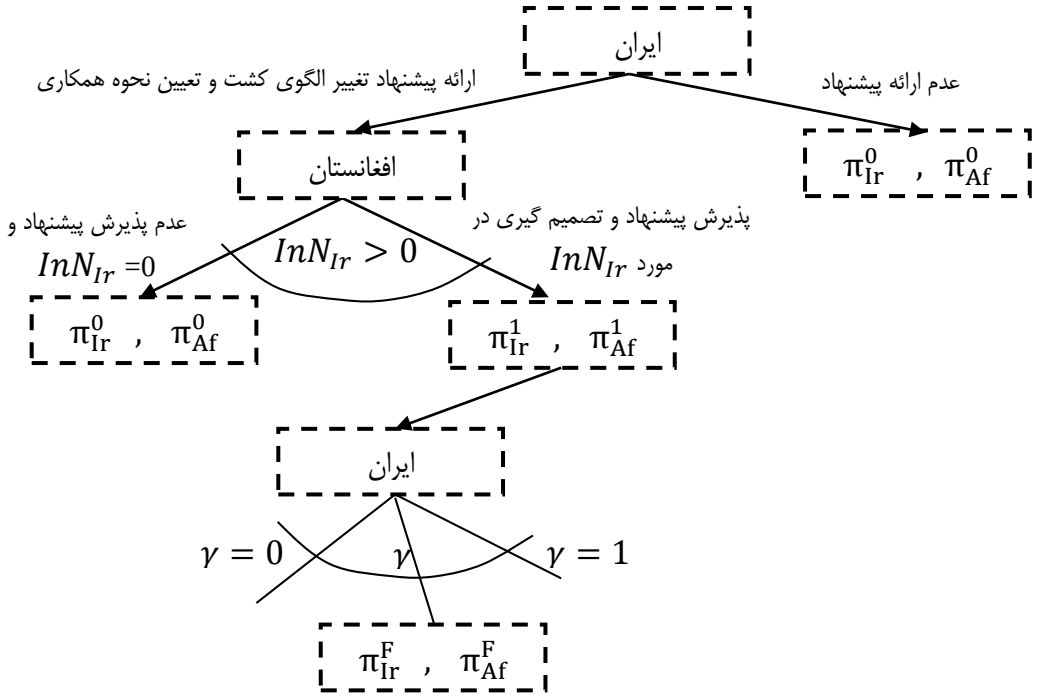
در ادامه افغانستان می‌تواند پیشنهاد ایران را رد یا قبول نماید. اگر پیشنهاد ایران توسط افغانستان رد شود (عدم پذیرش پیشنهاد و صفر بودن حجم آب ورودی مازاد بر تفاهم نامه (InN_{Ir})، بازی خاتمه می‌یابد و اگر پیشنهاد اولیه را بپذیرد، همزمان باید در مورد حجم آب ورودی مازاد بر تفاهم نامه به ایران (InN_{Ir}) نیز تصمیم‌گیری نماید. سپس ایران با مشاهده حجم آب ورودی مازاد بر تفاهم نامه فعلی (۸۳۰ میلیون مترمکعب در سال)، در خصوص سطح همکاری خود (γ) بر اساس پیشنهادات فوق تصمیم گیری می‌کند.

۲-۳- مشوق‌های ایران

در این مرحله مشوق‌های پیشنهادی ایران شامل تغییر الگوی کشت و ارائه تکنولوژی کشاورزی می‌باشد.



شکل۲- بازی ترتیبی در شرایط همکاری (Dufwenberg and Kirchsteiger, 2004)



شکل ۳- بازی ترتیبی ایران و افغانستان در شرایط جدید همکاری

به استناد آمار بانک جهانی[۳] و سایت FAO[۴]، عملکرد محصولات کشاورزی (مانند گندم) در افغانستان نسبت به ایران ۲۰ درصد کمتر است. لذا ایران می‌تواند با همکاری‌هایی از این نوع تا۲۰ ٪ در ارتقاء عمکلرد محصولات کشاورزی افغانستان نقش داشته باشد.

