

## حکمرانی پایدار منابع آب مشترک مرزی با بهره‌گیری از نظریه انتخاب اجتماعی (مطالعه موردی حوضه رودخانه هریرود)

حمیدرضا جعفری<sup>۱</sup>

بهرام ملک محمدی

تورج نصر آبادی<sup>۲</sup>

عبدالسلام امینی<sup>۳\*</sup>

[salam.amini@ut.ac.ir](mailto:salam.amini@ut.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۹/۴/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۳

### چکیده

**زمینه و هدف:** مناقشات بر سر آب‌های فرامرزی بین کشورهای همسایه یک حوضه آبخیز، یکی از پدیده‌های رایج در عرصه بین‌المللی است. حل و فصل این مناقشات و توافق بر سر آب‌های فرامرزی همواره با چالش‌های متعددی روبرو بوده است که دستیابی به یک راه حل مورد اجماع طرف‌ها را دشوار می‌سازد. از جمله مناقشات آب‌های فرامرزی که در سال‌های اخیر، رو به شدت و وخامت گذارده، مناقشه افغانستان، ایران و ترکمنستان، بر سر استفاده از منابع آبی هریرود است. درین تحقیق سعی شده است تا بهترین راهکار جهت گذار از مرحله تنش و چالش به سمت تعامل و ایجاد یک بازی برد برد به نفع تمام طرف‌های درگیر در بازی ارائه گردد.

**روش بررسی:** در این مقاله با فرض تمایل طرف‌های مناقشه به انجام مذاکره به منظور دستیابی به یک راه‌حل توافقی و اجماعی برای تقسیم حبابه هریرود، گزینه‌های احتمالی هر یک از طرف‌ها با تکیه بر اصول و نظریات رایج بین‌المللی در مورد نحوه تقسیم آب‌های مرزی مشترک و نیز قواعد و کنوانسیون‌های رایج حقوقی شناسایی شد. پس از تعریف پنج گزینه برای مذاکرات هریرود بین ایران، افغانستان و ترکمنستان، به منظور شناسایی بهینه اجتماعی، از شش قاعده رایج کندورسه<sup>۴</sup>، بوردو<sup>۵</sup>، اکثریت نسبی<sup>۶</sup>، میانه آراء<sup>۷</sup>، مصالحه اکثریت<sup>۸</sup> و

۱- استاد دانشکده محیط زیست پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران.

۲- دانشیار دانشکده محیط زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران.

۳- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران. \* (مسئول مکاتبات)

- 4- Condorcet Choice
- 5- Borda scoring
- 6- Plurality rule
- 7- Median voting rule
- 8- Majoritarian compromise

کندورسه کاربردی استفاده شد. در نهایت با استفاده از قواعد انتخاب اجتماعی، محتمل‌ترین نتیجه حاصل از مذاکره بر سر گزینه‌های یاد شده تعیین شد.

**یافته‌ها و نتیجه‌گیری:** نتایج این تحقیق که در سال ۱۳۹۸ خورشیدی انجام شده است؛ نشان داد که گزینه ایجاد بازار آب، بر اساس تمامی قواعد انتخاب اجتماعی مورد استفاده به استثنای قاعده اکثریت نسبی، به عنوان بهینه انتخاب شده است؛ بنابراین می‌توان گفت که گزینه یاد شده، محتمل‌ترین گزینه‌ای است که بر اساس قواعد انتخاب اجتماعی، امکان توافق بر سر آن بین سه کشور حوضه هریرود وجود دارد.

**واژه‌های کلیدی:** منابع آب، تئوری بازی، قواعد انتخاب اجتماعی، هریرود.

# **Sustainable Governance of Transboundary Water Resources Using Social Choice Rules Concepts (Case Study: Harirud River Catchment)**

**Hamidreza Jafari<sup>1</sup>**

**Bahram Malekmohammadi<sup>2</sup>**

**Touraj Nasrabadi<sup>2</sup>**

**Abdul Salam Amini<sup>3</sup> \***

[\*salam.amini@ut.ac.ir\*](mailto:salam.amini@ut.ac.ir)

Admission Date: July 14, 2020

Date Received: November 24, 2019

## **Abstract**

**Background and Objectives:** Conflicts over transboundary waters between neighboring countries is one of the most common challenges in the regional and international scale. Solving of these conflicts and getting agreements over transboundary waters has always faced many challenges that make it difficult to reach a consensus solution. Afghanistan, Iran and Turkmenistan Conflicts over Harirud river waters is among the transboundary river waters conflicts that have escalated in recent years.

**Material and Methodology:** Assuming that the parties are willing to hold negotiation in order to reach an agreement over Harirud river waters, in this paper the probable options of each party were identified with respect to the prevailing international principles and theories on how to divide common border waters. After defining five options for negotiation, in order to identify social optimal situation, six common social choice rules including Condorcet Choice, Borda Scoring, Plurality Rule, Median Voting Rule, Majoritarian Compromise and Condorcet's Practical Method were used. Finally, by using the aforementioned social choice rules, the most probable result was determined.

**Findings and Conclusions:** The results showed that water trading market option, based on all rules of social choice, exception of plurality rule, was chosen as optimal situation. Therefore, based on the social choice rules, it can be said that the water trading market option is the most likely solution which there is a possibility of an agreement between the three countries over Harirud river waters conflicts.

**Keywords:** Common Water Resources, Game Theory, Social Choice Rules, Harirud.

---

1- Professor, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Iran.

2 -Associate Professor, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Iran.

3 - Ph.D. Candidate in Environment Planning, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Iran. \*(Corresponding Author)

## مقدمه

این کشورها توجه خاصی به مسئله آب دارند (۶). از جمله این مناقشات می‌توان به مناقشه رود اردن بین اسرائیل، اردن، لبنان و سوریه (۷)، مناقشه رود نیل بین مصر، سودان و اتیوپی (۸)، مناقشه رودهای دجله و فرات بین سوریه، ترکیه و عراق (۹) و مناقشه حوضه آبریز آرال بین ترکمنستان، تاجیکستان، قزاقستان، ازبکستان و قرقیزستان (۱۰) اشاره کرد.

رودخانه هریرود که از کشور افغانستان سرچشمه می‌گیرد؛ علاوه بر این که در ادامه مرز طبیعی سه کشور افغانستان، ایران و ترکمنستان را تشکیل می‌دهد، منبع آبی مشترک این سه کشور نیز می‌باشد. تاکنون با وجود مطرح بودن جایگاه ویژه این رود برای سه کشور یاد شده معاهده یا توافق سه جانبه‌ای که محور مدیریت و یا تعیین حقا به مشخص برای هر یک از طرف‌ها باشد، وجود ندارد (۱). از این رو انتظار می‌رود این امر موجب افزایش مناقشات در زمینه چگونگی بهره‌برداری و همچنین تخصیص منابع آبی رودخانه مشترک مرزی بین سه کشور ذینفع شود. در این میان، نیاز به یک روش جامع و پایدار به منظور تعیین حالت بهینه به نحوی که تمامی گروه‌های ذینفع در بالاترین سطح رضایت قرار داشته باشند، ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این روش‌ها، نظریه قواعد انتخاب اجتماعی است. نظریه انتخاب اجتماعی به دنبال انتخاب بهینه در داخل گروهی از مذاکره کنندگان است که طرف‌های مذاکره کننده ترجیحات و اولویت‌های متفاوتی را بر روی هر یک از گزینه‌های مذاکره دارد (۵). از این رو مقاله حاضر با فرض این که طرف‌های مناقشه تمایل دارند با انجام مذاکره با یکدیگر، به یک راه حل توافقی و اجماعی برای تقسیم حقا به هریرود دست پیدا کنند، با استفاده از اصول نظریه مذاکراتی قواعد انتخاب اجتماعی، به دنبال بهینه‌ترین راه حل برای بهره‌برداری از منابع آب رودخانه هریرود می‌باشد.

