

## تغییر اقلیم و تاثیرات آن بر بروز چالش هیدروپلیتیک رودهای مرزی

با تاکید بر منطقه جنوب آفریقا

سید هادی زرقانی. دانشیار جغرافیای سیاسی. دانشگاه فردوسی مشهد<sup>۱</sup>

محرم مشایخی. دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی. دانشگاه فردوسی مشهد

زهرا نسیمی. دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی. دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده:

تغییر اقلیم، کلید واژه ای است که در طی دو دهه اخیر در محافل علمی، سیاسی و اجرایی به تعداد در مورد آن بحث شده است. اصطلاح تغییر اقلیم دلالت بر تغییرهای خاص صورت گرفته در فاکتورهای اقلیمی چون درجه حرارت، بارندگی، باد، میزان رطوبت و... دارد. این پدیده، به صورت مستقیم و غیر مستقیم فعالیت‌های انسانی و زیست بوم بشر را تحت تاثیر جدی قرار داده است. این پژوهش با روش توصیفی و تحلیلی و با استناد به منابع معتبر کتابخانه ای در تلاش است به این سوال پاسخ دهد که تغییر اقلیم چگونه بر مناسبات هیدروپلیتیک کشورها تاثیر می‌گذارد. هیدروپلیتیک به عنوان مبحثی مهم در جغرافیای سیاسی، به مطالعه نقش و کارکرد آب در مناسبات سیاسی اعم از منازعه و درگیری، تعامل و همکاری، رقابت و تقابل در تمام سطوح و مقیاس‌ها می‌پردازد. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که پیامدها و نمودهای تغییر اقلیم به صورت بارش کم و خشکسالی، تغییر در نوع بارش، میزان بارش، وقوع سیلاب، تشدید فرسایش، ذوب شدن یخ‌های قطبی، بالآمدن آب رودها و دریاها، ذوب شدن رودهای یخی و... موجب ایجاد و تعمیق اختلافات و بحران‌های هیدروپلیتیک می‌شود.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، خشکسالی، سیل، رودهای مرزی، هیدروپلیتیک

<sup>۱</sup> h-zarghani@um.ac.ir

## ۱) مقدمه و بیان مسئله:

اقلیم تأثیرات مهم و متنوعی بر فعالیت‌های انسانی و همچنین پدیده‌ها و عوارض طبیعی بر جای می‌گذارد و از طرفی فعالیت‌های انسانی در طی دهه‌های اخیر تأثیرات زیادی بر اقلیم منطقه‌ای و جهانی گذاشته است. در حال حاضر تمامی کشورهای جهان پذیرفته‌اند که شرایط اقلیمی، در معرض مداخله انسان‌ها از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای است و حتی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هم دیگر اثرات مخرب جهانی آن را که بر روی کره زمین گذاشته است، بهبود نمی‌بخشد. انتشار گازهای گلخانه‌ای باعث افزایش دمای جو زمین گشته و افزایش دمای جو زمین باعث افزایش تبخیر و تعرق از سطح زمین و جذب رطوبت بیشتر در جو می‌شود؛ که در نتیجه این مسئله منجر به تغییر الگوی‌های بارشی می‌گردد. در واقع داده‌های هواشناسی نشان می‌دهد در طی دهه‌های اخیر به دلیل تغییرات آب و هوایی، تغییرات قابل توجهی در میانگین جریان سالانه آب رودخانه‌ها و افزایش خطر وقوع سیلاب در برخی مناطق به وجود آمده است (Min, Zhang, ۲۰۱۱:۳۷۸). همچنین در سطح منطقه‌ای نیز، بررسی الگوهای بارندگی جهانی نشانگر تغییر آب و هوا و افزایش خطر سیلاب در فصل پاییز در کشورهایی مانند انگلستان است که با انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط است. (Pall, Aina, ۲۰۱۱:۳۸۲).

از نظر طبیعی سیل‌ها به عنوان عامل محرک و تغییردهنده در تغییرساختارهای آبراهه‌ها و اکوسیستم‌های ساحل رودخانه نقش مهمی ایفا می‌کنند (Schewe, Heinke, ۲۰۱۳:۱۰). از طرفی تغییرات آب و هوایی و افزایش بارش در بسیاری از مناطق جهان، باعث تغییر رژیم‌های آب رودخانه‌ها و افزایش سیلاب‌های رودخانه شده است که این مسئله بر روند جریان آبراهه‌ها تأثیر زیادی می‌گذارد. بطور مثال سیل‌های اصلی کشور هند که در ماه ژوئیه به وقوع می‌پیوندد بر تغییر مسیر جریان رودخانه در مرز پاکستان و در ناحیه کراچ تأثیر زیادی بر جای می‌نهد (dnaindia, ۲۰۱۳:۲۵). از اینرو قرارگیری رودخانه به عنوان مرزهای بین‌المللی، باعث ایجاد حساسیت و نگرانی کشورها از تغییرات بستر رودخانه‌ها و به تبع آن ایجاد اختلافات سیاسی می‌گردد. دلیل نگرانی کشورها برای قراردادن رودخانه به عنوان مرز این است که مکان مشخصی از نظر خط مرزی مورد توافق همه جانبه در رودخانه‌ها وجود ندارد،

بنابراین تفسیرهای متفاوتی از چگونگی قرارگیری خط مرزی بر روی آبراهه‌ها حتی در زمانیکه معاهده‌ای تعریف شده است وجود دارد که این مسئله عامل اختلافات بین‌المللی شده است (Donaldson, 2009: 11). از طرفی رودخانه‌ها سیستم‌های پویا و متحرکی هستند که نه تنها به عنوان آبراهه اتصال در سرزمین‌ها استفاده می‌شوند، بلکه فرهنگ‌های جوامع انسانی را نیز از هم جدا می‌سازند. از اینرو تغییرات طبیعی در جریان رودخانه‌ها در طول تاریخ منجر به بروز شماری از اختلافات بین‌المللی شده است و به این دلیل محدوده مرزهای رودخانه‌ای در سراسر جهان مستلزم مدیریت، رسیدگی و مواظبت است (Solomon, 2000: 65). از آن جهت مرزهای رودخانه‌ای مستلزم رسیدگی و مواظبت هستند که به فرض مثال تغییر الگوهای بارشی در اثر تغییرات آب و هوایی جو زمین باعث ایجاد سیلاب یا خشکسالی در مناطق مختلف جهان می‌گردد، و این عوامل بر بستر رودخانه‌های مرزی اثر می‌گذارد. کشورها با طغیان یک سیلاب شدید و تغییر مسیر آبراهه‌های مرزی مجبورند، مرزهای بین‌المللی خود را که در بستر رودخانه‌های مرزی است تعیین حدود مجدد نمایند. تاثیر تغییر اقلیم بر رودهای مرزی و ایجاد چالش هیدروپلیتیکی، موضوع مورد مطالعه پژوهش حاضر است و این پژوهش با بهره‌برداری از مطالعات مشابه انجام شده در منطقه جنوب آفریقا به عنوان منطقه ارزیابی شده، یک تجزیه و تحلیل علمی از رابطه تاثیر جریان‌ات طبیعی بر مناسبات هیدروپلیتیک مرزهای رودخانه‌ای را ارائه می‌دهد.

