



## تحلیل شاخص‌های کمبود آب و شبکه حکمرانی آب در برنامه پنج‌ساله ششم توسعه ایران

سید سعید نبوی<sup>۱</sup> و رئوف مصطفی‌زاده\*<sup>۲</sup> و رقیه آسیابی<sup>۳</sup>

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال: ۱۳۹۸/۰۶/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۳

### چکیده

در راستای تشدید بحران آب در ایران، علاوه بر عوامل اقلیمی و محیطی، مدیریت‌های نامناسب در زمینه مدیریت منابع آب در سه دهه اخیر، استفاده بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی، منابع آب کشور را با مخاطرات جدی روبه‌رو کرده است. به‌همین منظور در پژوهش حاضر، در ابتدا وضعیت بحران آب در استان‌های کشور با استفاده از دو شاخص پایداری آبی WSI و Falkenmark مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس مواد قانونی مرتبط با حکمرانی آب که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم در برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران آمده است مشخص شدند و در ادامه مورد تحلیل قرار گرفتند. در همین راستا، شاخص پایداری آب (WSI) و شاخص Falkenmark به‌ترتیب بر اساس متوسط سالانه تولید و مصارف آب و مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر به‌تفکیک استان‌ها، محاسبه شد. نتایج پژوهش نشان داد که طبق شاخص پایداری آب (WSI)، از نظر میزان مصرف منابع آب، اکثر استان‌های کشور، در طبقه برداشت متوسط تا زیاد قرار می‌گیرند. بر اساس طبقه‌بندی مقادیر شاخص Falkenmark اکثر استان‌های کشور از نظر بحران آب در وضعیت بحرانی تا کمبود مطلق قرار دارند. علاوه بر این، نتایج نشان داد که حکمرانی آب در کشور هم‌چنان به‌صورت سلسله‌مراتبی است و با رویکرد بالا به پایین و با تمرکز بر قدرت مدیریت دولتی اداره می‌شود. البته در برنامه ششم توسعه، وجود نهادهای غیردولتی و توجه به سازمان‌هایی با مشارکت مردمی در طرح‌های مدیریتی از نکات مثبت و امیدوارکننده حکمرانی آب به‌حساب می‌آید. جمع‌بندی نتایج تحقیق بر توجه هرچه بیشتر به نهادهای غیردولتی در بحث مدیریت منابع آب تاکید دارد و باید وظایف و مواد قانونی بیش‌تری در ارتباط با این نهادها در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: بحران آب، تحلیل شبکه، شاخص پایداری آب، شاخص فالکن‌مارک، تنش آبی

۱ - دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه احیاء مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران، تلفن تماس saeidgpzn@gmail.com، ۰۹۱۴۵۹۵۵۳۵۱

۲ - دانشیار گروه منابع طبیعی و عضو پژوهشکده مدیریت آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، ۰۹۱۴۴۸۱۵۷۴۳، raoofofmostafazadeh@uma.ac.ir (نویسنده مسئول)

۳ - کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، ۰۹۳۹۵۱۲۳۲۹۳، roghaye.asiabi@gmail.com