## روش‌شناسی

برای تحقق هدف مقاله حاضر، در مرحله اول ادبیات و پیشینه تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و مرور منابع پیشین صورت گرفت. این امر به شناسایی وضعیت گذشته و حال منطقه مورد مطالعه منتهی شد. در این مرحله اطلاعات مکانی

از مهم‌ترین موضوعات زیست‌محیطی مطرح در برهه کنونی، بحران آب و چالش‌های امنیتی ناشی از آن است (۱). آب همواره از مهم‌ترین مؤلفه‌های شکل‌گیری و رشد تمدن بوده و این نقش در جهان حاضر که در اثر توسعه شهری، رشد جمعیت، گسترش کشاورزی و در برخی نقاط با تغییرات اقلیمی روبروست، با رشد مصرف مواجه شده است. از سویی دیگر دسترسی به آب نقشی کلیدی برای توسعه اقتصاد جهانی و سیاست‌های حکومتی در دهه‌های آینده ایفا خواهد کرد (۲). این امر برنامه‌ریزی و مدیریت همه‌جانبه برای تأمین آب به مقدار کافی و با کیفیت مناسب را ضروری می‌سازد (۱). در مباحث تأمین آب، رود از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است زیرا رودها زودتر از آب‌های زیرزمینی در دسترس انسان قرار می‌گیرند. لذا تمدن‌های بزرگ و قدیمی تماماً در کنار رودهای بزرگ توسعه یافته‌اند (۳). از این رو شاید خیلی غیرمنطقی نباشد که کشورها و حکومت‌ها خود را مالک این روان آب‌ها بدانند. منابع آب اغلب منابع مشترک‌اند از این رو یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست و یکم، تقسیم منابع بین‌المللی آب است (۴). منابع آب مشترک که توسط دو یا چند آب بر تقسیم شده و به مصرف می‌رسند، باعث تشدید پیچیدگی در مدیریت و برنامه‌ریزی بخش منابع آب شده است. تاکنون، بیش از ۲۰۰ حوضه آبریز در سرتاسر دنیا شناسایی شده که منابع آب آن‌ها به‌طور مشترک توسط دو یا چند آب‌بر به مصرف می‌رسد (۵). اختلاف بر سر آب‌های فرامرزی مشترک از جمله رایج‌ترین انواع مناقشات بین‌المللی است. از آنجا که این مناقشات دارای جنبه‌های متعدد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی بوده و با موضوع حاکمیت ملی مرتبط هستند، پیچیدگی‌های فراوانی داشته و عمدتاً به دشواری قابل‌حل‌وفصل بوده و در آینده نیز مناقشات فراوانی را به دنبال خواهد داشت. این واقعیت در خصوص کشورهای واقع در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌ویژه در کشورهای خاورمیانه دور از انتظار نیست. در این کشورها انتظار می‌رود که آب‌های سطحی همچون رودخانه‌های مشترک، بیشترین مناقشات را در آینده در بر داشته باشد، از این رو دولت‌ها در

رایج کندورسه، بوردا، اکثریت نسبی، میانه آرا، مصالحه اکثریت و کندورسه کاربردی استفاده شد.

در قاعده کندورسه، برنده کندورسه، گزینه مذاکراتی است که برای اکثریت طرف‌ها مذاکره، حداقل به اندازه سایر گزینه‌ها مطلوب باشد (۱۲). برای یافتن بهینه کندورسه باید تمام گزینه‌های مذاکراتی بر اساس معیار میزان ترجیح و مطلوبیت شان، به صورت مقایسه زوجی برای تمام طرف‌های مذاکره بررسی شوند. گزینه‌ای که بیشترین تعداد برنده شدن را در مقایسه‌های زوجی به دست آورد، برنده یا بهینه کندورسه خواهد بود.

بر اساس قاعده امتیازدهی بوردا، برای یافتن بهینه اجتماعی باید گزینه‌های مذاکراتی را بر اساس میزان مطلوبیت برای هر تصمیم‌گیرنده، امتیازدهی کرد. سپس با جمع امتیازات، گزینه دارای بیشترین امتیاز به عنوان انتخاب بوردا یا بهینه اجتماعی شناخته می‌شود. برای یافتن بهینه بوردا، اگر  $m$  بیانگر تعداد کل گزینه‌های مذاکراتی باشد، گزینه‌ای که برای یک طرف مذاکره دارای بیشترین مطلوبیت است، امتیاز  $m-1$  را به خود اختصاص می‌دهد. گزینه دارای مطلوبیت دوم، امتیاز  $m-2$  گرفته و سایر گزینه‌ها به همین ترتیب امتیازدهی می‌شوند؛ به عبارت دیگر، امتیاز اختصاص یافته به هر گزینه از منظر هر تصمیم‌گیرنده بر اساس قاعده بوردا، نشانگر آن است که گزینه یاد شده برای آن طرف مذاکره بر چه تعداد گزینه مذاکراتی دیگر ارجحیت دارد (۱۲)؛ بنابراین مجموع امتیاز هر گزینه نشان می‌دهد که آن گزینه، از منظر مجموع مذاکره‌کنندگان، بر چه تعداد گزینه برتری و رجحان دارد.

قاعده اکثریت نسبی در رأی‌دهی به معنای آن است که یک گزینه، آرای بیشتری از سایر گزینه‌ها به دست آورده باشد؛ هرچند که اکثریت مطلق یا اجماع آرا را کسب نکرده باشد؛ بنابراین، این قاعده گزینه‌ای را به عنوان، بهینه برمی‌گزیند که برای بیشتر مذاکره‌کنندگان، دارای بالاترین ترجیح باشد (۱۳). بدین ترتیب که به گزینه‌ای که برای یک مذاکره‌کننده معین دارای بیشترین ترجیح است امتیاز ۱ اختصاص داده و به سایر گزینه‌های آن تصمیم‌گیرنده امتیاز صفر می‌دهد. می‌توان گفت

حوزه آبریز هریرود نیز جمع‌آوری و مورد پردازش قرار گرفت. برای بهره‌گیری از قوانین تئوری انتخاب اجتماعی در خصوص دستیابی به یک وضعیت مشترک بهینه، در وهله اول بازیگران موجود در حوزه آبخیز هریرود شناسایی و ترجیحات و محدودیت‌های هر یک نیز مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین در این راستا ابتدا اصول و نظریات رایج بین‌المللی در مورد نحوه تقسیم آب‌های مرزی مشترک و نیز قواعد و کنوانسیون‌های رایج حقوقی در این زمینه مرور گردید. سپس با تکیه بر مرور ادبیات مرتبط، چندین گزینه احتمالی برای مذاکره سه کشور حوزه آبریز هریرود تعریف شد. در نهایت، با استفاده از روش‌های تحلیل قواعد انتخاب اجتماعی تلاش شد محتمل‌ترین نتیجه حاصل از مذاکره بر سر گزینه‌های یاد شده تعیین شود. در ادامه با بهره‌گیری از شش قاعده از مدل‌های مذاکراتی راحل‌های بهینه شناسایی و مورد تفسیر قرار گرفت.

#### ۱\_ نظریه انتخاب اجتماعی

نظریه انتخاب اجتماعی، به بررسی قواعد انتخاب در شرایطی می‌پردازد که اولاً چندین تصمیم‌گیرنده بر سر انتخاب‌های ممکن برای خود، دارای ترجیحات متفاوت و گاه متعارضی هستند و ثانیاً قصد دارند که به جای تصمیم‌گیری انفرادی، به صورت گروهی تصمیم‌گیری کنند (۱۱). از این نظریه برای یافتن حالت بهینه اجتماعی (شرایط مطلوب برای کل سیستم) در یک مسئله تصمیم‌گیری که برای بیشترین تعداد تصمیم‌گیرندگان قابل قبول باشد، استفاده می‌شود. یک قاعده انتخاب اجتماعی، از مجموعه کل حالات ممکن تصمیم‌گیری، یک زیرمجموعه را به عنوان محتمل‌ترین زیرمجموعه مورد توافق انتخاب می‌کند؛ به عبارت دیگر این مفاهیم در پی آن هستند که با استفاده از اصل حداکثر شباهت، از بین ترجیحات متفاوت و گاه متعارض طرف‌ها مذاکره نسبت به گزینه‌های مذاکراتی، گزینه‌ای را شناسایی کنند که دارای نقاط اشتراک بیشتری برای همه طرف‌ها است (۱۲). در این تحقیق، پس از تعریف پنج گزینه برای مذاکرات هریرود بین افغانستان، ایران و ترکمنستان، به منظور شناسایی بهینه اجتماعی، از شش قاعده

مرحله فعلی افزوده می‌شود. این فرآیند، به همین ترتیب ادامه می‌یابد تا گزینه‌ای که در بالاترین سطح ترجیح، رأی تعداد بیشتری از مذاکره‌کنندگان را کسب می‌کند، انتخاب شود (۱۶). معیار انتخاب گزینه بهینه در این قاعده، کسب حد نصاب اکثریت نیست بلکه کسب بیشترین تعداد رأی نسبت به سایر گزینه‌هاست.