## ۲) روش تحقیق:

این پژوهش بر اساس روش توصیفی و تحلیلی و با استناد به منابع معتبر کتابخانه‌ای به دنبال بررسی تاثیرات تغییر اقلیم بر پیکره‌های آبی و رودهای مشترک مرزی بین کشورها است. در واقع مسئله اصلی پژوهش آن است که تغییرات اقلیم به صورت گرم شدن کره زمین و ذوب شدن یخ‌ها، افزایش رواناب و سیلاب‌های عظیم، تغییر مسیر رودهای مرزی ذوب رودهای مرزی یخی و ... چگونه موجب بروز چالش‌های هیدروپلیتیک بین کشورها می‌شود. برای تبیین بهتر موضوع، پژوهشی که در منطقه جنوب آفریقا انجام شده است مورد استناد قرار گرفته است.

### ۳- چهارچوب نظری تحقیق:

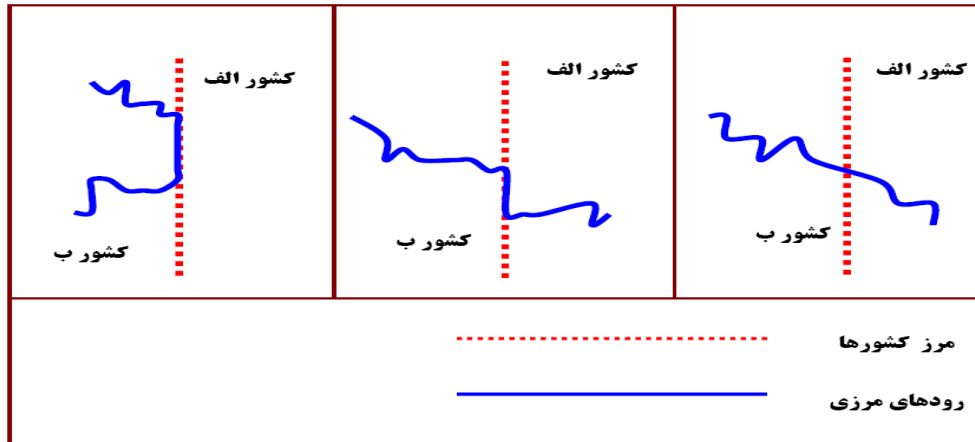
#### ۳-۱) هیدروپلیتیک:

از مفهوم هیدروپلیتیک تعاریف متعددی ارائه شده است. برخی هیدروپلیتیک را مطالعه اثر تصمیم‌گیری‌های مربوط به استفاده از آب در شکل‌گیری‌های سیاسی در روابط میان دولت‌ها با یکدیگر یا روابط میان دولت‌ها و مردم حتی در یک کشور می‌دانند (مجتهدزاده، ۱۳۸۱: ۱۳۱). برخی دیگر، موضوع هیدروپلیتیک را مطالعه نقش آب در مناسبات و مناقشات اجتماعی و انسانی، ملت‌ها و دولت‌ها می‌دانند، اعم از اینکه در داخل کشورها و یا بین آنها و دارای ابعاد کشوری، منطقه‌ای، جهانی و بین‌المللی باشد (حافظ‌نیا، ۱۳۸۵: ۱۰۲). هیدروپلیتیک گفتمانی از دانش واژه ژئوپلیتیک و زیرمجموعه‌های علم جغرافیای سیاسی به شمار می‌رود که به بررسی نقش آب در رفتارهای سیاسی با مقیاس‌های مختلف می‌پردازد. (کاوایی راد، ۱۳۸۴: ۳۳۹) نوع برهم‌کنش میان ملت‌ها در بهره‌برداری از این منابع آبی مشترک، طیف گسترده‌ای از سازگاری و همکاری کامل تا ناسازگاری و جنگ را دربرمی‌گیرد. (نامی و محمدپور، ۱۳۸۹: ۱۳۹).

#### ۳-۲) رودهای بین‌المللی:

هر آب جاری عظیم را که قابل کشتی‌رانی باشد و از سرزمین چند کشور عبور کند و یا سرزمین آن‌ها را از هم جدا سازد به طور عام رود بین‌المللی می‌نامند. (ناصرفرشادگر، ۱۳۶۷: ۲۴) به عبارت دیگر، رود بین‌المللی، رودی است که از میان و یا از جوار سرزمین دو یا چند کشور جاری هستند و در این خصوص هر کشور حاکمیتش را بر روی قسمتی از رودخانه که از میان سرزمین او جاری است اعمال می‌کند. بر اساس این تعریف و تقسیم‌بندی از رودخانه‌های بین‌المللی، رودخانه‌های که حد فاصل بین دو یا چند کشور باشند و تحت حاکمیت انحصاری یک دولت قرار ندارند، اگر چه قابلیت کشتی‌رانی را هم نداشته باشند رودخانه بین‌المللی تلقی می‌گردند (زرقانی، ۱۳۹۶: ۷۰). یکی از روش‌هایی که با استفاده از آن جوامع بشری می‌توانند از جریان آب در مرزها بصورت مدیریت شده استفاده کنند، تشکیل مرزهای بین‌المللی بر بستر رودخانه‌ها است. (Salman, ۲۰۰۶: ۳۱)

### نمودار ۱: انواع رودهای بین‌المللی



منبع: زرقانی و لطفی، ۱۳۹۰: ۶۳

### ۳-۳) دیپلماسی آب:

دیپلماسی آب به معنی توان بالقوه برخورد و خشونت یا تفاهم و مدیریت بر سر آب‌های بین‌المللی است که اخیراً بسیار مورد توجه قرار گرفته است. دیپلماسی آب به توانایی کشورهای مشترک‌المنافع مربوط می‌شود که مایلند آب‌های مشترک خود را طوری مدیریت کنند که از نظر سیاسی یک وضعیت پایدار به وجود آید. یعنی منابع مشترک آب بدون هرگونه تنش یا منازع‌های بین‌طرفین یا طرف‌های حقا به بر، مورد استفاده قرار گیرد (پاپلی یزدی و وثوقی، ۱۳۹۰).