## مقدمه

آب نقش تعیین کننده‌ای در سرنوشت جوامع داشته است و در مناطق پر آب، مردم آب را به منزله کالایی مجانی می‌دانند و استفاده مؤثر و اقتصادی از آن، دغدغه اصلی آن‌ها نیست. این امر باعث شده که از درک واقعیت محدودیت و اهمیت منابع آب عاجز باشند. یکی از ابزارهای اصلی رفاه و تمدن جوامع و نیز توسعه، استفاده بهینه از منابع آب است (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۸). در مقابل، در مناطق کم‌آب و خشک، مردم همیشه آب را به عنوان منبعی متناهی، محدود و حیات بخش، مورد احترام و تقدیس قرار داده‌اند (دولت‌یار و گری، ۱۳۸۹). در جهان امروز عواملی هم‌چون افزایش چشم‌گیر جمعیت کره زمین و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع محیط‌زیست برای تأمین نیازهای اقتصادی، تأثیر خود را در رابطه با منابع آب برجای گذاشته است (بیران و هنریخش، ۱۳۸۷)، به طوری که پس از مشکل جمعیت، مساله آب و مدیریت آن دومین معضل بزرگ در مقیاس جهانی است (مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸). این بحران، علیرغم فراگیر بودن آن، شاید در هیچ جای دیگری به اندازه خاورمیانه ابعاد سیاسی-امنیتی پیدا ننموده است. در این میان، ایران در بخشی از کره زمین واقع شده که متوسط بارندگی سالانه آن یک‌سوم متوسط جهان برآورد شده است و وقوع خشکسالی و کم‌آبی درازمدت در این منطقه می‌تواند پیامدهای وخیمی به همراه داشته باشد. البته واقعیت این است که تنها عوامل محیطی در ایجاد بحران آب کشور، دخیل نیستند، بلکه مدیریت‌های نامناسب در زمینه مدیریت منابع آب در سه دهه اخیر و استفاده بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی، منابع آب کشور را با مخاطرات جدی روبه‌رو کرده است. یکی از بزرگترین مشکلات در سازمان‌ها و ساختارهای قانونی بزرگ (مانند دولت یا وزارتخانه‌ای خاص) ماهیت دیوان‌سالارانه آن‌ها و عدم پیش‌بینی جایگاه برای گروداران در نظام تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در ساختار حکمرانی آب است. علاوه بر این، در قانون توزیع عادلانه آب بحثی در مورد ساختارهای غیررسمی به میان نیامده است. این ساختارها اشاره به نهادها، دستورالعمل‌ها، سنت‌ها و روش‌های مدیریت منابع آب غیررسمی دارند. بسیاری از این روش‌ها

و دستورالعمل‌ها هم‌خوانی مناسبی با قواعد دولتی و رسمی ندارند (Boelens, 2008). در بحث حکمرانی آب در سطح کلان دو رویکرد مشخص وجود دارد. رویکرد اول، مدیریت بالا به پایین<sup>۱</sup> است که در این شیوه، دولت و یا حکومت، تصمیم‌گیرنده و اجرا کننده اصلی سیاست‌های مدیریتی بدون مشارکت واقعی ذی‌نفعان محلی در فرآیند سیاست‌گذاری‌های مدیریتی و مراحل اجرایی آن‌ها است. در مقابل، رویکرد دوم شیوه مدیریتی پایین به بالا است که می‌تواند به صورت کامل این شرایط را به نفع ذی‌نفعان محلی و حفظ منابع طبیعی از جمله منابع آب تغییر دهد و شفافیت را به مدیریت صحیح منابع آب بازگرداند (میرزایی، ۱۳۹۵). محمدی‌کنگرانی (۱۳۹۱)، کاربرد روش تحلیل شبکه در مدیریت و سیاست‌گذاری منابع طبیعی، طبق قانون برنامه چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران را مورد ارزیابی قرار داد. ایشان با استفاده از نرم‌افزارهای Netdraw و UCINET به ترسیم و تحلیل شبکه همکاری‌های قانونی میان سازمان‌های مرتبط با منابع طبیعی در قانون برنامه چهارم توسعه پرداخت و شاخص‌های مرکزیت‌های درجه و بینابینی را محاسبه نمود. نتایج نشان داد که توزیع قدرت میان سازمان‌های دست‌اندرکار به درستی صورت نگرفته و در تدوین این سند قانونی، رویکرد شبکه‌ای حاکم نبوده است. هم‌چنین تحلیل شبکه‌ای، کارایی بالایی در ارزیابی برنامه‌های سیاستی و مدیریتی در حوضه منابع طبیعی و نمایش نقاط قوت و ضعف آن‌ها دارد. شاهدی و طالبی حسین‌آباد (۱۳۹۲)، در حوزه آبخیز قره‌قوم استان خراسان رضوی تعدادی از شاخص‌های مبتنی بر آب تجدیدپذیر را برای بررسی کمی منابع آب محاسبه کردند و نشان دادند که از نظر شاخص فالکن‌مارک این حوضه در شرایط کم‌آبی قرار دارد و در مجموع توسعه فعلی حوزه آبخیز قره‌قوم منجر به عدم تعادل منابع آب حوضه شده است. شیردلی (۱۳۹۳)، در ارزیابی پایداری منابع آب ایران و حوضه قره‌قوم توسط شاخص‌های بین‌المللی، به این نتیجه دست یافت که طبق شاخص Falkenmark در ایران، میزان آب قابل در دسترس در سال‌های ۱۳۳۴ و ۱۳۶۹ به ترتیب ۶۲۰۳ و ۲۰۲۵ مترمکعب و در سال پایه چشم‌انداز ۱۳۸۶ حدود