## ۲\_ مطالعه موردی

رودخانه هریرود دارای ۱۱۲۴ کیلومتر طول بوده و حوضه آبخیز این رودخانه در حدود ۱۱۲۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد (۴-۱۷). هریرود پس از طی ۶۵۰ کیلومتر در افغانستان در نزدیکی شهرستان تایباد به مرزهای ایران و افغانستان می‌رسد و خط مرزی ایران و افغانستان را تا تنگه ذوالفقار به طول ۱۰۷ کیلومتر را تشکیل می‌دهد (۱۸-۱۹). با پیوستن رودخانه کشف رود به رودخانه هریرود این رودخانه تجن نامیده می‌شود که با این نام ادامه مرز مشترک ایران و ترکمنستان را تشکیل می‌دهد. تجن که ۱۱۷ کیلومتر مرز مشترک ایران و ترکمنستان را تشکیل می‌دهد (۱۸) پس از خروج از مرز در دشت قره‌قوم پخش و در حوالی شهر تجن محو می‌شود (۲۱-۲۰). این رود پرآب‌ترین رود مشترک بین ایران و ترکمنستان است (۲۰). حوضه آبریز هریرود یکی از حوضه‌های کم‌بارش در ایران و افغانستان محسوب می‌شود (۱۹). حوضه هریرود در منطقه خشک و نیمه خشک کره زمین قرار گرفته است. مقدار متوسط بارندگی در بخش افغانستانی حدود ۲۴۵ میلی‌متر، در بخش ایرانی ۲۱۹ و در بخش ترکمنستانی ۱۶۱ میلی‌متر در سال می‌باشد (۲۱).

### یافته‌ها

حوضه آبخیز هریرود فضای سرزمینی سه کشور افغانستان، ایران و ترکمنستان را تشکیل می‌دهد. رودخانه هریرود نیز با جریان خود در داخل این فضا علاوه بر تأمین منابع آب، خطوط مرزی این سه کشور را هم تشکیل می‌دهد. هر یک از کشورهای یاد شده در راستای دستیابی به مقاصد خود دارای گزینه‌ها و ترجیحات منطقی مختلفی هستند که در ادامه ارائه شده است.

که روش انتخاب در این قاعده به‌گونه‌ای است که فقط به گزینه دارای بیشترین ترجیح، اهمیت می‌دهد و به گزینه‌های دارای اولویت پایین‌تر، اهمیتی نمی‌دهد.

قاعده میانه آرا در رای دهی، گزینه‌ای را به عنوان بهینه اجتماعی بر می‌گزیند که حائز حداکثر آرای مذاکره‌کنندگان (بیشترین پشتیبانی) در بالاترین سطح ترجیح ممکن باشد (۱۴). سطح ترجیح یا سطح پشتیبانی یک گزینه با توجه به جایگاه آن گزینه در ترتیب ترجیحات هر طرف مذاکره تعیین می‌شود و داشتن پشتیبانی در سطح ۱ برای یک گزینه به معنای آن است که آن گزینه، حداقل برای یکی از مذاکره‌کنندگان دارای اولویت ۱ است. به عنوان نمونه، اگر گزینه‌ای در مجموعه ترجیحات یک مذاکره‌کننده، دارای ترجیح ۲ باشد، سطح پشتیبانی و ترجیح آن گزینه برای مذاکره‌کننده یاد شده، ۲ است و گزینه یاد شده در سطح دوم پشتیبانی دارای حداقل یک پشتیبان است.

مصالحه دارای پشتیبانی اکثریت، نیز همانند میانه آرا، گزینه‌ای را به عنوان بهینه اجتماعی برمی‌گزیند که از پشتیبانی اکثریت طرف‌ها مذاکره در بالاترین سطح ترجیح ممکن برخوردار باشد؛ اما تنها تفاوت آن با قاعده میانه آرا آن است که اگر چند گزینه در یک سطح ترجیح یکسان، دارای حد نصاب پشتیبانی اکثریت باشند، تساوی بین آن‌ها بر اساس معیار دارا بودن اکثریت قوی‌تر شکسته می‌شود. همچنین، قاعده مصالحه دارای پشتیبانی اکثریت، به دنبال یافتن بهینه پارتو یعنی گزینه‌ای است که از سوی همه اکثریت مذاکره‌کنندگان دارای مقبولیت بوده و نسبت به سایر گزینه‌ها بهتر باشد (۱۵).

قاعده کندورسه کاربرد، گزینه‌ای را به عنوان بهینه برمی‌گزیند که بیشترین تعداد آرا را نسبت به سایر گزینه‌ها در طی مراحل رأی‌گیری کسب کند. بدین ترتیب که در مرحله اول رأی‌گیری، گزینه‌ای که دارای ترجیح اول برای هر یک از مذاکره‌کنندگان است، بررسی می‌شود. اگر در این مرحله، گزینه‌ای حائز بیشترین تعداد آرا شد، به عنوان بهینه انتخاب می‌شود. در غیر این صورت، در مرحله دوم رأی‌گیری، به سراغ سطح ترجیح دوم رفته و رأی مرحله قبلی هر گزینه به رأی

## ۱- گزینه‌های احتمالی و ترجیحات طرف‌ها مذاکرات در

## مناقشه هریرود

در این قسمت، بر اساس قواعد و چارچوب‌های حقوقی و روش‌های رایج بهره‌برداری از آب‌های مرزی مشترک، چندین گزینه احتمالی برای مذاکرات هریرود پیشنهاد می‌شود. در تعریف گزینه‌ها سعی شده تا طیف متنوعی از راه‌حل‌های متصور ارائه شود تا روایی نتایج حاصل از مدل‌سازی افزایش یابد. چهار گزینه اول ارائه شده بر روش‌های تقسیم حبابه متمرکز بوده و در گزینه پنجم، بر روش‌های مبتنی بر اقتصاد تأکید شده است. در ادامه به گزینه‌های مورد نظر اشاره می‌شود.

۱- **تخصیص حبابه بر اساس سهم تاریخی؛** ایران از ۱۳۰۵ هجری شمسی به این سو مدعی است که سالانه ۳۰ درصد جریان موجود هریرود (۳۱۳ میلیون مترمکعب در سال) به سوی ناحیه ایرانی سرازیر می‌شده است (۲۲). در این گزینه، مقدار یاد شده، به عنوان مبنای تقسیم حبابه بین سه کشور در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین، از آنجا که به موجب موافقت‌نامه دوجانبه احداث و بهره‌برداری سد دوستی (۲۳)، سهم ترکمنستان نیز از آب در دسترس مرزی در حوضه هریرود، مساوی با ایران است، در این گزینه افغانستان متعهد می‌شود که سالانه ۶۱۶ میلیون مترمکعب از جریان آب هریرود را به سمت سد دوستی آزاد کند و در مقابل هیچ تعهدی نسبت به آزادسازی جریانی بیش از این مقدار نخواهد داشت.

۲- **تخصیص حبابه بر اساس تقاضای آبی پیشین:** این گزینه بر اساس روش مبتنی بر نیاز و حفظ تقاضای آبی پیشین تنظیم شده است. بدین ترتیب ابتدا تقاضای آبی موجود برای مصارف شهری و کشاورزی در دو ناحیه ایرانی و ترکمنستانی حوزه، توسط کارشناسان هر سه طرف درگیر تعیین و توسط مقامات این کشورها تأیید می‌شود. سپس حبابه ایران و ترکمنستان که در پایین‌دست حوزه واقع شده‌اند، بر اساس نیازهای پیشین که مورد توافق هر سه طرف قرار گرفته تخصیص داده می‌شود. در این تحقیق سعی شده بر اساس برخی نورم‌های ارائه شده در مورد سرانه تقاضای آب شهری و کشاورزی در خاورمیانه و نیز آمارهای در دسترس نگارنده، تخمینی در این زمینه ارائه شود که در جدول ۱ قابل مشاهده است. گلیک سرانه حداقلی آب در شهرهای خاورمیانه را ۷۵ تا ۱۰۰ مترمکعب در سال برای مصارف خانگی و صنعتی و ۲۵ مترمکعب به ازای هر هکتار برای مصارف کشاورزی تعریف کرده است (۲۴). بر اساس مقادیر یاد شده، در جدول ۱، میزان حبابه احتمالی دو کشور ترکمنستان و ایران بر اساس جمعیت ساکن در حوضه هریرود و مقدار زمین‌های زیرکشت تخمین زده شده است. حبابه ایران و ترکمنستان بر اساس روش تعیین نیازهای پیشین، به ترتیب، حدود ۴۲۶ میلیون و ۲۷ میلیون مترمکعب در سال خواهد بود.