برای قیمت محصولات، ارقام مربوط به قیمت‌های جهانی مورد استفاده قرار گرفته شده است. اما با توجه به اینکه در برخی از سال‌ها و برای برخی از ایالت‌های افغانستان حدود قیمت خشخاش از حدود ۱۰۰ دلار تا ۷۰۰ دلار برای هر کیلوگرم نیز گزارش شده است (UNODC, 2014b)، لذا این بازه برای ادامه مطالعات مبنا قرار می‌گیرد. ولی برای دو رقم ۱۵۳ (متوسط قیمت برای استان‌های جنوبی افغانستان (UNODC, 2014a)) و ۴۰۰ دلار (متوسط بازه مذکور) جزئیات بیشتری از محاسبات ارائه می‌گردد.

مشوق دیگر کمک به کشت زعفران در این منطقه است (تغییرالگوی کشت). شایان ذکر می‌باشد که چنین مشوق‌هایی قطعا نیاز به بررسی جوانب دیگری نیز دارد (مانند تأثیر آن بر بازار زعفران ایران)، اما هدف تحقیق تنها آن است که ظرفیت آنها را برای چنین تعاملاتی بررسی کند. سپس، در صورت مثبت بودن به ابعاد بعدی آن بپردازد. بنابراین به منظور پیشنهاد الگوی کشت جدید در افغانستان ترکیبی از محصولات زعفران، گندم، یونجه، گوجه فرنگی و جو در نظر گرفته شده است که حداکثر سطح زیر کشت زعفران ۲۰۰۰۰ هکتار منظور شده است.

۲-٤- تعریف توابع پیامد و قیود

تابع پیامد هر یک از کشورها در شرایط فعلی و بدون ارائه هیچگونه پیشنهادی از سوی ایران با π_{Ir}^{0} و π_{Af}^{0} (شکل ۴) و در قالب روابط ۱ و ۲ نشان داده شده است:

$$\pi_{Ir}^{0} = \sum_{i=1}^{n}[IA_i \times IY_i \times P_i] - \alpha \times AA_{Op} \times AY_{Op} \quad (۱)$$

$$\pi_{Af}^{0} = \sum_{i=1}^{n}[AA_i \times AY_i \times P_i] + AA_{Op} \times AY_{Op} \times P_{Op} \quad (۲)$$

که در آن IA_i سطح زیرکشت محصول i در ایران، n تعداد محصولات زراعی، IY_i عملکرد محصول i در ایران، P_i قیمت جهانی محصول i، α ضریب هزینه معادل کنترل مواد مخدر در ایران به ازای هر تن خشخاش تولید شده در افغانستان، AA_{Op} سطح زیر کشت خشخاش در افغانستان، AY_{Op} عملکرد محصول خشخاش در افغانستان، AA_i سطح زیر کشت محصول i در افغانستان به جز خشخاش، AY_i عملکرد محصول i در افغانستان و P_{Op} قیمت محصول خشخاش در افغانستان می‌باشند.

مراحل این تعاملات مطابق زیر تشریح می‌شوند. در گام اول در شرایطی که ایران پیشنهاد را مطرح نماید و افغانستان آن را نپذیرد، پیامد هر یک از دو کشور مشابه شرایط قبل خواهد بود. اما اگر افغانستان پیشنهاد ایران را بپذیرد، بایستی در خصوص مقدار آب مازاد بر تفاهم نامه که قرار است برای ایران رها سازد، نیز تصمیم‌گیری نماید. در این مرحله مقادیر تابع پیامد هر یک از دو کشور بر اساس روابط ۳ و ۴ تعیین می‌گردد:

$$\pi_{Ir}^{1} = \pi_{Ir}^{0} + \frac{InN_{Ir} \times \sum_{i=1}^{n}[IA_i \times IY_i \times P_i]}{WDB_{Ir}} + \alpha \times \Delta AA_{Op} \times AY_{Op} \quad (۳)$$

$$\pi_{Af}^{1} = \sum_{i=1}^{n}\left[AA_i^{'} \times AY_i \times P_i\right] + AAX_{Op} \times AY_{Op} \times P_{Op} \quad (۴)$$