### ۴-۴) بحث و تحلیل:

#### ۴-۱) تغییرات آب و هوایی و رودهای مرزی در جهان:

طبق برآورد پایگاه اطلاعات بین‌المللی مرزهای رودخانه‌ای<sup>۲</sup>، بیش از ۳۰٪ از کل مرزهای بین‌المللی را رودخانه‌ها تشکیل می‌دهند. رودخانه‌های مرزی در سرتاسر جهان گسترده‌اند، از چند متر رودخانه زامبری بین نامبیا و زیمبابوه تا

۲- IRBD

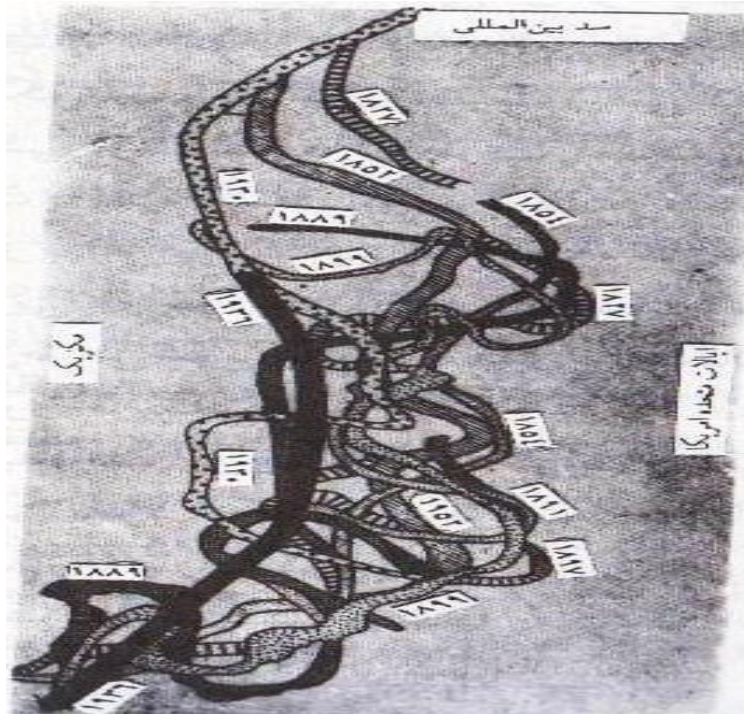
هزاران کیلومتر از رودخانه ریوگراند بین مکزیک و ایالات متحده آمریکا رودخانه مرزی تلقی می‌شوند. (Donaldson, ۲۰۱۱:۱۵۵). همچنین ۹۸٪ مرزهای رودخانه‌ای در شرق آسیا با مرزهای منطقه سیاسی هماهنگ شده‌اند، در مرز چین و کره شمالی مرزهای سیاسی، بارودخانه تونمن و یالو تنظیم شده است و همچنین بخش‌های بزرگی از مسیر مرز روسیه و چین در امتداد رودخانه‌های آمر و ارجن است (Biger, ۱۹۹۵:۱۱) در جنوب و جنوب شرق آسیا شیب‌های شدید و دره‌های عمیق در رودخانه‌های بین‌المللی مرزی، مثل رودخانه میکونگ (تایلند و لائوس) وجود دارد و مرزهای رودخانه‌ای در این منطقه بسیار وسیع است. (Chorley, ۱۹۶۹:۷). در بررسی پایگاه اطلاعات بین‌المللی مرزهای رودخانه‌ای به دلیل عدم شاخص‌سازی سیاسی و فرهنگی، به رابطه بین تاثیر تغییرات آب و هوایی بر مورفولوژی رودخانه‌ها و پیامد آن برای رودخانه‌های مرزی بین‌المللی اشاره‌ای نشده است، اما در گزارش توسعه انسانی مطالعات علمی ایالات متحده در سال ۲۰۱۱، به منازعه، به عنوان یکی از اثرات احتمالی تغییرات زیست‌محیطی اشاره شده است. در واقع مطالعات علمی انجام شده در سطح جهان، به اثرات ناشی از تغییرات آب و هوایی در اکوسیستم رودخانه‌ها توجه شده است، اما به تعاملات اجتماعی سیاسی و پیامدهای تغییرات آب و هوایی بر عملکرد رودخانه‌های به عنوان مرز توجه کمتری شده است. (Toset, ۲۰۰۰:۹۷۱). لازم به ذکر است، مطالعات پژوهشی در بررسی رابطه تاثیر تغییرات آب و هوایی بر رودخانه‌های مرزی، بین مدیریت منابع آب بین‌المللی و مناسبات هیدروپلیتیکی حوضه‌های رودخانه‌ای تفاوتی قائل نمی‌شود و در حالی که رودها به عنوان یکی از مهم‌ترین نوع از اشکال مرزی در میان کشورها جهان محسوب می‌شود، مطالعات علمی گذشته بر مرزهای بین‌مناطق اداری مانند ایالت‌ها و استان‌ها تمرکز کرده است، و جریان مرزهای رودخانه‌ای را که خاصیت پویا دارند کمتر مورد توجه قرار داده است. (Hensel, ۲۰۰۶:۳۸۳)

## ۲-۴) ماهیت پویای منابع آبی مشترک و رودهای مرزی:

منظور از پویای و خاصیت سیال بودن رودخانه‌ها به معنای تغییر و تحولات بستر آبی از نظر ویژگی‌های طبیعی است. مثل افزایش یا کاهش سرعت و اندازه جریان آب در طول سال که منجر به تحولات اجتماعی و سیاسی در کشورهای با

بستر رودخانه مرزی می گردد. رود مرزی ریوگراند، بین آمریکا و مکزیک از جمله مهمترین نمادهای پویایی و تغییر مسیر رود به دلیل جریان‌های سیلابی و تغییر در میزان دبی رود است (زرقانی، ۱۳۹۶: ۱۷۱).