دادند و نتیجه گرفتند که مقدار متوسط شاخص فقر آب برای کل حوزه‌های مطالعه شده در استان اردبیل ۴۳ بدست آمد که طبق طبقه‌بندی مرکز اکولوژی و هیدرولوژی والینگفورد، فقر آبی شدیدی را دارا هستند. علاوه بر این، بیان نمودند که بر اساس ماهیت چندبعدی شاخص فقر آب و در نظر گرفتن تمامی عوامل موثر بر دسترسی یا کمبود منابع آب و نیز ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی می‌تواند ابزار مفیدی در اولویت‌بندی مناطق بحرانی و گامی موثر در برنامه‌ریزی استفاده‌ی بهینه از منابع آب باشد. Bodin et al (2006) با بررسی شاخص‌های تراکم و مرکزیت در فرآیند یادگیری، رهبری و اعتماد در مدیریت منابع طبیعی نتیجه گرفتند با اندازه‌گیری شاخص تراکم می‌توان در مورد میزان انسجام در شبکه‌های اعتماد و مشارکت اظهار نظر نمود و با افزایش تراکم، میزان نشانه‌گذاری یا گره‌ها و در نتیجه انسجام در شبکه افزایش خواهد یافت. Firdaus (2007)، شاخص پایداری آب (WSI) را در کلان‌شهر جاکارتا در قالب یک رویکرد استراتژیک جدید با هدف شناسایی مناطق دارای تنش آب بر پایه خط‌مشی سیاسی و استراتژی بهبود آب پاک و شرایط بهداشت توسعه داد. روش محاسبه شاخص پایداری آب ارائه شده، بر مبنای سه جزء اصلی منابع آب متشکل از سیستم زیست‌محیطی، میزان تقاضا و مصرف آب سالم پایه‌گذاری شد. با استفاده از هشت شاخص برای هر جزء مربوطه نتایج مطالعه نشان داد که از ۳۲ روستا در شش دهستان در شمال جاکارتا، تنها در دو روستا تنش آب مشاهده نشده است. روش تحلیل شبکه در سایر مطالعات مرتبط نیز به کار گرفته شده است که می‌توان به مطالعه انسجام سازمانی بخش منابع طبیعی استان سمنان (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵ و Ghorbani, 2012)، تعاملات ذی‌نفعان اراضی جنگل‌های کانادا (Klenk et al, 2009)، همکاری در جهت توسعه پایدار در سوئیس (Hirschi, 2010)، درک سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک (فیروزپور و همکاران، ۲۰۱۶) اشاره نمود. Stein et al (2011) نقش شبکه‌های اجتماعی و تأثیر این شبکه‌ها بر مدیریت و حکمرانی خوب آب در حوضه میکیندو در تانزانیا را تحلیل نمودند. ایشان تأکید داشتند