که در آن AAX_{Op} میزان سطح زیرکشت جدید خشخاش، $AA_i^{'}$ سطح زیر کشت محصول i به جز خشخاش در افغانستان که در اثر پذیرش الگوی پیشنهادی جایگزین ایجاد شده است، InN_{Ir} آب کسر شده از افغانستان که معادل آب ورودی جدید به ایران در شرایط همکاری است و WDB_{Ir} نیاز آبی ایران می‌باشند. شایان ذکر است که با استفاده از سناریوهای پیشنهادی حجم آب مازادی که به عنوان ورودی جدید برای ایران منظور خواهد شد، جهت احیای هامون‌ها استفاده می‌شود و ارزش آب وارد شده به دریاچه با استفاده از مفهوم قیمت سایه‌ای[5] و بر اساس درآمد متوسط کشاورزی در بخش ایران از این آب محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر ارزش هر واحد آب مازاد بر تفاهم نامه برابر با ارزش آب مورد استفاده در بخش کشاورزی در شرایط فعلی لحاظ شده است.

در مرحله بعدی نوبت به ایران می‌رسد تا حمایت‌های خود را از کشاورزی افغانستان اجرا نماید و با این کشور در راستای افزایش عملکرد محصولات همکاری نماید. در این مرحله ایران میزان حجم آب مازاد ورودی از افغانستان را دریافت کرده و باید به تعهدات خود عمل کند که بر اساس روابط ۵ و ۶ (به ترتیب برای ایران و افغانستان) محاسبه می‌شود (با π_{Ir}^{F} و π_{Af}^{F} نشان داده شده‌است):

$$\pi_{Ir}^{F} = \pi_{Ir}^{0} + \frac{InN_{Ir} \times \sum_{i=1}^{n}[IA_i \times IY_i \times P_i]}{WDB_{Ir}} - C_{Co} + \alpha \times \Delta AA_{Op} \times AY_{Op} \quad (۵)$$

$$\pi_{Af}^{F} = \gamma \sum_{i=1}^{n}\left[AA_i^{'} \times AY_i^{'} \times P_i\right] + (1-\gamma) \sum_{i=1}^{n}\left[AA_i^{'} \times AY_i \times P_i\right] + AAX_{Op} \times AY_{Op} \times P_{Op} \quad (۶)$$

در این رابطه C_{Co} هزینه همکاری ایران با افغانستان جهت انتقال تکنولوژی و افزایش عملکرد در افغانستان، $AY_i^{'}$ عملکرد محصول i در افغانستان پس از حمایت‌های ایران (همکاری) و همانگونه که قبلاً اشاره شد، γ ضریبی است که بر اساس میزان همکاری افغانستان با ایران محاسبه می‌گردد (رابطه ۷) که به عبارتی مبین آب مازاد بر تعهدات رسمی افغانستان می‌باشد.

$$\gamma = \frac{InN_{Ir}}{TWA - 830} \quad (۷)$$

که در آن TWA کل آب قابل دسترس در حوضه (۳/۴۳ میلیارد متر مکعب) می‌باشد. نیاز آبی کل ایران شامل شرب و صنعت در این منطقه و نیز حجم آب مورد نیاز برای کشاورزی بوده که بر اساس روابط ۸ و ۹ محاسبه می‌گردند:

$$TWD_{Ir} = WDB_{Ir} + AWD + IWD \quad (۸)$$

$$WDB_{Ir} = \sum_{i=1}^{n} IA_i \times WD_i \quad (۹)$$

در این روابط TWD_{Ir} کل آب مورد نیاز، WDB_{Ir} نیاز آبی کشاورزی در شرایط فعلی، AWD نیاز آبی شرب، IWD نیاز آبی صنعت، WD_i نیاز آبی هر هکتار محصول i هستند. از دیگر قیودات، سهم حقابه ایران از آب هیرمند است (رابطه ۱۰):