## جدول ۱- تخمین میزان حبابه احتمالی ترکمنستان و ایران بر اساس روش نیاز پیشین

Table 1. Probable Water Right Estimation for Turkmenistan and Iran Based on Previous Requirement

کشور	سهم از جمعیت حوزه *	نیاز آبی شهری (مترمکعب در سال)	اراضی زیر کشت *	نیاز آبی کشاورزی	کل نیاز آبی پیشین (میلیون مترمکعب در سال)
ایران	۴۲۰۰۰۰۰	۴۲۰۰۰۰۰۰ = ۱۰۰*	۲۳۸۹۰۶	۵۹۷۲۶۵۰ = ۲۵*	۴۲۵.۹۷۲
ترکمنستان	۱۶۸۰۰۰	۱۶۸۰۰۰۰۰ = ۱۰۰*	۳۹۳۴۰۰	۹۸۳۵۰۰۰ = ۲۵*	۲۶.۶۳۵

\* (۲۲)

در سال ۲۰۱۵، ۱۰۱۵ میلیون مترمکعب بوده که ۹۳ درصد آن از افغانستان نشأت می‌گرفته است (۲۲). مطابق موافقت‌نامه دوجانبه بهره‌برداری از سد دوستی بین ایران و ترکمنستان،

۳- **تخصیص مساوی جریان مرزی:** جریان مرزی هریرود بین ایران و افغانستان و ترکمنستان، پیش از افتتاح سد سلما

ترکمنستان در حوضه هریرود، تخمینی در این زمینه ارائه شده است. چنانکه پیش تر بیان شد، افغانستان برای تولید برق و توسعه کشاورزی توسط سدهای سلما و پاشدان، باید حداقلی از جریان آب را رهاسازی کند. این مقدار، ۳۳۰ میلیون مترمکعب در سال و سهم هرکدام از دو کشور ایران و ترکمنستان، ۱۶۵ میلیون مترمکعب تخمین زده شد. برخی تحقیقات تخمین زده‌اند که با فرض تداوم شرایط کنونی الگوی مصرف و نرخ رشد جمعیت شهر مشهد، نیاز آبی آن در ۱۴۰۴، حدود ۴۴۴ میلیون مترمکعب در سال خواهد بود. از این رو وابستگی آبی شهر مشهد به آب انتقالی از سد دوستی بیشتر خواهد شد؛ بنابراین برای تأمین این نیاز آبی، پیش‌بینی می‌شود که ایران باید برای خرید حداقل ۲۰۰ میلیون مترمکعب در سال مازاد بر مقدار جریان حداقلی که افغانستان آزاد می‌کند، اقدام نماید (۲۵). از سوی دیگر، ترکمنستان نیز با اتکای به حقابه خود از سد دوستی، ۳۰۰۰۰ هکتار از اراضی خود را زیر کشت آبی برده است. با کاهش حقابه این کشور قادر خواهد بود نیاز آبی تنها ۲۰۰۰۰ هکتار از اراضی زیرکشت خود را تأمین کند (۲۲)؛ بنابراین تحقیقات پیش‌بینی کرده‌اند که این کشور نیز نیازمند خرید حدود ۲۰۰ میلیون مترمکعب آب مازاد در سال از افغانستان است (۲۵). با توجه به آنچه بیان شد مجموع تقاضای آب مازاد ایران و ترکمنستان نسبت به جریان حداقلی رها شده توسط افغانستان، حدود ۴۰۰ میلیون مترمکعب در سال تخمین زده می‌شود؛ بنابراین در این گزینه مذاکراتی، فرض می‌شود که سه کشور حوضه هریرود، بر سر یک سازوکار قیمت‌گذاری آب توافق کرده و ایران و ترکمنستان، مازاد تقاضای یاد شده خود را به صورت نقدی یا با تبادلی انرژی (گاز و نفت) از افغانستان خریداری می‌کنند. در جدول ۲ پنج گزینه مذاکراتی احتمالی آورده شده است. برای هر یک از گزینه‌های مذاکراتی نمادی تعریف شده که شامل دو حرف برگرفته از معادل لاتین عنوان گزینه به اضافه یک عدد به صورت زیر وند است که شماره گزینه را نشان می‌دهد.

این حقابه به میزان مساوی ۵۰۷ میلیون مترمکعب در سال بین دو کشور تقسیم می‌شده است. در این گزینه نیز بر اساس روش تقسیم حقابه بر اساس حقوق، این جریان مرزی به دو قسمت مساوی تقسیم می‌شود. با این تفاوت که نیمی از جریان به افغانستان به عنوان کشور بالادست تعلق گرفته و نیمه دیگر باقیمانده به صورت مساوی بین ایران و ترکمنستان تقسیم می‌شود. در این صورت سهم افغانستان از جریان مرزی، ۵۰۷ میلیون مترمکعب در سال و سهم ایران و ترکمنستان، هرکدام حدود ۲۵۳ میلیون مترمکعب در سال خواهد بود.

**۴- تقسیم حقابه بر اساس حداقل جریان ممکن:** با توجه به این که در حال حاضر، سد سلما مورد بهره‌برداری قرار گرفته و سد پاشدان نیز در مراحل نهایی ساخت قرار دارد، در این گزینه افغانستان بر اولویت اول خود یعنی توسعه کشاورزی تأکید خواهد کرد. در این صورت، این کشور حاضر نخواهد بود بیش از حداقل جریانی که برای آبیاری مخزن دو سد یاد شده و تولید برق و توسعه کشاورزی توسط آن‌ها لازم است، به سوی پایین دست حوزه رهاسازی کند (۲۵). ظرفیت مخزنی سد سلما، ۶۴۰ میلیون مترمکعب و ظرفیت سد پاشدان نیز ۴۵ میلیون مترمکعب است (۲۶)؛ بنابراین، با در نظر گرفتن میزان جریان مرزی در دسترس هریرود پیش از افتتاح این دو، در این گزینه جریان باقیمانده قابل استحصال در سد دوستی، ۳۳۰ میلیون مترمکعب تخمین زده می‌شود؛ بنابراین حقابه هرکدام از دو کشور ایران و ترکمنستان بر اساس موافقت‌نامه تقسیم مساوی آب سد دوستی در ۱۳۷۹ معادل با ۱۶۵ میلیون مترمکعب در سال خواهد بود.

**۵- ایجاد بازار آب:** در این گزینه، آب هریرود به عنوان یک کالای قابل خرید و مبادله توسط سه طرف مناقشه هریرود در نظر گرفته شده و با مشارکت هر سه کشور بازاری برای این منظور ایجاد شود. نخستین متغیری که باید در این گزینه تعیین شود حجم آبی است که باید مورد خریداری یا مبادله قرار گیرد. در این تحقیق سعی شده بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته و داده‌های موجود پیرامون تقاضای آبی ایران و



## جدول ۲- گزینه‌های مذاکرات هریرود بین ایران، افغانستان و ترکمنستان

Table 2. Iran, Afghanistan and Turkmenistan Negotiation Options Over Harirud River

نماد گزینه مذاکراتی	گزینه مذاکراتی	ردیف
HC <sub>1</sub>	تقسیم حقاچه بر اساس سهم تاریخی مورد ادعای ایران	۱
PD <sub>2</sub>	تخصیص حقاچه بر اساس نیاز آبی پیشین ایران و ترکمنستان	۲
ES <sub>3</sub>	تخصیص مساوی جریان مرزی بین کشورهای بالادست و پایین دست	۳
MV <sub>4</sub>	تقسیم حقاچه بر اساس حداقل جریان ممکن	۴
WM <sub>5</sub>	ایجاد بازار خرید یا مبادله آب	۵

و هدف اصلی افغانستان نیز حفظ بیشترین سهم از منبع مشترک هریرود برای فعالیت‌های توسعه کشور و نیز تثبیت مشروعیت حق حاکمیت مطلق و بر منابع آبی درون سرزمینی خود است. جدول ۳ ترجیحات سه طرف مذاکرات هریرود را نسبت به گزینه‌های احتمالی مذاکره نشان می‌دهد.