۱۰۰۰ مترمکعب به ازای هر نفر در سال و شاخص پایداری ۱/۱۲ است و در افق ۱۴۰۴ این مقدار به ۸۱۶ مترمکعب به ازای هر نفر در سال و شاخص پایداری ۰/۹۹ خواهد رسید. سالاری و همکاران (۱۳۹۴)، در حوزه آبخیز رزین در شهرستان کرمانشاه شبکه ذی‌نفعان در حکمرانی محلی منابع آب را تحلیل نمودند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد میزان سرمایه اجتماعی براساس پیوندهای اعتماد و مشارکت ضعیف است و پایداری و تعادل شبکه نیز در حد ضعیف ارزیابی می‌شود که نشان‌دهنده پایین بودن میزان اعتماد و مشارکت متقابل در میان ذی‌نفعان محلی است. محمدی‌کنگرانی و حسین‌زاده (۱۳۹۵)، ساختار و توزیع قدرت در میان نهادهای مسئول در برنامه پنجم توسعه با استفاده از روش تحلیل شبکه اجتماعی ارزیابی نمودند. نتایج پژوهش ایشان حاکی از این بود که قدرت و جایگاه رسمی-قانونی سازمان‌ها و نهادها در موضوعات اقتصادی برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، یکسان نبوده و آن‌ها به واسطه دارا بودن ارتباطات رسمی-قانونی بیش‌تر، جایگاه و قدرت متفاوتی پیدا کرده‌اند. میرنظامی و باقری (۱۳۹۶)، سیستم حکمرانی آب در فرایند حفاظت از منابع آب زیرزمینی ایران از ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که نه‌تنها سیستم حکمرانی از عدم جامعیت و توسعه‌یافتگی در تمامی مؤلفه‌های پنج‌گانه حکمرانی (شامل سطوح و مقیاس‌ها، کنشگران و شبکه‌ها، نگرش به مسأله و اهداف غایی، استراتژی‌ها و ابزار و نهایتاً منابع مالی و انسانی) رنج می‌برد، بلکه از نظر همبستگی و هماهنگی (انسجام) نیز در تمام پنج مؤلفه، شرایط نامطلوبی برقرار است. افراخته و همکاران (۱۳۹۶)، با تحلیل الگوی ساختاری روابط نهادها در حکمرانی منابع آب زراعی روستایی در شهرستان رشت بیان نمودند که میزان تراکم پیوند تبادل اطلاعات و همکاری در بین سازمان‌های دولتی و غیردولتی مورد مطالعه در حد ضعیف است. از طرف دیگر دوسویگی پیوندهای شبکه مورد مطالعه ۲۳/۳۷ درصد بوده که نشان از تمرکز شبکه و ضرورت تقویت جریان دوسویه اطلاعات و تعاملات همکاری بین سازمان‌ها است. آسیابی و همکاران (۱۳۹۶) تغییرات مکانی شاخص فقر آب را در استان اردبیل مورد ارزیابی قرار

بومی حاکم بر مدیریت منابع آب فراموش شده که نقطه ضعفی بزرگ برای حکمرانی مدرن است. Shering (2020) پیش از ارزیابی وضعیت حکمرانی آب در آسیای میانه بیان می‌کند که بهترین راه‌حل برای نزاع‌های فرامرزی بر سر منابع آب، همکاری میان کشورها است. هدف از انجام پژوهش حاضر این است که در ابتدا وضعیت بحران آب در ایران با استفاده از دو شاخص WSI و Falkenmark بررسی شود و در گام بعدی با ارزیابی برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران و مواد قانونی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در ارتباط با حکمرانی آب هستند، ساختار و توزیع قدرت میان سازمان‌ها و نهادهای درگیر در حکمرانی آب، بررسی شود. در پژوهش حاضر به دنبال یافتن پاسخ این پرسش است که با گذشت چهل سال، شیوه مدیریتی و سیاست‌گذاری برای حکمرانی آب به سمت کاهش مسئولیت‌های دولتی سوق پیدا کرده است یا خیر؟ به عبارتی با بررسی جدیدترین سند توسعه کشور، با استفاده از روش تحلیل شبکه، مشخص خواهد شد که سیستم مدیریتی منابع آب در کشور ایران با کدام یک از رویکردهای بالا به پایین و سلسله‌مراتبی یا پایین به بالا و شبکه‌ای مدیریت می‌شود.