$$TWD_{Ir} \geq 830 \quad (۱۰)$$

هزینه همکاری ایران جهت در اختیار قرار دادن تکنولوژی‌هایی برای افزایش عملکرد در افغانستان معادل ۱۰ درصد سود افزایش یافته کشاورزی در منطقه در نظر گرفته شده است (رابطه ۱۱). در صورتی که افغانستان آبی مازاد بر تفاهم نامه برای ایران در نظر نگیرد ($\beta = 0$)، ایران نیز اقدامی برای حمایت افغانستان انجام نخواهد داد و این هزینه برابر با صفر لحاظ خواهد شد:

$$C_{Co} = \begin{cases} 0.1 \times \gamma \times \sum_{i=1}^{n}(AA_i^{'}) \times (0.2AY_i) \times P_i) & \beta > 0 \\ 0 & \beta = 0 \end{cases} \quad (۱۱)$$

به همین ترتیب برای افغانستان نیز باید نیاز آبی مورد محاسبه قرار گیرد که روابط ۱۲ تا ۱۵ آنها را نشان می‌دهد:

$$TWD_{Af} = WDB_{Af} - InN_{Ir} \quad (۱۲)$$

$$WDB_{Af} = \sum_{i=1}^{n} AA_i \times WD_i + AA_{Op} \times WD_{Op} \quad (۱۳)$$

$$TWD_{Af} = \sum_{i=1}^{n} AA_i^{'} \times WD_i + AAX_{Op} \times WD_{Op} \quad (۱۴)$$

$$TWD_{Af} \leq TWA - 830 \quad (۱۵)$$

که در آن WDB_{Af} نیاز آبی افغانستان بر اساس سطح زیرکشت فعلی، TWD_{Af} نیاز آبی افغانستان در اثر اعمال سناریوی سطح زیرکشت جدید و WD_{Op} نیاز آبی خشخاش هستند. مجموع سطح زیرکشت افغانستان نیز با استفاده از رابطه زیر کنترل می‌گردد:

$$\sum_{i=1}^{n} AA_i^{'} + AAX_{Op} \leq TA_{Af} \quad (۱۶)$$

$$TA_{Af} = 186000(ha) \quad (۱۷)$$

در رابطه فوق TA_{Af} کل سطح قابل کشت در حوضه آبریز هیرمند در افغانستان است.

رابطه (۱۸) نشان دهنده شرط تعامل است که اگر افغانستان تحت شرایط همکاری حجم آب بیش از تفاهم نامه را به سمت ایران رها کند، با حمایت‌های ایران ۲۰ درصد افزایش عملکرد را خواهد داشت و اگر آب مازادی وارد ایران نگردد، همان عملکرد قبلی اعمال خواهد شد.

$$AY_i' = \begin{cases} 1.2AY_i & \beta > 0 \\ AY_i & \beta = 0 \end{cases} \quad (۱۸)$$

میزان کل آب قابل دسترس در این حوضه برابر با ۳۴۳۰ میلیون متر مکعب می‌باشد که برای رعایت آن رابطه (۱۹) در نظر گرفته شده است.