در این تحقیق، مبنای اولویت‌بندی گزینه‌ها برای سه طرف مذاکره‌کننده، معیار عقلانی حداکثر سازی سود برای هر طرف مذاکره است. از این رو، اولویت و هدف اصلی ایران و ترکمنستان به عنوان کشورهای پایین دست در این مذاکره، کسب حداکثر حقاچه ممکن برای خود است. در مقابل، اولویت

## جدول ۳- ترجیحات طرف‌های مذاکرات هریرود نسبت به گزینه‌های احتمالی مذاکره

Table 3. Parties' Relative Preferences Regarding to Possible Negotiating Options

ترجیحات طرف‌ها نسبت به گزینه‌های مذاکراتی								طرف‌ها مذاکره	
PD <sub>2</sub>	>	HC <sub>1</sub>	>	WM <sub>5</sub>	>	ES <sub>3</sub>	>	MV <sub>4</sub>	ایران
MV <sub>4</sub>	>	WM <sub>5</sub>	>	ES <sub>3</sub>	>	PD <sub>2</sub>	>	HC <sub>1</sub>	افغانستان
HC <sub>1</sub>	>	WM <sub>5</sub>	>	ES <sub>3</sub>	>	MV <sub>4</sub>	>	PD <sub>2</sub>	ترکمنستان

آب مورد نیاز ایران کاهش می‌یابد. سومین ترجیح ایران گزینه WM<sub>5</sub> است. نقطه ضعف این گزینه، احتمال عدم توافق بر سر مکانیزم قیمت‌گذاری آب و محدود شدن سهم ایران به حداقل جریان رها سازی شده توسط افغانستان است؛ اما در مقابل، نقطه قوت آن این است که ایران می‌تواند در صورت توافق بر سر مکانیزم قیمت‌گذاری، سهم بیشتری از آب هریرود نسبت به دو گزینه باقی مانده دیگر به دست آورد. در نهایت گزینه ۳، چهارمین ترجیح ایران و پس از آن گزینه ۴ نیز که کمترین میزان حقاچه را برای ایران در پی دارد، دارای پایین‌ترین ترجیح برای ایران است.

ترجیح نخست افغانستان، MV<sub>4</sub> است؛ زیرا به این کشور امکان می‌دهد حداقل حقاچه ممکن را به سوی کشورهای پایین دست رهاسازی کرده و بیشترین بهره‌برداری ممکن از منابع مشترک حوضه هریرود را به عمل آورد. WM<sub>5</sub> دومین گزینه مطلوب

بنا بر جدول ۳، گزینه PD<sub>2</sub> دارای بیشترین ترجیح برای ایران است. چرا که بیشترین مقدار حقاچه را در مقایسه با سایر گزینه‌ها برای وی تأمین می‌کند. ایران به عنوان کشور پایین دست، دارای ظرفیت بالفعل بیشتری برای بهره‌برداری از آب هریرود بوده و نیاز پیشین قابل اثبات قابل توجهی دارد. دومین ترجیح ایران، گزینه HC<sub>1</sub> است. اگرچه ممکن است این گزینه در مقایسه با گزینه پنجم حقاچه کمتری برای ایران در بر داشته باشد، اما بیشتر می‌تواند هدف اصلی ایران از مذاکرات را تأمین کند. چرا که با توجه به ماهیت همراه با تنش روابط ایران با افغانستان، ممکن است تحولات در روابط سیاسی دو کشور یا چالش بر سر تغییر قیمت‌گذاری آب، امکان خرید یا مبادله آب را در مقطعی محدود کند؛ بنابراین هر چه سهم ثابت و دائمی ایران از حقاچه هریرود بیشتر باشد، تأثیر عدم قطعیت در ایجاد و تداوم سازوکار بازار آب بر تأمین

سد سلما به این کشور تعلق می‌گیرد. پس از آن گزینه چهارم، در جایگاه چهارمین ترجیح قرار گرفته و گزینه دوم نیز پایین‌ترین ترجیح برای ترکمنستان را خواهد داشت.

### ۳- مدل‌سازی مذاکرات

در این بخش با توجه به ماهیت و هدف تحقیق، مدل‌سازی مذاکرات هریرود بر اساس قواعد انتخاب اجتماعی که در بخش روش شناسی ارائه گردید، آورده شده است. همان‌گونه که اشاره شد با توجه به مشخص بودن بازیگران و گزینه‌های آن‌ها، به منظور شناسایی بهینه اجتماعی، از شش قاعده رایج کندورسه، بوردا، اکثریت نسبی، میانه آرا، مصالحه اکثریت و کندورسه کاربردی استفاده شد که در ادامه نتایج قواعد یاد شده اراده شده است.

۱- انتخاب کندورسه: در این قاعده انتخاب اجتماعی، تمام گزینه‌ها از نظر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت برای سه طرف مذاکرات هریرود به صورت دو به دو مقایسه شده‌اند. سپس به منظور تعیین برنده کندورسه، تعداد بردها و باخت‌های هر گزینه در کل مقایسات زوجی صورت گرفته، شمارش شد. امتیاز کل هر گزینه که شامل مجموع تعداد بردهای آن است در جدول ۴ نمایش داده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که گزینه پنجم با کسب ۸ امتیاز، بیشترین امتیاز را در بین پنج گزینه مذاکراتی به خود اختصاص داده و از نظر قاعده کندورسه، بهینه اجتماعی مذاکرات هریرود است.

برای افغانستان، زیرا می‌تواند در ازای تخصیص جریانی مازاد بر جریان حداقلی رهاسازی شده، مابه‌التفاوت مربوطه را به صورت نقدی یا مبادله انرژی و سوخت از ایران و ترکمنستان دریافت کند. ترجیح بعدی افغانستان،  $ES_3$  است، زیرا علاوه بر تثبیت حق حاکمیت مطلق این کشور بر منابع آبی هریرود که در داخل مرزهایش جریان دارد، نیمی از جریان مرزی که در سد دوستی قابل استحصال بوده و بیش از ۹۰ درصد آن از افغانستان سرچشمه می‌گیرد را نیز به دست می‌آورد. چهارمین ترجیح افغانستان گزینه  $PD_2$  و کم‌ترجیح‌ترین گزینه برای این کشور نیز گزینه  $HC_1$  است، چرا که بیشترین محدودیت را برای پروژه‌های توسعه آبی افغانستان در پی خواهد داشت و در مقایسه با سایر گزینه‌ها، بیشترین حبابه را به ایران و ترکمنستان تخصیص می‌دهد.

گزینه اول، پرترجیح‌ترین گزینه احتمالی مذاکراتی برای ترکمنستان خواهد بود. چرا که بیشترین میزان حبابه ثابت و دائمی را در مقایسه با سایر گزینه‌ها به این کشور اختصاص می‌دهد. دومین ترجیح این کشور، گزینه  $WM_5$  است؛ زیرا ترکمنستان در حال حاضر نیز صادرات گاز به افغانستان را انجام می‌دهد و با توجه به روابط نسبتاً مناسب اقتصادی سیاسی دو کشور، به نظر می‌رسد در مقایسه با ایران، چالش کمتری برای توافق بر سر قیمت‌گذاری آب با افغانستان داشته باشد. ترجیح بعدی ترکمنستان، گزینه سوم است که در آن، ۲۵ درصد جریان قابل استحصال در سد دوستی پیش از افتتاح

### جدول ۴- محاسبه امتیازات و تعیین گزینه برنده کندورسه برای مذاکرات هریرود

Table 4. Scores Calculation and Determining of the Condorcet Winning Option for the Harirud River Negotiations

امتیاز کل (مجموع بردها)	تعداد باخت در مقایسه زوجی	تعداد برد در مقایسه زوجی	گزینه مذاکراتی	
۷	۵	۷	$HC_1$	
۵	۷	۵	$PD_2$	
۵	۷	۵	$ES_3$	
۵	۷	۵	$MV_4$	
۸	۴	۸	$WM_5$	برنده کندورسه

هیچ گزینه دیگری ترجیح و برتری ندارد. از این رو، امتیاز این گزینه برای افغانستان، صفر خواهد بود. به همین ترتیب، گزینه HC<sub>1</sub> اولویت اول ترکمنستان بوده و از منظر این مذاکره‌کننده، بر چهار گزینه دیگر ارجح است. لذا امتیاز این گزینه برای این کشور، ۴ است. در نتیجه مجموع امتیاز گزینه HC<sub>1</sub> برای تمام طرف‌های مذاکره‌کننده، ۷ خواهد بود. به همین ترتیب با محاسبه امتیاز سایر گزینه‌ها، همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، WM<sub>5</sub> با کسب امتیاز ۸، به عنوان بهینه‌بورد در مذاکرات هریرود انتخاب می‌شود.