### نقشه ۱: تغییرات بستر رود مرزی ریوگراند بین آمریکا و مکزیک



هاگت، ۱۳۷۵: ۳۷۲

علاوه بر این، تغییرات اقلیم موجب بالا آمدن سطح آبهای آزاد، ذوب شدن یخ‌ها و سیلابی شدن رودها و همچنین ذوب شدن رودهای یخ‌زده بین کشورها شده و موجب بروز چالش‌های هیدروپلیتیکی جدیدی می‌شوند. به عنوان مثال، رودخانه‌های یخی بین کشور سوئیس و کشور ایتالیا، در دهه‌های اخیر مرزبندی آنها از هم گسیخته‌اند و هر دو کشور را مجبور کردند که دوباره مرزهای خود را تعیین و تقسیم‌بندی کنند. همچنین ناپدید شدن کشورهای جزیره‌ای کوچک به علت افزایش سطح آب دریا یا بررسی مرزهای بین‌المللی جدیدی که در آب‌های بزرگ شناسایی شده‌اند از جمله این موارد هستند. در این رابطه می‌توان به مرزهای جدید در دریاچه مالاوی، دریاچه چاد، دریاچه انتاریو، دریاچه

سوپریو، دریاچه تیتکاو اشاره کرد، که در هر دریاچه مرزهایی وجود دارد که قابل شناسایی هستند. (Barnett, ۲۰۱۲: ۸). همچنین وجود مرزهای پوشیده از یخ و یخچال‌های طبیعی در کوه آلپ، که قابل بهره‌برداری سیاسی و تقسیم‌بندی حوضه است، شواهدی جهت تایید خاصیت پویایی مرزهای آبی بین‌المللی است. در مقیاس محلی نسبت به مقیاس ایالتی مرزها ممکن است برای جوامع اهمیت بیشتری داشته باشند، اتریش اخیراً ایده یک مرز متحرک را برای مرزهای یخچال‌های طبیعی محلی داخل کشور خود مطرح کرده است و متخصصان مطالعات مرزی با برنامه ریزی کوتاه مدت در تلاش اند تا زمانی که یخچال‌های طبیعی کاملاً ناپدید شوند مرزهای محلی خود را تثبیت کنند.

#### ۳-۴) اختلافات هیدروپلیتیک در میدان‌های یخی:

افزایش دما در قطب شمال باعث ذوب یخ‌ها و افزایش آب‌های قابل کشتیرانی شده است، و این مسئله باعث اختلافاتی میان روسیه، نروژ، کانادا، ایالات متحده، دانمارک جهت استفاده از مسیرهای حمل‌ونقل و منابع نفت خیز و منابع معدنی شده است. اختلاف طولانی مدت، در بخش‌هایی از مرزهای هند و چین و پاکستان و همچنین میان شیلی و آرژانتین بر سر مالکیت میدان‌های یخی در مرزهایشان وجود دارد. در نتیجه اختلافات بر سر میدان‌های یخی مسئله مرسوم میان برخی کشورها است. (economist, ۲۰۱۳)

#### ۴-۴) چالش‌های هیدروپلیتیکی در بستر رودخانه‌های ای:

مورد دیگر، تغییرات بستر رودخانه‌های مرزی است که در بروز اختلافات مرزی آبی و چالش‌های هیدروپلیتیکی بین کشورها نقش موثری دارد. مانند دلتای گنگ، که کشورهای هند و بنگلادش را تحت تاثیر قرار داده است، به گونه‌ای که سیل‌های عظیم در دوره‌های طوفان موسمی، روند رسوب‌گذاری و فرسایش مرزهای رودخانه‌ای را در حالت شدید قرار داده است و این مسئله معاهدات و ساختارهای سیاسی مرزی گذشته را بشدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. (americanedu, ۲۰۱۳). همچنین در نمونه دیگر، دیوان دادگستری بین‌المللی<sup>۳</sup>، اختلافاتی که مربوط به طغیان



سیلاب و رسوب گذاری در رودخانه ی مرزی نیکاراگوئه و کاستاریکا بود را به دلیل درخواست هایی که از سوی هر دو کشور برای اندازه گیری مجدد صادر شده بود بررسی کرد و در نهایت دیوان دادگستری بین المللی با اعمال فشار سیاسی بر نیکاراگوئه باعث شد که این کشور از لایروبی رودخانه و سایر فعالیت های اقتصادی در منطقه مورد مناقشه دست بردارد. ضمن اینکه استفاده نیکاراگوئه از آب رودخانه مرزی به عنوان مرز ، برای تولید برق می تواند همچنان عامل ایجاد مناقشه بر سر استفاده از رودخانه مرزی بین دو کشور باشد (International Justice of Court، ۲۰۱۳:۳۵).

#### ۵-۴) اقدامات اجرایی کشورها در تنش زدایی اختلافات مرزهای رودخانه ای بین المللی:

در مبحث طغیان سیلاب، افزایش تدریجی آب رودخانه های مرزی باعث می شود کشورها آبراهه ها را در مرز از طریق انتقال جریان های دوره ای حفظ کنند، اما در موارد انحراف سریع مسیر آب رودخانه مرزی باعث می شود، برخی کشورها تصمیم به تعیین حدود اولیه و تعیین حدود مجدد مرز سیاسی بگیرند. همانطور که ملاحظه می شود کشورها و همسایگان ساحل رودخانه خواستار تثبیت مرزهای رودخانه ای برای حفظ ثبات و یکپارچگی مرزهای منطقه ای هستند. به عنوان مثال رودخانه مرزی ریوگران، در مرز ایالات متحده و مکزیک توسط نهاد حقوقی چامیزال در سال ۱۹۱۱ اقدام به تثبیت مرزهای متحرک رودخانه ای کرد. (Donaldson، ۲۰۱۱:۱۶۶). ظهور تکنولوژی سیستم موقعیت یاب جهانی<sup>۴</sup> باعث شده است که دولت ها مرزهای رودخانه ای خود را به مجموعه مختصات جغرافیایی متصل کنند، این روش به عنوان حل بخش بزرگی از پرونده های اختلافات رودخانه ای کشورهای جمهوری بینین/نیجریه/نامبیا برای تعیین مختصات جغرافیایی دقیق مورد استفاده قرار گرفته و بوسیله این تکنولوژی مرزها قانونی و تاحدودی مورد توافق قرار گرفت. (Jones، ۲۰۱۰:۲۵). معاهدات حقوقی مرزهای آبی بین المللی، در تلاش اند تا برای تغییرات مسیر رودخانه های مرزی توسط فرایندهای طبیعی مثل سیل (حرکت افقی و عرضی سریع آب) که در برخی موارد باعث جدا شدن زمینی از یک کشور و پیوستن آن به یک کشور دیگر می شود، پیشبینی های لازم را انجام دهند. تغییرات ناگهانی و بسیار شدید در مسیر رواناب ها می تواند مسیر حرکت یک رودخانه را برای ایجاد یک آبراهه جدید تغییر دهد که علیرغم وجود

۴- GPS

اطلاعات علمی کشورها از تغییرات مسیر رودخانه‌ها، واکنش‌های دیپلماتیک کشورها بسیار متفاوت است. (۲۰۱۳:۳۹، International Justice of Court). رودخانه‌های مرزی برای دولت‌ها و کشورهای همسایه اختلافات گسترده‌ای ایجاد میکند، تفاوت‌های اقتصادی، تجاری، نظامی بین کشورهای همسایه رودخانه‌های مرزی در بهره‌برداری‌های هیدروپلیتیکی و استفاده از منابع آبی تاثیر فراوانی دارد. (Furlong، ۲۰۰۶:۷۹)