## مواد و روش‌ها

### منطقه و داده‌های مورد مطالعه

در پژوهش حاضر، شاخص‌های کمبود آب و وضعیت مدیریت و حکمرانی آب به تفکیک استان‌ها کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول ۱، بر اساس آمار ارائه شده در سال ۱۳۹۵ متغیرهای مورد نیاز به منظور ارزیابی بحران آب در کشور همراه با مقادیر آن‌ها به تفکیک استان ارائه شده است.

که کاربرد تحلیل شبکه، به منزله روشی نظام‌مند در توصیف روابط ذی‌نفعان محلی، برای اجرای حکمرانی آب موثر است و وجود رهبران محلی در روستاها، به منزله یکی از اجزای اصلی اجرای این فرایند، ضروری است. Green et al (2013)، حکمرانی منابع آب در مقیاس‌های مختلف در حوضه رودخانه اوکوانگو را ارزیابی نمودند. نتیجه پژوهش ایشان بر موفقیت حکمرانی محلی آب و اجرای مدیریت مشارکتی منابع آب به دلیل توانمندسازی جوامع محلی، رعایت حق مالکیت ذی‌نفعان و مشارکت آنان دلالت دارد. Ebrahimi (2014)، در برنامه عمل مدیریت مشارکتی منابع آب در رودخانه جاجرود از طریق تحلیل شبکه اجتماعی ذی‌نفعان تاکید کردند که تقویت انسجام اجتماعی و سرمایه اجتماعی در میان ذی‌نفعان محلی یکی از الزامات برنامه عمل مدیریت مشارکتی منابع آب برای دستیابی به پایداری و امنیت آب است. Ruess (2015)، شاخص‌های کمبود آب، Falkenmark و شاخص پایداری آب را در ایالات متحده برای تعیین کمبود آب و مقایسه کشورهای جهان محاسبه نمودند. Liu et al (2016)، شاخص‌های کمبود آب را با استفاده از سیستم ارزیابی فازی برای ۱۳ منطقه از استان هبی چین در یک دوره زمانی (۲۰۱۳-۲۰۰۰) ارزیابی کردند. در این سیستم شاخص‌های کمبود آب را براساس چهار جنبه تعادل عرضه و تقاضای آب، اجتماعی-اقتصادی، تولید محصولات کشاورزی و محیط زیست به کار رفت و کمبود آب را در سه سطح تنش شدید، تنش متوسط و تنش پایین تعیین شد. Thakur et al (2017)، با ارزیابی شاخص فقر آب را در حوضه بالادست رودخانه باگماتی در نپال نتیجه گرفتند که شاخص فقر آب ابزاری مؤثر در مدیریت یکپارچه منابع آب و طرح جامع بهره‌برداری از آب به منظور دستیابی به اهداف توسعه پایدار است. Wilson (2019)، در مطالعه خود در یوکان کانادا بیان می‌کند که در اشکال جدید حکمرانی، ارزش‌ها و اصول