۲- **بوردا:** امتیازات گزینه‌های مذاکره‌ای هریرود بر اساس قاعده بوردا در جدول ۵ محاسبه شده است. به عنوان نمونه، بر اساس ترجیحات طرف‌های مذاکرات هریرود نسبت به گزینه‌های مذاکره‌ای (جدول ۲)، گزینه HC<sub>1</sub> برای ایران، از مجموع پنج گزینه، دارای اولویت دوم بوده و بر سه گزینه WM<sub>5</sub>، ES<sub>3</sub> و MV<sub>4</sub> ارجحیت دارد؛ بنابراین چون تعداد کل گزینه‌ها در این مذاکرات، برابر ۵ است لذا در جدول ۵، گزینه HC<sub>1</sub> برای ایران، دارای امتیاز ۳ خواهد بود. همچنین، این گزینه اولویت آخر (پنجم) افغانستان بوده و برای این کشور، بر

### جدول ۵- محاسبه امتیازات و تعیین بهینه بوردا برای مناقشه هریرود

Table 5. Scores Calculation and Determining of the Borda Optimal for the Harirud River Negotiations

امتیاز کل	ترکمنستان	افغانستان	ایران	مذاکره‌کننده گزینه مذاکره‌ای	
۴+۰+۳=۷	۱-۵=۴	۵-۵=۰	۲-۵=۳	HC <sub>1</sub>	
۰+۱+۴=۵	۵-۵=۰	۴-۵=۱	۱-۵=۴	PD <sub>2</sub>	
۲+۲+۱=۵	۳-۵=۲	۳-۵=۲	۴-۵=۱	ES <sub>3</sub>	
۱+۴+۰=۵	۴-۵=۱	۱-۵=۴	۵-۵=۰	MV <sub>4</sub>	
۳+۳+۲=۸	۲-۵=۳	۲-۵=۳	۳-۵=۲	WM <sub>5</sub>	بهینه بوردا

مذاکره هریرود نیز صدق می‌کند؛ زیرا چنانکه مشاهده می‌شود، گزینه PD<sub>2</sub> بهترین گزینه برای ایران و بدترین گزینه برای ترکمنستان می‌باشد. همچنین گزینه MV<sub>4</sub> بهترین گزینه افغانستان و در عین حال بدترین گزینه از منظر ایران است. همین امر در مورد گزینه HC<sub>1</sub> که بهترین گزینه ترکمنستان و بدترین گزینه افغانستان است نیز صادق است؛ بنابراین شانس توافق طرف‌ها برای انتخاب هر سه این گزینه‌ها به عنوان راه‌حل، بسیار کم است. دو قاعده‌ای که در ادامه معرفی می‌شود به دنبال حل این مشکل و انتخاب گزینه‌هایی هستند که هرچند ممکن است اولویت نخست طرف‌های مذاکره نباشند اما از پشتیبانی اکثریت طرف‌های مذاکره بهره‌مند بوده و امکان اجماع و توافق روی آن‌ها بیشتر است.

۳- **قاعده اکثریت نسبی:** بر اساس جدول ۶، گزینه PD<sub>2</sub> اولویت اول ایران، گزینه MV<sub>4</sub> اولویت اول افغانستان و گزینه HC<sub>1</sub> اولویت اول ترکمنستان است. از آنجا که گزینه اول هیچ‌کدام از سه طرف مذاکره هریرود، مشابه نیست، هیچ‌یک از این سه گزینه نام برده شده بر دیگری برتری نیافته و لذا هر سه گزینه یاد شده به عنوان بهینه اکثریت نسبی مذاکرات هریرود انتخاب می‌شوند. از جمله نقاط ضعف قاعده اکثریت نسبی آن است که گزینه انتخاب شده ممکن است از سوی اکثریت طرف‌ها مذاکره‌دارای مقبولیت نبوده و به عبارت دیگر از پشتیبانی حداکثری طرف‌ها برخوردار نباشد (۱۵). این امر به ویژه در مواردی روی می‌دهد که بین ترجیحات طرف‌ها مذاکره نسبت به گزینه‌ها، تضاد و تعارض زیادی وجود داشته باشد. این امر در بهینه اکثریت نسبی به دست آمده برای

## جدول ۶- امتیاز اکثریت نسبی گزینه‌های مذاکره‌ای در مذاکرات هریرود

Table 6. Harirud River Options Plurality Rule Scores in Negotiations

	ترجیحات طرف‌ها نسبت به گزینه‌های مذاکره‌ای								طرف‌ها مذاکره		
	PD <sub>2</sub>	>	HC <sub>1</sub>	>	WM <sub>5</sub>	>	ES <sub>3</sub>	>	MV <sub>4</sub>		ایران
بهینه اکثریت نسبی	۱		۰		۰		۰		۰		امتیاز
	MV <sub>4</sub>	>	WM <sub>5</sub>	>	ES <sub>3</sub>	>	PD <sub>2</sub>	>	HC <sub>1</sub>		افغانستان
	۱		۰		۰		۰		۰		امتیاز
	HC <sub>1</sub>	>	WM <sub>5</sub>	>	ES <sub>3</sub>	>	MV <sub>4</sub>	>	PD <sub>2</sub>		ترکمنستان
	۱		۰		۰		۰		۰		امتیاز

گزینه‌های PD<sub>2</sub>، MV<sub>4</sub> و HC<sub>1</sub> به ترتیب اولویت اول، ایران، افغانستان و ترکمنستان هستند و لذا حداقل یک پشتیبان در این سطح دارند؛ اما هیچ‌یک از سه گزینه یاد شده، حائز میزان اکثریت پشتیبانی تعیین شده برای این مناقشه (حداقل دو پشتیبان) نشده‌اند؛ بنابراین در سطح اول پشتیبانی، هیچ‌یک از گزینه‌های مذاکرات هریرود دارای اکثریت نیست.

۴- قاعده میانه آرا در رأی‌دهی: در جدول ۷، تعداد پشتیبانی‌کنندگان از هر گزینه در هر سطح ترجیح بر اساس اولویت‌های طرف‌ها نسبت به گزینه‌های مذاکرات هریرود نشان داده شده است. به عنوان نمونه، با مراجعه به جدول ۳ می‌توان مشاهده کرد که گزینه‌های ES<sub>3</sub> و WM<sub>5</sub>، اولویت نخست هیچ یک از سه طرف مذاکرات هریرود نیست و لذا هیچ پشتیبانی در این سطح ندارند. این در حالی است که

## جدول ۷- محاسبه بهینه مذاکرات هریرود، بر اساس قاعده میانه آرا

Table 7. Harirud River Negotiations Optimal Point based on the Median Voting Rule

سطح پنجم	سطح پشتیبانی توسط طرف‌ها مذاکره				گزینه	
	سطح چهارم	سطح سوم	سطح دوم	سطح اول		
۳	۲	۲	۲	۱	HC <sub>1</sub>	بهینه
۳	۲	۱	۱	۱	PD <sub>2</sub>	
۳	۳	۲	۰	۰	ES <sub>3</sub>	
۳	۲	۱	۱	۱	MV <sub>4</sub>	
۳	۳	۳	۲	۰	WM <sub>5</sub>	بهینه

ترکمنستان است. لذا این گزینه نیز در سطح دوم پشتیبانی حائز حد نصاب اکثریت شده است. در مورد سطح سوم، پشتیبانی یک مذاکره‌کننده از یک گزینه بدین معناست که آن گزینه حداقل اولویت سوم وی باشد. به همین ترتیب پشتیبانی و نصاب آرا برای سطح چهارم و پنجم نیز جدول ۷ محاسبه شده‌اند. در نهایت، چنان که جدول ۷ نشان می‌دهد، گزینه‌های HC<sub>1</sub> و WM<sub>5</sub> در بالاترین سطح ممکن پشتیبانی یعنی سطح دوم، حد نصاب اکثریت را به دست آورده و لذا بهینه