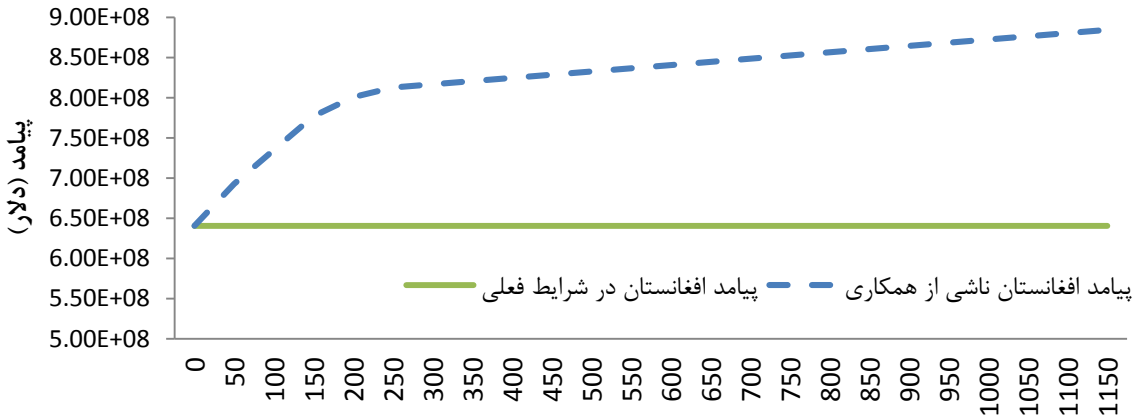
$$TWA = 3430(MCM) \quad (۱۹)$$

۳- نتایج و بحث

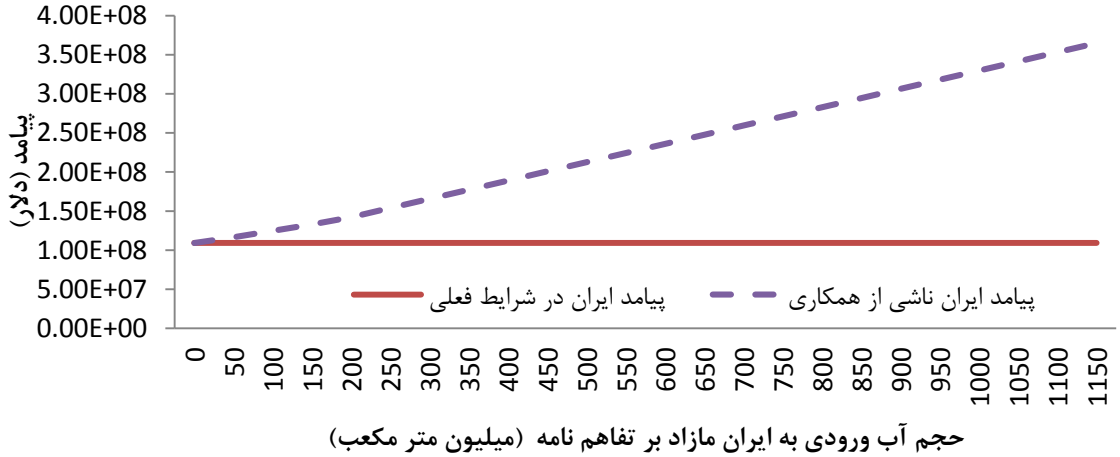
۳-۱- برآورد پیامد در نتیجه تعاملات جدید و بر اساس بازی ترتیبی

برای انجام مدلسازی بازی بین دو کشور ایران و افغانستان در حوضه آبریز هیرمند و تهیه مدل بهینه‌سازی، محیط برنامه نویسی لینگو ۸ انتخاب گردید که در آن برای حل بازی ترتیبی تعریف شده روش حل پسرو[۶] استفاده شده است. بنابراین با ابزار توسعه یافته، پیامد افغانستان به تصمیمات ایران وابسته شده و افغانستان با توجه به اینکه ایران در برابر رفتار او چه تصمیمی را اتخاذ خواهد کرد، میزان پیامد خود را ارزیابی می‌نماید (رابطه ۶). ایران نیز برای محاسبه پیامد خود، اقدامات افغانستان را مد نظر قرار داده و بر اساس آن میزان مشوق‌های خود را تعیین می‌نماید (رابطه ۱۱). به دنبال آن نیز، پیامد نهایی ایران بر اساس رابطه (۵) برآورد می‌شود. بدیهی است که هر یک از دو کشور می‌دانند که اگر شرایطی را ایجاد نمایند که به ازای آن پیامد طرف مقابل از شرایط فعلی کمتر گردد (روابط ۱ و ۲)، همکاری محقق نخواهد شد. اما، در این خصوص قیمت خشخاش برای افغانستان بشدت تعیین کننده است و نهایتاً بر این راهبرد، اثر خواهد داشت. همانگونه که آمد، محدوده حدود ۱۰۰ تا ۷۰۰ دلار در کیلوگرم برای قیمت این محصول در طی سال‌های مختلف گزارش شده که نتایج این محدوده قیمت، مورد ارزیابی قرا گرفته است و از این میان برای دو قیمت ۱۵۳ دلار برای هر کیلوگرم بر اساس گزارش UNODC در سال ۲۰۱۴ در مناطق جنوبی افغانستان (UNODC, 2014a) و ۴۰۰ دلار برای هر کیلوگرم که متوسط این بازه می‌باشد، نتایج خاصاً در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است.