استان	جمعیت (میلیون نفر)	متوسط سالانه تولید آب (میلیون مترمکعب)	حجم آب سطحی (میلیون مترمکعب)	مصرف (میلیون مترمکعب)
آذربایجان شرقی	۳/۹۱۰	۱۳۱/۰۰۱	۳۰۵۰	۵۶/۲۸۷
آذربایجان غربی	۳/۲۶۵	۸۳/۰۰۳	۷۲۰۰	۵۶/۷۳۷
اردبیل	۱/۲۷۰	۲۵/۳۵۵	۳۱۳۲	۱۶/۷۹۰
اصفهان	۵/۱۲۱	۷۰/۰۴۱	۱۰۹۰	۴۱/۰۱۰
البرز	۲/۷۱۲	۲۲/۴۸۵	۱۲۶۳	۱۰/۲۲۶
ایلام	۰/۵۸۰	۷۸/۷۱۴	۴۵۰۰	۱۰/۵۳۰
بوشهر	۱/۱۶۳	۳۱/۰۰۰	۹۷۵	۲۳/۹۱۲
تهران	۱۳/۲۶۸	۱۰۱/۴۸۳	۱۰۲۵	۳۷/۶۰۰
چهارمحال و بختیاری	۰/۹۴۸	۴۳/۸۰۴	۷۸۲۴	۱۵/۷۰۰
خراسان جنوبی	۰/۷۶۹	۲۹/۲۹۷	۵۳/۱۲	۱۶/۴۱۰
خراسان رضوی	۶/۴۳۵	۱۱۲/۳۰۰	۹۸۵	۸۲/۹۳۴
خراسان شمالی	۰/۸۶۳	۶۰/۴۲۳	۸۷۰	۱۶/۰۰۰
خوزستان	۴/۷۱۱	۱۱۹/۹۹۴	۹۴۲۰	۴۸/۵۱۹
زنجان	۱/۰۵۷	۳۳/۱۷۶	۸۳۱	۲۰/۴۳۵
سمنان	۰/۷۰۲	۲۵/۴۵۰	۳۵۰	۹/۴۷۸
سیستان و بلوچستان	۲/۷۵۵	۴۱/۰۶۰	۱۴۰۰	۲۹/۰۸۴
فارس	۴/۸۵۱	۱۴۹/۹۸۵	۷۲۱۷	۷۳/۳۵۰
قزوین	۱/۲۷۴	۳۳/۳۹۷	۶۱۷	۲۰/۹۴۶
قم	۱/۲۹۲	۱۹/۸۰۵	۷۵۰	۹/۳۵۰
کردستان	۱/۶۰۳	۱۰۰/۰۰۱	۶۱۹۹/۵	۱۸/۲۳۰
کرمان	۳/۱۶۵	۱۴۶/۰۱۲	۱۸۰۰	۴۵/۴۹۹
کرمانشاه	۱/۹۵۲	۵۹/۶۳۵	۱۱۶۷	۲۴/۷۵۰
کهگیلویه و بویراحمد	۰/۷۱۳	۹۳/۷۸۸	۸۴۶۹/۵	۱۰/۹۸۱
گلستان	۱/۸۶۹	۱۱۴/۲۸۶	۱۲۳۵	۳۵/۳۰۰
گیلان	۲/۵۳۱	۶۷/۵۸۲	۶۳۶۳	۴۱/۰۰۰
لرستان	۱/۷۶۱	۱۴۵/۶۳۳	۱۲۴۰۰	۲۶/۰۲۵
مازندران	۳/۲۸۴	۱۲۹/۰۱۴	۱۷۷۸	۶۷/۹۸۵
مرکزی	۱/۴۲۹	۱۰۱/۹۸۷	۱۳۷۰	۲۵/۱۸۷
هرمزگان	۱/۷۷۶	۱۶۴/۶۴۹	۲۲۳۰	۳۲/۹۸۱
همدان	۱/۷۳۸	۶۹/۱۵۸	۷۴۰	۲۷/۵۴۳
یزد	۱/۱۳۹	۲۷/۷۲۰	۶۵	۱۲/۸۲۵

## روش تحقیق

۱

تولید آب (Withdrawals) و مصارف (MAR) در کشور ایران به تفکیک استان‌ها، محاسبه شد. در تحقیق حاضر مقدار شاخص مذکور با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد و