داشتن پشتیبانی در سطح دوم، بدین معناست که گزینه یاد شده باید حداقل اولویت دوم (یعنی یا اولویت اول یا اولویت دوم) یک تصمیم‌گیرنده باشد. جدول ۳ نشان می‌دهد که گزینه HC<sub>1</sub> که اولویت اول ترکمنستان است، برای ایران نیز دارای اولویت دوم است؛ بنابراین، گزینه یاد شده دارای دو پشتیبانی در سطح دوم ترجیحات بوده و حد نصاب اکثریت پشتیبانی برای مناقشه هریرود را کسب کرده است. به همین ترتیب، گزینه WM<sub>5</sub> نیز اولویت دوم هر دو کشور افغانستان و

نمی‌کنند. چون سه گزینه  $PD_2$ ،  $MV_4$  و  $HC_1$  رأی مساوی دارند، به سراغ ترجیح دوم مذاکره‌کنندگان می‌رویم. گزینه  $HC_1$  ترجیح دوم ایران است، بنابراین یک رأی دیگر کسب کرده و با احتساب یک رأی مرحله اول خود، در مجموع ۲ رأی به دست می‌آورد. گزینه  $WM_5$  نیز ترجیح دوم افغانستان و ترکمنستان است. بنابراین ۲ رأی در مرحله دوم کسب می‌کند؛ اما چون باز هم آرای دو گزینه  $HC_1$  و  $WM_5$  برابر است، رأی‌گیری به مرحله سوم کشیده می‌شود. در این مرحله، گزینه  $ES_3$  نیز که ترجیح سوم افغانستان و ترکمنستان است، ۲ امتیاز به دست می‌آورد. گزینه  $WM_5$  نیز که ترجیح سوم ایران است، یک رأی دیگر نیز کسب کرده و با احتساب دو رأی مراحل قبل، به امتیاز ۳ می‌رسد؛ بنابراین این گزینه با کسب بالاترین تعداد آرا در مقایسه با سایر گزینه‌ها در مرحله سوم رأی‌گیری به عنوان بهینه اجتماعی از منظر قاعده کندورسه کاربردی (جدول ۸) انتخاب می‌شود.

اجتماعی مذاکرات هریرود، بر اساس قاعده میانه آرا خواهند بود.

**۵- مصالحه دارای پشتیبانی اکثریت:** چنانچه جدول ۷ نشان داد، گزینه‌های  $HC_1$  و  $WM_5$  توانسته‌اند در دومین سطح ترجیحات، حد نصاب اکثریت مذاکره‌کنندگان هریرود (پشتیبانی دو طرف از مجموع سه مذاکره‌کننده) را کسب کنند؛ اما امتیاز هر دوی این گزینه‌ها برابر است و این نشان می‌دهد که هیچ یک برتری بر دیگری نداشته و لذا باید هر دو را به عنوان بهینه اجتماعی بر اساس قاعده مصالحه دارای پشتیبانی اکثریت به شمار آورد.

**۶- قاعده کندورسه کاربردی:** نگاهی به (جدول ۳) نشان می‌دهد که بنا بر ترجیح اول مذاکره‌کنندگان هریرود، هر کدام از گزینه‌های  $PD_2$ ،  $MV_4$  و  $HC_1$  یک رأی به ترتیب توسط ایران، افغانستان و ترکمنستان کسب کرده‌اند. در مقابل چون گزینه‌های  $ES_3$  و  $WM_5$  ترجیح اول هیچ یک از مذاکره‌کنندگان نیستند، امتیازی در این سطح کسب

#### جدول ۸- محاسبه بهینه مذاکرات هریرود، بر اساس قاعده کندورسه کاربردی

Table 8. Harirud River Negotiations Optimal Point based on the Condorcet's Practical Method

جمع آرا	سطح ترجیحات مذاکره‌کنندگان			گزینه
	ترجیح سوم	ترجیح دوم	ترجیح اول	
۲	-	ایران	ترکمنستان	$HC_1$
۱	-	-	ایران	$PD_2$
۲	افغانستان، ترکمنستان	-	-	$ES_3$
۱	-	-	افغانستان	$MV_4$
۳	ایران	افغانستان، ترکمنستان	-	$WM_5$
				بهینه

#### بحث و نتیجه‌گیری

آبی کشورها و فشار آن بر نظام حکمرانی کشورها؛ سیاست‌ها و شیوه‌های متفاوت مدیریت منابع آب در کشورهای همسایه و در نهایت چالش‌های طبیعی مانند تغییر اقلیم مواجه می‌باشد (۲۷). از جمله مناقشات آب‌های فرامرزی که در سال‌های اخیر، رو به شدت و وخامت گذارده، مناقشه افغانستان، ایران و ترکمنستان، بر سر استفاده از منابع آبی هریرود است. از این رو

مناقشات بر سر آب‌های فرامرزی بین کشورهای همسایه یک حوضه آبریز، یکی از پدیده‌های رایج در عرصه بین‌المللی است. حل و فصل این مناقشات و توافق بر سر آب‌های فرامرزی همواره با چندین چالش از جمله عدم انطباق مرزهای سیاسی بر مرزهای حوضه آبریز که موجب عدم تقارن در موقعیت جغرافیای سیاسی کشورها می‌شود؛ افزایش روز افزون تقاضای

است؛ بنابراین می‌توان گفت که گزینه یاد شده، محتمل‌ترین گزینه‌ای است که امکان توافق بر سر آن بین سه کشور حوضه هریرود وجود دارد. پس از آن تقسیم حقاچه بر اساس سهم تاریخی قرار می‌گیرد که توسط سه قاعده اکثریت نسبی، میانه آرا و مصالحه اکثریت مطلق به عنوان بهینه انتخاب شده است. چنانکه گفته شد، دو قاعده میانه آرا و مصالحه اکثریت مطلق، برخلاف قاعده اکثریت نسبی، بر انتخاب گزینه‌ای تأکید دارند که بتواند مورد توافق اکثریت مطلق مذاکره‌کنندگان قرار گیرد؛ بنابراین، اگر معیار پیش‌بینی نتایج مذاکرات هریرود، اجماع اکثریت مطلق طرف‌های مذاکره (دو مذاکره‌کننده از مجموع سه مذاکره‌کننده) باشد، گزینه تقسیم حقاچه بر اساس سهم تاریخی نیز پس از گزینه بازار آب، شانس دوم را برای مورد اجماع قرار گرفتن دارد. با وجود این، از آنجا که گزینه  $HC_1$  اولویت آخر برای افغانستان است و با توجه به نقش و جایگاه مهم افغانستان در این مذاکرات، به عنوان کشور بالادست حوضه هریرود، دورنمای توافق بر سر تقسیم حقاچه بر اساس سهم تاریخی با ابهام فراوانی روبرو خواهد بود. همین امر در مورد گزینه‌های  $PD_2$ ،  $MV_4$  که به ترتیب برای ترکمنستان و ایران، بدترین گزینه‌های مذاکراتی هستند، نیز صادق است؛ بنابراین می‌توان گفت که گزینه ایجاد بازار آب، بهترین گزینه‌ای است که می‌تواند بر اساس قواعد انتخاب اجتماعی، جهت توافق به مذاکره‌کنندگان هریرود پیشنهاد شود.

تحت تأثیر چالش‌های یاد شده سه کشور یاد شده به سمت مذاکره و کسب توافق خواه بصورت مشارکتی و خواه به صورت رقابتی خواهند رفت. در راستای کمک به این چالش‌ها و مدل‌های متعددی را می‌توان یافت، لیکن اصول نظریه انتخاب اجتماعی به تجزیه و تحلیل این مناقشه و چالش می‌تواند کمک شایانی نماید. قواعد انتخاب اجتماعی از جمله روش‌های مدل‌سازی مذاکراتی می‌باشد که با فرض وجود تمایل به حل مسئله به صورت گروهی به دنبال شناسایی بهینه اجتماعی برای مجموع بازیگران و به عبارتی کل سیستم می‌باشد. هریک از قواعد انتخاب اجتماعی، اصول متفاوتی را برای پیش‌بینی نتایج مذاکره به کار می‌گیرند؛ اما هدف همه آن‌ها آن است که از بین ترجیحات متفاوت و گاه متعارض طرف‌های مذاکره نسبت به گزینه‌های مذاکراتی، گزینه‌ای را شناسایی کنند که دارای نقاط اشتراک بیشتری برای همه طرف‌ها باشد. در این تحقیق، پس از تعریف پنج گزینه برای مذاکرات هریرود بین افغانستان، ایران و ترکمنستان، به منظور شناسایی بهینه اجتماعی، از شش قاعده رایج کندورسه، بوردا، اکثریت نسبی، میانه آرا، مصالحه اکثریت و کندورسه کاربردی استفاده شد. جدول ۹، بهینه اجتماعی به دست آمده بر اساس هر یک از این قواعد را نشان می‌دهد. طبق جدول یاد شده ایجاد بازار آب، بر اساس تمامی قواعد انتخاب اجتماعی مورد استفاده به استثنای قاعده اکثریت نسبی، به عنوان بهینه انتخاب شده