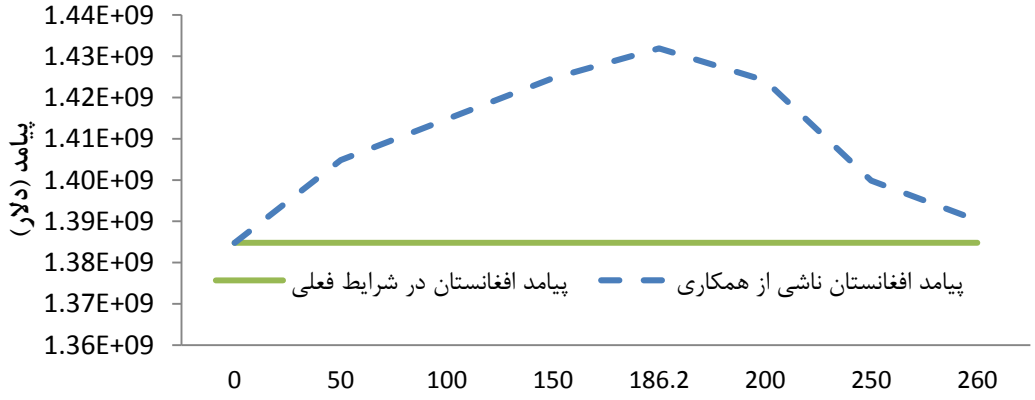
شکل ۴-الف و ۴-ب میزان درآمد دو کشور را در نتیجه تعاملات فوق و به ازای مقادیر مختلف رهاسازی آب از افغانستان و قیمت ۱۵۳ دلار در کیلوگرم خشخاش نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که برای این قیمت، می‌توان انتظار همکاری افغانستان در مقابل مشوق‌های ایران را داشت و شرایط برد-بردی را تجربه کرد. تقریباً برای تمام ارقام مازاد رهاسازی به ایران، پیامد مثبتی برای افغانستان قابل پیش‌بینی است.



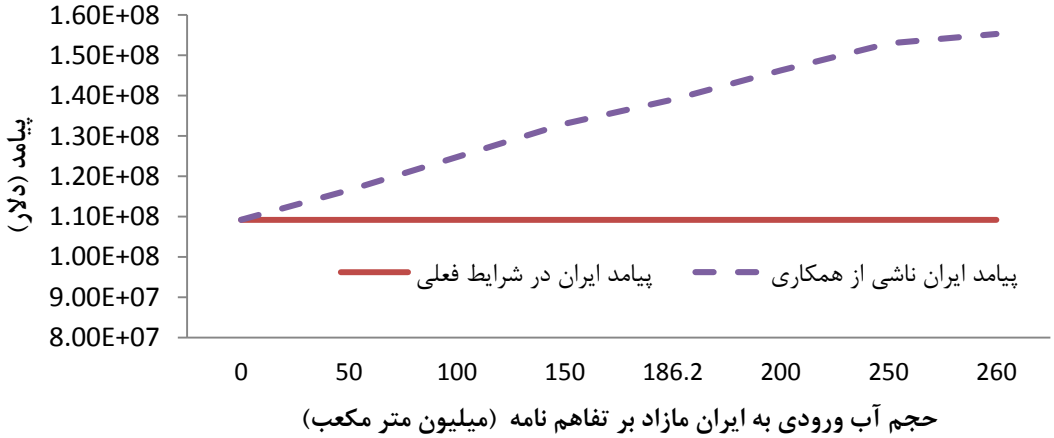
شکل ٤-الف- پیامد افغانستان با احتساب قیمت ۱۵۳ دلار برای هر کیلوگرم خشخاش