#### ۴-۶) تغییر اقلیم و تاثیر آن بر مورفولوژی رودهای مرزی نواحی بیابانی آفریقا (سیلاب-خشکسالی):

شکل جریان آب و پایداری آبراهه‌ها، بوسیله تهیه نقشه از عوارض، ساختمان، جنس آبراهه‌ها، سرعت حرکت جریان آب، رسوب‌گذاری از حوضه مجاور توسط متخصصان زمین‌شناسی ژئومورفولوژی اقلیم‌شناسی تعیین می‌گردد. (Nanson، ۱۹۹۹:۷۷) شواهد تاریخی و مشاهدات ژئومورفولوژیکی نشان می‌دهد که رودخانه‌ها به تغییرات آب و هوایی واکنش نشان می‌دهند، کانال‌ها و آبراهه‌های رودخانه‌ای که در مسیر پر پیچ و خم واقع شده‌اند، می‌توانند به تدریج حرکت کنند یا در واکنش به فرسایش ناشی از سیل یا رسوب‌گذاری به سرعت تغییر اساسی پیدا کنند و همچنین جریان‌ات آب و هوایی می‌توانند در تراکم زه‌کشی حوضه رودخانه طول، جریان، منطقه تاثیر بگذارد. (Moglen، ۱۹۹۸:۸۵۶) بنابراین شناخت رابطه بین تغییرات آب و هوایی و شکل و تراکم زه‌کشی رودخانه‌ها، و همچنین شناخت حساسیت‌های هیدرولوژیکی مناطق ضروری بنظر می‌رسد (Nanson، ۱۹۹۹:۱۱۵) جریان آب رودخانه‌ها در مناطق بیابانی به تغییرات هیدرولوژیکی بسیار حساس‌اند، و در واکنش به تغییرات اقلیمی اندک تغییر شکل یا مورفولوژیکی سریع اتفاق می‌افتد. کاهش جریان‌ات آبی می‌تواند آبراهه‌ها را کوچک کند یا به عقب نشینی وادار کند، و افزایش جریان‌ات آبی منجر به تقویت رسوب‌گذاری و رشد گیاهان و ایجاد الگوهای پایدار با حرکت موجی (انحراف مسیر آبراهه فعلی از مسیر پیش‌بینی شده) می‌شود، و حتی آبرفت‌گذاری شدید (تخریب شدید) در نواحی بیابانی و خشک می‌تواند موجب گسترش آبراهه‌ها و بزرگ شدن و پرشدن بستر رودخانه‌ها گردد. (Goudie، ۲۰۰۶:۳۸۶)

#### ۱-۶-۴) خشکسالی:

در طول دو دهه خشکسالی در ساحل غربی آفریقا و در طی ۳۵ سال، کاهش ۹۵٪ آب سطح دریاچه چاد اتفاق افتاده است. با توجه به اینکه کاهش این حجم آب مرزهای نیجریه، چاد، کامرون را در برمیگیرد هرگونه تغییر سطح دریاچه، دسترسی به منابع حیاتی آب را برای کشورهای همسایه تغییر می دهد و به طور بالقوه منجر به اختلاف نظر میان کشورها در مورد حاکمیت بر دریاچه می گردد. (Gao, 2011: 6)

#### ۲-۶-۴) سیلاب:

بارش شدید در محیط های بیابانی و خشک می تواند شکل کانال ها و آبراهه های رسوبی یا آبرفتی را بطور دائم تغییر دهد. بررسی ۱۱۲ ساله رودخانه آیزونا، نشان می دهد سیلاب های بزرگ باعث شده است تا مسیر آب رودخانه تا ۱/۶ کیلومتر گود و جابه جا شود. (Lamb, 2010: 477) در مناطق مرطوب، افزایش جریان رودخانه می تواند به طور بالقوه باعث سرعت بخشیدن به فرسایش خاک و تغییر مسیر رودخانه ها شود. علاوه بر این اگر شدت یا حجم سیل ها افزایش پیدا کند، ویژگی های رودخانه ها ممکن است به طور ناگهانی با ناپایداری و بی ثباتی شدید روبه رو شود بخصوص اگر سیل به طور مداوم و زیاد اتفاق بیفتد. (Dai, 2013: 55). Chowdhury در بررسی های خود متوجه شد که رودخانه Brahmaputra-Jamuha در مرز هند و بنگلادش، بعد از دهه ۱۹۷۰ به طور متوسط به میزان ۱۳۰ متر در مدت دو سال عریض تر شده است و با وجود عدم اطمینان در مورد تاثیر آب و هوایی بر جریان رودخانه ای و رسوب گذاری سال ها آینده در این رودخانه، رابطه هیدروپلیتیک بین هند و بنگلادش باعث نگرانی دو کشور شده است. (Chowdhury, 2009: 166).

ارزیابی های جهانی در مورد خطرات سیلاب و خشکسالی با استفاده از پژوهش ها نشان دهنده افزایش شدید سیل در جنوب شرق آسیا، شبه جزیره هند، آفریقای شرقی، نیمه شمالی آندورا است. خشکسالی های شدید و گسترده در مدت ۳۰ تا ۹۰ سال آینده، در مناطق پرجمعیت جهان (اروپا-شرق ایالات متحده-جنوب شرق آسیا-برزیل) گزارش شده است.

(Dai, 2013: 52) میزان واکنش جریان رودخانه‌ها به تغییرات الگوهای بارش، به ویژگی‌های محیطی و حوضه زه‌کشی رودخانه بستگی دارد. به عنوان مثال آبراهه‌های رودخانه‌ای، بر روی بستر سنگی مقاوم و یا حوضه‌ای با وسعت گسترده برای ذخیره‌سازی آب نسبت به حوضه‌ای کوچک در برابر یخبندان مقاومت و ثبات بیشتری دارند و این در حالی است که رودخانه‌ها با بستر آبرفتی و رسوبی یا کوچک از نظر ذخیره‌سازی آب، در برابر تغییرات الگوی بارش و تغییرات آب و هوایی حساس و آسیب‌پذیر هستند. (Goudie, 2006: 394) وقتی جریان آب رودخانه خیلی زیاد افزایش پیدا میکند الگوهای مسیر رودخانه تغییر می‌یابد و کاهش جریان آب رودخانه هم باعث خشک شدن آب رودخانه می‌شود، و این اثرات تغییرات آب و هوایی را بر ویژگی‌های محیطی رودخانه‌ها نشان می‌دهد. (stankiewicz, 2006: 1917)