#### جدول ۹- نتایج تحلیل مذاکرات هریرود با استفاده از قواعد انتخاب اجتماعی

Table 9. Harirud River Negotiations Analysis Results Using the Social Choice Rules

نتایج مذاکره بر اساس قواعد انتخاب اجتماعی						گزینه مذاکراتی	
کندورسه کاربردی	مصالحه اکثریت مطلق	میانه آرا	اکثریت نسبی	بوردا	کندورسه		
	*	*	*			۱	تقسیم حقاچه بر اساس سهم تاریخی مورد ادعای ایران ( $HC_1$ )
			*			۲	تخصیص حقاچه بر اساس نیاز آبی پیشین ایران و ترکمنستان ( $PD_2$ )
						۳	تخصیص مساوی جریان مرزی بین کشورهای بالادست و پایین‌دست ( $ES_3$ )

			*			تقسیم حقبه بر اساس حداقل جریان ممکن (MV <sub>4</sub> )	۴
*	*	*		*	*	ایجاد بازار خرید یا مبادله آب (WM <sub>5</sub> )	۵

planning and management, 60(10), 1785-1808.

4. Bassett, G. W., & Persky, J. (1999). Robust voting. *Public Choice*, 99(3-4), 299-310.
5. Danesh yazdi, M., Abrishamchi, A., Tajrishy, M. (2014). Conflict Resolution of Water Resources Allocations Using the Game Theoretic Approach: The Case of Orumieh River Basin. *Journal of Water and Wastewater*, 25(2), 48-57. (In Persian)
6. Elimam, L., Rheinheimer, D., Connell, C., & Madani, K. (2008). An ancient struggle: a game theory approach to resolving the Nile conflict. In *World Environmental and Water Resources Congress 2008: Ahupua'A* (pp. 1-10).
7. Favre, R., & Kamal, G. M. (2004). *Watershed atlas of Afghanistan*. Kabul: Ministry of Irrigation, Water Resources and Environment.
8. Ghandhary, A., Alavi Moghadam, S. M. R., Omranian Khorasani, H. (2016). Predicting the Necessity of Cooperation between the Harirud Basin Countries Based on Game Theory: The Shapely Value Approach. *Journal of Water and Sustainable Development*, 3(1), 115-121. (In Persian)
9. Hipel, K.W., Kilgour, D.M., Kinsara, R. (2014). Strategic Investigations of Water Conflicts in the Middle East. *Group Decis Negot*, 23:355-376.
10. Islamic Parliament Research Center. (2018).

همان گونه که در بخش مقدمه مقاله نیز عنوان شد، به دلیل اهمیت و نقش حوضه هریرود در ایجاد تنش یا صلح و دوستی مقالات متعددی به خصوص در بحث هیدروپلیتیک به رشته تحریر در آمده اند. بررسی این مقالات و مقایسه نتایج آنها با نتایج مقاله حاضر نشان می دهد که در عمده مقالات بر لزوم همکاری و مذاکره تاکید شده است و به احتمال فراوان نیز سه کشور به این سمت سوق خواهند یافت. از جمله توماس و وارنر (۲۲) شیوه ها و راه کار های سه کشور افغانستان، ایران و ترکمنستان را برای مذاکره بر روی حقبه رودخانه هریرود بررسی نموده اند. کامران و همکاران (۱) نیز با تاکید بر اهمیت حوضه و نقش آن در ثبات منطقه بر نقش مذاکره تاکید دارند. همچنین قندهاری و همکاران (۲۵) و نیز شوقی و احمدی (۲۸) با استفاده از روش ارزش شاپلی که با بازی همکاریانه به تخصیص عادلانه سود بین بازیکنان می پردازد، حالت های مختلف همکاری بین کشورهای افغانستان، ایران و ترکمنستان را مورد ارزیابی قرار داده اند. نتایج نشان داد همکاری کشورها باعث استفاده از حد اکثر پتانسیل آب موجود در حوضه و همچنین افزایش سود دریافتی هر کشور می شود.

## References

1. Ajlali, F. (2010). *Principle of Irrigation*, Payamnor University Press. (In Persian)
2. Gleick, P. (1996). Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. *Water International*, 21 (2), 83-92.
3. Azizi, A., Ghorbani, A., Malekmohammadi, B., & Jafari, H. R. (2017). Government management and overexploitation of groundwater resources: absence of local community initiatives in Ardabil plain-Iran. *Journal of environmental*

- Water Resources Research*, 14(4), 80-91. (In Persian)
19. Nandalal, K., Hipel, K.W. (2007). Strategic decision support for resolving conflict over water sharing among countries along the Syr Darya River in the Aral Sea Basin, *JWater Resour Plan Manage* 133(4), 289-299.
20. Nagheeb, M., & Warner, J. (2018). The geopolitical overlay of the hydro politics of the Harirud River Basin. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 18(6), 839-860.
21. Nagheeb, M., Piri, D., & Faure, M. (2019). The legitimacy of dam development in international watercourses: A case study of the Harirud River Basin. *Transnational Environmental Law Journal*, 8(2), 247-278.
22. Nurmi, H. (1999). *Voting paradoxes and how to deal with them*. Springer Science & Business Media.
23. Peterson, S. (2013). Why a dam in Afghanistan might set back peace. *Christian Science Monitor*. Retrieved from <http://www.csmonitor.com/World/Asia-SouthCentral/2013/0730/>
24. Roberts, K (2006). *Social choice theory and the informational basis approach*. Nuffield College, Oxford.
25. Sertel, M. R., & Yilmaz, B. (1999). The majoritarian compromise is majoritarian-optimal and subgame-perfect implementable. *Social Choice and Welfare*, 16(4), 615-627.
26. Sinaee, V. (2012). *Hydro politics and Human Security: Water Cooperation in Relations between Iran, Afghanistan and Turkmenistan*. <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/93319> (In Persian)
11. IRNA NewsAgency.(2018).<http://www.irna.ir/rkhorasan/fa/News/82965353>. (In Persian)
12. IRIB News Agency. (2018). <http://www.iribnews.ir/fa/news/174399>. (In Persian)
13. Kamran, H., Yari, E., & Abedi, M. (2017). Environmental security and national security in the context of cross-border hydro politics developments (case study: Harirud). *GEOGRAPHY*, 15 (52); 305 – 328. (In Persian)
14. Koff, H., & Maganda, C. (2015). Against the current: transboundary water management in small states on two continents. *Water International*, 40(2), 231-250.
15. Madani K., Hipel K.W. (2007). Strategic insights into the Jordan River conflict. In Kabbes K. C. (Ed), *Proceeding of the 2007 World Environmental and Water Resources Congress*, Tampa, Florida.
16. Merlin, V., Sanver, I. O., & Sanver, M. R. (2006). Properties of majoritarian compromise, efficient compromise, and related compromise rules. Preliminary version.
17. Motaghi, A., kavianirad, M., zarghani, S., Sadrania, H. (2018). Identifying and analyzing the factors affecting the hydro political relations of Iran and Afghanistan in the Harirud Basin. *Journal of Subcontinent Researches*, 10(34), 235-254. (In Persian)
18. Moshfegh, A., Attari, J. (2018). Water resource planning based on the sovereignty doctrines in sharing of transboundary water resources. *Iran*



29. Young, P. (1995). Optimal voting rules. *Journal of Economic Perspectives*, 9(1), 51-64.
30. Zarghani, S. H., & Lotfi, A. (2012). The Role of international rivers in regional cooperation and convergence: The case of the Harirud and the Dam of Dousti. *Journal of Geography and Regional Development (Peer-Reviewed)*, 9(16), 57-82. (In Persian)
- Iranian Review of Foreign Affairs, 2, 111-133. (In Persian)
27. Thomas, V., & Warner, J. (2015) Hydropolitics in the Harirud/ Tejen River Basin: Afghanistan as hydro-hegemon? *Water International*, 40 (4), 593-613.
28. Wohlers, T. E., Mason, A., Schmaltz, E. J., & Wood, J. (2012). Water Management and Conflicts in Oklahoma: Regulating and Competing for Limited Common Pool Resources. *Oklahoma Politics*, 22(1), 41-71.