شکل ٤-ب- پیامد ایران با احتساب قیمت ۱۵۳ دلار برای هر کیلوگرم خشخاش



شکل ٥-الف- پیامد افغانستان با احتساب قیمت ٤٠٠ دلار برای هر کیلوگرم خشخاش



شکل ٥-ب- پیامد ایران با احتساب قیمت ٤٠٠ دلار برای هر کیلوگرم خشخاش

اما در شرایطی که قیمت هر کیلوگرم خشخاش معادل ۴۰۰ دلار تعریف شود، روند تغییرات پیامد افغانستان کاملاً تغییر می‌کند که در شکل ۵-ب قابل مشاهده است. ملاحظه می‌گردد که در این محدوده قیمتی، حداکثر سود افغانستان به ازای حجم آب ورودی معادل ۱۸۶/۲ میلیون متر مکعب به دست می‌آید و پس از آن کاهش پیدا می‌کند. بنابراین نباید انتظار همکاری زیادی را داشت. درآمد و هزینه‌های ایران نیز در این شرایط در شکل ۵-ب قابل مشاهده است، هرچند روند قبلی خود را حفظ می‌نماید.

این بررسی‌ها برای قیمت‌های دیگر محصول خشخاش و حداکثر رهاسازی متعاقب آن از افغانستان نیز انجام گرفت و نتایج آن نشان می‌دهد که از محدوده ۴۷۰ دلار در کیلوگرم به بعد، این مشوق‌ها دیگر ظرفیت لازم را ندارند و باید اقدامات دیگری را در دستور کار قرار داد.

۳-۲- جمع‌بندی

این تحقیق تلاشی بود برای بررسی امکان تعامل ایران و افغانستان با هدف تامین آب بیشتر و کاهش سطح زیرکشت خشخاش، ولی در حوزه‌ای فراتر از آب با نگاهی برد-برد. در این خصوص انتقال تکنولوژی و تغییر الگوی کشت مد نظر قرار گرفته و بدین منظور از تئوری بازی‌ها بهره جسته شد. موارد زیر از این تحقیق قابل ارائه می‌باشد:

۱- روش‌شناسی تحقیق و استفاده از نوع بازی‌های ترتیبی-ترکیبی نگاه نویی را می‌تواند در تعاملات دو کشور با نگاه برد-برد پدید آورد، بطوریکه موضوع مذاکرات از بحث صرفا آب به ترکیبی از آب با دیگر ظرفیت‌های ایران ارتقاء یابد.

۲- مباحثی که در این تحقیق درکنار آب مورد بررسی قرار گرفت شامل تغییر الگوی کشت (مانند کمک به کاشت زعفران) و ارتقاء عملکرد محصولات بود. نتایج نشان داد که موفقیت این تعامل بشدت وابسته به قیمت خشخاش می‌باشد، بطوریکه تا قیمت‌های ۲۰۰ دلار در کیلوگرم آن، می‌توان انتظار همکاری افغانستان را داشت. اما، در نرخ‌های بالاتر شاهد کاهش نمایی انگیزه همکاری می‌شویم. در این حالت دیگر لازم خواهد بود تا گزینه‌های دیگری در ترکیب با آب برای مذاکرات مورد توجه قرار گیرند.

۳- عدم همکاری آثار امنیتی و اجتماعی زیادی برای هر دو کشور خواهد داشت که بهتر است با مکانیزم دیپلماسی آب راه حل‌های مسالمت‌آمیزی ضمن همفکری دو طرف ایجاد شود.

بدیهی است که نگاه این تحقیق تمرکز بر بحث‌های فنی بود و در ادامه نیاز به ورود به مباحث حقوقی و سیاسی را دارد که خود مطالعات مجزایی را طلب می‌کنند.

پی‌نوشت‌ها

1- Non-corporative games
2- Sequential game
3- http://data.worldbank.org/
4- http://faostat.fao.org/
5- Shadow Price
6- Backward

٤- مراجع

Irna News Agency (2015) Iran's Minister of State: Iran is ready for changing cropping pattern in Afghanistan, February, News Number: 81508051 (4510473)

Adams S, Rix JD (2002-2003) The Mekong river basin: a resource at the cross-roads of sustainable development. Temple Environmental Law and Technology Journal, 21:102-130

Beek EV, Bozorgi B, Vekerdy Z, Meijer K (2008). Limits to agricultural growth in the Sistan Closed Inland Delta, Iran. Irrigation and Drainage Systems, 22:131-143