لازم به ذکر است، تغییرات شکل و مورفولوژی رودخانه‌ها، نه تنها توسط جریان‌ات اقلیمی بلکه توسط فعالیت‌های انسانی هم به صورت مستقیم مثل احداث و ساخت سد خاکی بر روی آب رودخانه (بهره برداری نادرست از آب و مسائل زیست محیطی) و یا بطور غیر مستقیم مثل سرقت آب رودخانه (کمبود آب و تاثیر بر بروز خشکسالی)، تغییر کاربری زمین اطراف رودخانه (افزایش تعداد اراضی کشاورزی و بهره برداری زیاد از منابع آبی)، انجام می‌شود؛ که تمام این موارد خواسته یا ناخواسته منجر به تغییر شکل و مسیر آبراهه‌ها می‌گردد. (Goudie, 2006: 392) بررسی سیستم‌های آبراهه‌ها و مسیر رودخانه‌ها، با توجه به اثرات مستقیم افزایش دما و غلظت دی‌اکسید کربن و تاثیرات غیرمستقیم بر چرخه هیدرولوژی جهانی، منجر به تغییر الگوهای بارش و افزایش یا کاهش رطوبت جو می‌شود. (Kundzewicz, 2007: 173).

#### ۴-۷) مدل سازی مطالعات تاثیر اقلیم بر رودخانه‌های مرزی:

مطالعه اثرات تغییرات آب و هوایی بر ویژگی‌های رودخانه‌های مرزی تابع دو مدل و رویکرد است:

- مدل جریان آب، که شبیه سازی سرعت جریان آب از طریق حوضه‌های آبریز است.
- مدل ژئومورفولوژی، که شبیه سازی تغییرات در شکل زمین است.

این مدل‌ها شامل مدل‌های شبیه‌سازی سیلاب که بطور گسترده برای مطالعه اثرات تغییرات آب و هوایی در نتایج خطر سیلاب استفاده می‌گردد، هرچند این مدل‌ها حرکت رسوبات و تغییرات ژئومورفولوژیکی را ثبت نمی‌کند، اما بشدت کاربرد آنها را محدود می‌کند و برای حل این مشکل ترکیب مدل‌های مطالعه جریان‌ات سیلاب با مدل‌های تکامل چشم‌انداز زمین و تغییرات شکل زمین در قالب مدل (LEM) پیشنهاد شده است، تا یک گزینه مناسب تری برای مطالعات همه‌جانبه فراهم شود. (van, ۲۰۱۱: ۱۶۷)

#### ۱-۷-۴) مدل تکاملی چشم‌انداز زمین<sup>۵</sup>:

مدل‌های هستند که مبتنی بر قواعد طبیعی اند، که شبیه‌سازی فرایندهای مربوط به شکل‌گیری چشم‌انداز در سراسر حوضه‌های آبریز را در طول سالیان پی‌در پی مطالعه و بررسی می‌کنند. در این مدل‌ها جزئیات زمانی و فضایی بسیار مهم است بطوریکه زمان بندی سلسله مراتب وضعیت اولیه بشدت بر نتایج مدل تاثیر می‌گذارد. با استفاده از مدل تکاملی چشم‌انداز زمین، می‌توان از مناطق پرخطر به لحاظ تاثیر اقلیم بر بستر رودخانه مرزی و پیامدهای آن چشم‌انداز آینده نگر ترسیم کرد که این مدل در قالب مطالعه موردی در منطقه جنوب آفریقا ترسیم شده است و در ادامه مطلب به آن می‌پردازیم:

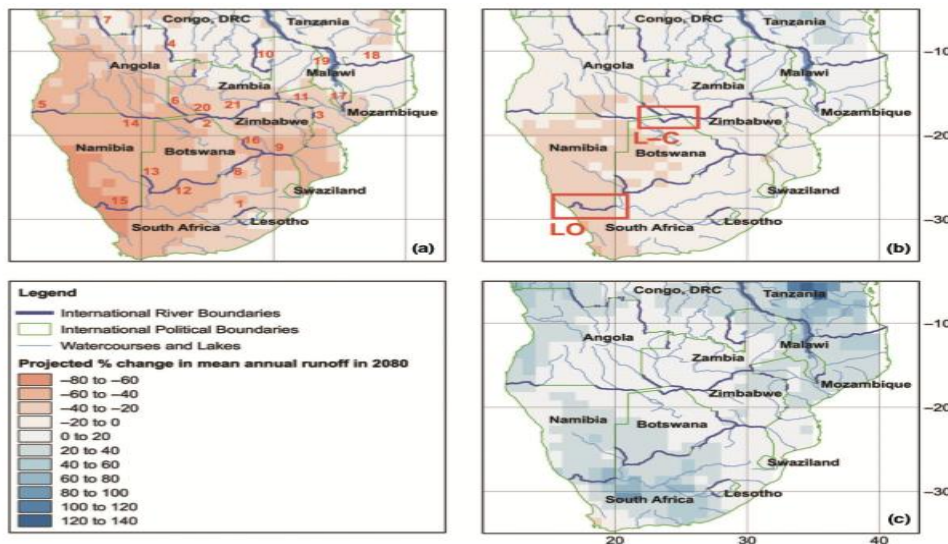
#### ۱-۷-۱-۱) ارزیابی خطر در منطقه جنوب آفریقا:

در این بخش یک نمونه مطالعه شده از ارزیابی چالش‌های تغییرات آب و هوایی و خطرات فیزیکی و اجتماعی و سیاسی مرتبط با رودخانه‌های مرزی در منطقه جنوب آفریقا نشان داده شده است. منظور از جنوب آفریقا کلیه سرزمین‌ها به عنوان کشورهای عضو انجمن توسعه آفریقای جنوبی (SADC) می‌باشد و این کشورها شامل آنگولا، بوتسوانا، مالاوی، موزامبیک، نامیبیا، آفریقای جنوبی، زامبیا، زیمبابوه، جمهوری متحد تانزانیا، جمهوری دموکراتیک کنگو، پادشاهی لسوتو و سوازیلند می‌باشد. منطقه جنوب آفریقا از آن جهت حائز اهمیت است که ترکیبی از عواملی است که منجر به افزایش خطرات اختلافات مرزی می‌شود؛ خطراتی از قبیل کمبود آب که مانع رشد اقتصادی و جابه

۵- LEM

جایی مرزها شده است. (Turton, 2008: 36). علاوه بر این، که اکوسیستم‌های متنوعی در این کشورها وجود دارد و سیستم‌های زیست محیطی می‌تواند بسیار پویا باشد و در نتیجه سیل‌های فصلی و نوسانات ده ساله بارش تحولات چشم‌گیری را تجربه می‌کند. (Dur, 2013). همچنین، بررسی‌ها نشان می‌دهد که در منطقه جنوب آفریقا افزایش بارندگی روزانه و شدت بارندگی بدلیل تغییرات دمایی، افزایش سطح آب دریا و تغییرات شدید آب و هوایی را در منطقه جنوب به دنبال داشته است. (Swatuk, 2008: 24) این چالش‌ها با عوامل سیاسی، نهادی و اقتصادی از جمله مدیریت نامطلوب و دسترسی بسیار نامناسب به آب تشدید پیدا می‌کند و وضعیت را نامناسب جلوه می‌دهد. (Nakayama, 2003: 5) علاوه بر این آنچه در جنوب آفریقا مشاهده می‌شود، کمبود منابع آب در رودخانه‌های بین‌المللی مرزی است و ساختارهای استعماری، تنش موجود بین همسایگان را شدت بخشیده است و در بعضی موارد منجر به اختلافات مرتبط با رودخانه‌های مرزی شده است که می‌تواند با تغییرات شرایط آب و هوایی و اقتصادی و اجتماعی بدتر شود. (Ashton, 2002: 236). رودخانه‌های مرزی بین‌المللی در سراسر منطقه جنوب آفریقا توزیع شده و از نظر طول و مسافت اهمیت بسیار زیادی دارد. (نقشه زیر)

## نقشه ۲: پیش‌بینی وضعیت رودهای مرزی منطقه جنوب آفریقا بر اساس مدل در سال ۲۰۸۰



بسیاری از کشورهای جنوب آفریقا دارای اقلیم نیمه خشک با رژیم (۱۰۰۰-۴۰۰ میلی متر) با تغییرات بارندگی چند ساله است. جریان‌های منطقه‌ای به طور غیر مستقیم توزیع می‌شوند و سطح بالایی از تغییرات در طیف وسیعی از مقیاس‌های فضایی و زمانی را نمایش می‌دهند. (Conway, ۲۰۰۹:۴۱). تبخیر و تعرق بالقوه بارش مناطق گسترده‌ای در آفریقا را به طور مرتب تهدید میکند و در مناطقی مثل نامبیا و بوتسوانا جریانات مدام آبی با کمبود جدی مواجه است و هر دو کشور به منابع آبی کوتاه مدت که تنها پس از بارندگی سنگین جریان می‌یابد و رودخانه‌های دائمی که خارج از مرزها قرار دارند تکیه میکنند. (Ashton, ۲۰۰۸:۳۳). منطقه کاپریوی نامبیا پس از یک دوره خشکسالی، در دهه ۱۹۹۰ به وسیله سیل شدید تجدید و نوسازی شد و در سال ۲۰۰۹ رودخانه زامبیزا فوقانی، قسمت‌هایی از زامبیا و نامبیا را پوشاند در حالی که در دهه ۱۹۹۰ این رودخانه تقریباً خشک شده بود. (Long, ۲۰۱۴:۹).

تغییرات آب و هوایی همچنین ظرفیت تغییر محیط مرزی جنوب آفریقا را توسط شماری از رودخانه‌ها و جریانات آبی فراهم کرده است و این ممکن است چرخه آب را افزایش دهد که تغییرات بیشتری در رویدادهای مثل سیل و خشکسالی ایجاد میکنند. در سیستم‌های اقلیمی نیمه خشک تعاملات قوی میان فرایندهای اکولوژیکی و هیدرولوژیکی برقرار است، و پوشش گیاهی نشان‌دهنده نوسانات فصلی و رواناب‌های سطحی است. (Mul, ۲۰۰۹:۱۶۵۹). نکته لازم به ذکر اینک، بین عوامل اقلیمی و تحولات سیاسی در منطقه جنوب آفریقا با نمایه و شکل رودخانه‌های مرزی بین‌المللی ارتباط وجود دارد. با بررسی ادبیات پژوهش، می‌توان شواهدی تاریخی از رابطه اختلافات و یا تنش‌های سیاسی که منجر به درگیری‌های آینده شده‌اند و خطر سیاسی محسوب می‌شود پیدا کرد و با توجه به مطالعات پیش‌بینی رواناب سالانه برای سال‌های ۲۰۸۰ بدست آمده است و طیف وسیعی از رودخانه‌های حوضه آبی جنوب آفریقا و رودخانه‌های بین‌المللی بر اساس شدت تغییرات در بالادست در طول سال ارزیابی می‌شوند و این مطالعات تا سال ۲۰۸۰ میلادی پیش‌بینی شده است. (Gosling, ۲۰۱۱:۲۷۹).

همچنین جدول زیر احتمال وجود اختلاف یا منازعه یا درگیری در ۲۰ حوضه آبی و رودخانه مرزی، منطقه جنوب آفریقا را بر اساس مدل تکامل چشم‌انداز زمین (LEM) در سال ۲۰۸۰ میلادی پیش‌بینی کرده است. بر اساس یافته‌های این

جدول ۷ حوضه از ۲۰ رودخانه مرزی در جنوب آفریقا در سال ۲۰۸۰ بیشترین احتمال وقوع درگیری را دارند این در حالی است که از این ۷ حوضه رودخانه مرزی ۳ حوضه رودخانه ای به دلیل تغییرات آب و هوایی و تاثیر آن بر رودخانه های مرزی به سمت درگیری و جنگ سوق پیدا می کند. همچنانکه در جدول مشخص است، رنگ قرمز بیشترین و رنگ سبز کم ترین و رنگ زرد احتمال متوسط وقوع درگیری را در جدول گزارش میدهند و درگیری ها با ریشه اقلیمی با رنگ زرد و عبارت (climate) نشان داده شده است.

جدول ۱: احتمال وقوع درگیری در ۲۰ حوضه رودخانه ای مرزی در منطقه جنوب آفریقا در سال ۲۰۸۰ میلادی

	River (Boundary)	Basin	Median Projections of MAR >+/- 20% (2080s)	Dispute History or Existing Tensions	Unresolved Literature for Further Analysis?	Aggregate Risk
1	Caledon (Lesotho-South Africa)	Orange	Green	—	—	LOW
2*	Linyanti/Chobe (Botswana-Namibia)	Zambezi	Red	—	Yes	HIGH
3	Gairezi/Jora (Mozambique-Zimbabwe)	Zambezi	Green	—	—	LOW
4	Kasai (Angola-DR Congo)	Congo	Green	—	—	LOW
5	Kunene (Angola-Namibia)	Kunene	Green	—	—	LOW
6	Cuando (Angola-Zambia)	Zambezi	Red	Green	—	POTENTIAL (climate)
7	Cuango (Angola-DR Congo)	Congo	Green	—	—	LOW
8	Limpopo (Botswana-South Africa)	Limpopo	Green	—	—	LOW
9	Limpopo (South Africa-Zimbabwe)	Limpopo	Green	—	—	LOW
10	Luapula (DR Congo-Zambia)	Congo	Green	—	—	LOW
11	Mkumvaru (Mozambique-Zimbabwe)	Zambezi	Green	—	—	LOW
12	Molopo (Botswana-South Africa)	Orange	Red	Green	—	POTENTIAL (climate)
13	Nossob (Botswana-South Africa)	Orange	Red	—	—	POTENTIAL (climate)
14	Okavango (Angola-Namibia)	Okavango	Red	—	No	HIGH
15*	Orange (Namibia-South Africa)	Orange	Red	—	Yes	HIGH
16	Ramaquabane (Botswana-Zimbabwe)	Limpopo	Green	—	—	LOW
17	Ruo (Malawi-Mozambique)	Zambezi	Green	—	—	LOW
18	Ruvuma (Mozambique-Tanzania)	Ruvuma	Green	—	—	LOW
19	Songwe and L. Malawi (Malawi-Tanzania)	Zambezi	Green	—	—	LOW
20	Zambezi (Namibia-Zambia)	Zambezi	Red	—	No	HIGH