Bhaduri A, Liebe J (2013) Cooperation in transboundary water sharing with issue linkage: Game-theoretical case study in the Volta Basin, Water Resour. Plann. Manage., 139 (3): 235–245

Dinar A, Wolf A (1994) International markets for water and the potential for regional cooperation: Economic and political perspectives in the western Middle East. Econ. Dev. Cultural Change, 43(1): 43–66

Do P, Hang K, Dinar A, Daene M (2011) Can issue linkage help mitigate externalities and enhance cooperation. MPRA paper, No. 37408, Online at http://mpra.ub.uni-muenchen.de/37408/

Do K, Dinar A (2014) The role of issue linkage in managing noncooperating basins. Natural Resource Modeling, 27: 492–518

Dufwenberg M, Kirchsteiger G (2004) A theory of sequential reciprocity, Games and Economic Behavior, 47 (2), 268–298

Folmer H, Mouche P, Ragland S (1993) Interconnected games and international environmental problems. Environ. Resour. Econ., 3 (4): 313–335

Madani K, Hipel KW (2011) Non-cooperative stability definitions for strategic analysis of generic water resources conflicts, Water Resources Management. 25(8):1949–1977

Rossi CG, Srinivasan, R Jirayoot, K Le Duc, T Souvannabouth, T Binh N Gassman, PW (2009). Hydrologic evaluation of the lower Mekong River Basin with the soil and water assessment tool model. International Agricultural Engineering Journal. 18(1-2):1-13

Shahjahan M (2008) Integrated water resources management for the Ganges: Lessons from the Murray-Darling and Mekong river basin. Discipline of Geographical and Environmental studies, The University of Adelide

Teasley RL, McKinney DC (2011) Calculating the benefits of transboundary river basin cooperation: The Syr Darya Basin. Water Resour. Plann. Manage., 137(6): 481–490

United Nation Office on Drugs and Crime (UNODC), (2008) Afghanistan opium survey 2008. Executive Summary

United Nation Office on Drugs and Crime (UNODC), (2014a) Afghanistan opium survey 2014. Cultivation and Production

United Nation Office on Drugs and Crime (UNODC), (2014b) Afghanistan opium price monitoring monthly report 2014

Warner J F, (2016) Of river linkage and issue linkage: Transboundary conflict and cooperation on the River Meuse, Globalizations, 13 (6): 741-766, DOI:10.1080/14747731.2015.1136786

Zara S, Dinar A, Patrone F (2006) Cooperative game theory and its application to natural, environmental, and water resource issues: 2. Application to Natural and Environmental Resources. World Bank Policy Research Working Paper 4073,WPS4072

Hajhoseini H., Hajhoseini M, Najafi A., Morid S, Delavar M (2015) Assessment of Changes in Hydro-Meteorological Variables Upstream of Helmand basin During the last Century Using CRU Data and SWAT Model, Iran-Water Resources Research, 3 (31):38-52

Houba H, Do K H P, Zhu X (2012) Transboundary water management: A joint management approach to the Mekong River Basin, Contributed paper prepared for presentation at the 56th AARES annual conference Fremantle, Western Australia, February 7-10, 2012

Islam S, Susskind LE (2013) Water diplomacy: A negotiated approach to managing complex water networks, RFF Press Water Policy Series

Just RE, Netanyahu S (2004) Implications of 'victim pays' infeasibilities for interconnected games with an illustration for aquifer sharing under unequal access costs, Water Resour. Res., 40(2004):W05S02

Kucukmehmetoglu M, Guldmen J (2004) International water resources allocation and conflicts: the case of the euphrates and tigris. Environment and Planning A. 36: 783-801

Li B, Guangming T, Gang C (2016) Generalized uncooperative planar game theory model for water distribution in transboundary rivers, Water Resources Management, 30 (1): 225-241

Madani K, Hipel KW (2007) Strategic insights into the Jordan River conflict. World Environmental and Water Resources Congress

Madani K (2010) Game theory and water resources. Journal of Hydrology 381(3-4): 225-238.

Madani K (2011) Hydropower licensing and climate change: Insights from game theory, Advances in Water Resources, 34 (2): 174-183