## ۵- نتیجه گیری:

بر اساس بررسی ها و یافته های پژوهش اینگونه استنباط می گردد که اثرات تغییرات آب و هوایی در مقیاس جهانی یا مقیاس منطقه ای، ملی و محلی بر بروز چالش های هیدروپلیتیکی واقعیتهای مشهود و ملموس است. رودخانه های مرزی به عنوان علت اصلی تشکیل دهنده مناسبات هیدروپلیتیکی در طول سال، بر اثر تغییرات آب و هوایی مثل تغییر الگوی بارش (افزایش یا کاهش بارندگی سالیانه) در بافت طبیعی و مورفولوژی دچار تغییرات اساسی می گردند و این تغییرات در قالب چالش های هیدروپلیتیکی نمود پیدا می کند. مثلاً رودخانه ی مرزی که در طول تاریخ منبع حیاتی آب برای چند کشور همسایه بوده است در اثر بروز خشکسالی، منابع آبی آن بشدت کاهش می یابد و بهره برداری از آن به حداقل میزان ممکن می رسد و این مسئله باعث افزایش رقابت بر سر دستبازی یه منابع جغرافیایی قدرت و بروز تنش ، درگیری و حتی جنگ می گردد. همچنین افزایش بارندگی و ایجاد حجم عظیم رواناب سطحی (سیلاب) در رودخانه های مرزی، منجر به تخریب زه کشی رودخانه و تغییرات مسیر آبراهه های مرزی در مرز سیاسی کشورها می شوند که این مسئله باید از طریق تعیین حدود مجدد مرز حل و فصل شود در غیر اینصورت احتمال وقوع درگیری بین کشورها و بروز چالش های هیدروپلیتیکی در مناسبات سیاسی وجود دارد. همچنان که در نقشه و جدول فوق مشخص است، در بسیاری از مناطق جهان مانند جنوب آفریقا اثرات تغییرات اقلیمی بر بروز چالش های هیدروپلیتیکی قابل ملاحظه است. با استفاده از روش ها و نرم افزارهای جدید مانند مدل چشم انداز تکاملی زمین می توان میزان احتمال درگیری و منازعه را در مناطق مختلف جهان در یک بازه زمانی طولانی پیش بینی کرد و با ارائه راهکارهایی مانع از وقوع منازعه و تشدید آن در قالب جنگ بین ملت ها و دولت ها بر سر منابع آب شد.

## مراجع:

- پاپلی یزدی، محمدحسین، وثوقی، فاطمه (۱۳۹۰)، نگاهی به دیپلماسی آب ایران؛ هیدروژئوپلیتیک، مشهد: انتشارات پاپلی
- حافظ نیا، محمدرضا، مجتهدزاده، پیروز، علی زاده، جعفر، (۱۳۸۵)، هیدروپلیتیک هیرمند و تاثیر آن بر روابط سیاسی ایران و افغانستان، نشریه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۰، شماره ۲، صفحه ۳۱-۵۸
- کاویانی راد، مراد، (۱۳۸۴)، مناسبات هیدروپلیتیک ایران و افغانستان، فصلنامه مطالعات راهبردی، شماره دوم
- زرقانی، سید هادی، (۱۳۹۶)، مقدمه ای بر شناخت مرزهای بین المللی، تهران: انتشارات دانشگاه علوم انتظامی
- زرقانی، سید هادی و امین لطفی، (۱۳۹۲)، نقش رودهای مرزی در همگرایی و واگرایی منطقه ای، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۱۶
- فرشاد گهر، ناصر، (۱۳۶۷)، نظام حقوقی رودهای بین المللی و اروند رود، تهران: انتشارات دفتر مطالعات سیاسی و بین المللی وزارت امور خارجه
- هاگت، پیتر (۱۳۸۶)، جغرافیای ترکیبی نو (دوجلد)، ترجمه شاپور گودرزی نژاد، جلد دوم، تهران: انتشارات سمت.
- مجتهد زاده، پیروز، (۱۳۸۱)، جغرافیای سیاسی و سیاست جغرافیایی، تهران: انتشارات سمت
- نامی، محمد حسن و محمد پور، علی، (۱۳۸۹)، جغرافیای سیاسی و حقوقی آبهای ایران (خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر)، تهران: انتشارات زیتون سبز
- Ashton، (۲۰۰۸)، water Resource Management in South Africa، p:۳۳
- Barnett J، (۲۰۱۲)، Islands resettlement and adaptation، p:۸-۱۰
- Biger G، (۱۹۹۵)، The Encyclopaedia of International Boundry
- Chorley R، (۱۹۶۹)، International to Geographical Hydrology، p:۷
- Dai A، (۲۰۱۳)، Increasing drought under global warming، p:۵۲-۵۸
- Donaldson J، (۲۰۰۹)، Where rivers and boundaries meet: building the International River Boundaries Database، p: ۶۲۹-۶۴۴

- 
- International Court of Justice، (۲۰۱۳)، Certain Activities carried out by Nicaragua in the Border Area، p: ۳۰
  - pall P، Ania T، (۲۰۱۱)، Anthropogenic green house gas contribution to flood risk in England and Wales in autumn ۲۰۰۰، ۳۸۲-۳۸۶
  - Schewe J، Heinke J، (۲۰۱۳)، Multimodel assessment of water scarcity under climate change
  - Solomon H، (۲۰۰۰)، Water Wars Enduring or Impending Reality cases: South Africa، p: ۶۵-۱۰۲
  - <http://www.economist.com/node/۱۳۴۹۶۲۱۲/july>، (۲۰۱۳)
  - <http://www۱.amrican.edu/ted/ICE/taplatti.html>، July، (۲۰۱۳)