– شاخص پایداری آب (WSI) در شاخص ارائه شده توسط (Smakhtin, 2004) تحت عنوان شاخص پایداری آب بر اساس متوسط سالیانه

مقدار محاسباتی شاخص پایداری آب بر اساس جدول ۲ طبقه‌بندی شد.

$$WSI = \frac{Withdrawals}{MAR} \quad \text{رابطه (۱)}$$

جدول (۲): کمبود آب بر اساس شاخص کمبود آب و کمبود جریان زیست‌محیطی (Smakhtin, 2004)

توضیحات	طبقه کمبود آب	شاخص پایداری آب
استفاده‌های فعلی به جریان زیستی آسیب می‌رساند و حوضه با کمبود شدید آب مواجه است.	برداشت بیش‌ازحد	$WSI > 1$
تقریباً بین صفر تا ۴۰ درصد آب قابل استفاده است، قبل از اینکه از جریان زیست‌محیطی استفاده شود، این حوضه‌ها از نظر زیست‌محیطی در معرض خطر هستند.	برداشت زیاد	$0.6 \leq WSI < 1$
تقریباً بین ۴۰ تا ۷۰ درصد آب قابل استفاده است، قبل از اینکه از جریان زیست‌محیطی استفاده شود.	برداشت متوسط	$0.3 \leq WSI < 0.6$
وضعیت مناسب و بدون کمبود آب در حوضه	برداشت مناسب	$WSI < 0.3$

آب سطحی در هر استان به جمعیت آن استان است. براساس سرانه آبی<sup>۱</sup> در دسترس، طبق جدول ۳، هر استان براساس شرایط هیدرولوژیک به چهار دسته بدون تنش، بحرانی، کم‌آبی و کمبود مطلق تقسیم‌بندی شد (Rijsberman, 2006).

## ۲- شاخص Falkenmark

متداول‌ترین شاخص نیاز آبی بر اساس سرانه جمعیت، شاخص فالکن‌مارک است، که تابعی از نسبت حجم منابع

جدول (۳): مقادیر سرانه آب و طبقات کمبود آب

توضیحات	طبقه	شاخص سرانه آب (متر مکعب به ازای هر نفر)
No Stress	بدون تنش آب	$> 1700$
Stress	تنش آب بحرانی	$1000 - 1700$
Scarcity	تنش کم‌آبی	$500 - 1000$
Absolute Scarcity	کمبود آب مطلق	$< 500$

در سطح کلان جمهوری اسلامی ایران در سند برنامه ششم توسعه، بررسی شد. در این راستا سعی بر آن شد موضوعات و بخش‌های مختلف همراه با مواد قانونی گنجانده شده در آن‌ها که به‌نحوی می‌توانند در بازه‌های زمانی قبل، بعد و حین اجرای طرح‌ها و برنامه‌های مدیریتی منابع آب دخیل و اثرگذار باشند مورد ارزیابی قرار گیرند (جدول ۴).

پس از طبقه‌بندی براساس شاخص فالکن‌مارک، نتایج به‌صورت نقشه ارائه شد.

## ۳- ارزیابی حکمرانی آب در ایران

به‌منظور ارزیابی وضعیت کنونی حکمرانی آب در کشور، برنامه‌های مدیریتی و سیاست‌گذاری‌ها در زمینه منابع آب

جدول (۴): موضوعات مرتبط با مواد قانونی ارزیابی شده در ارزیابی حکمرانی آب



موضوع	شماره ماده‌های قانونی	موضوع	شماره ماده‌های قانونی
بودجه و مالیه عمومی	۶ و ۷	کشاورزی	۳۱، ۳۲، ۳۳
نظام پولی و بانکی و تأمین منابع مالی	۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۷، ۱۹، ۲۰	آب	۳۵، ۳۶، ۳۷
محیط زیست و منابع طبیعی	۳۸	انرژی، صنعت و معدن	۳۹

در گام بعدی به ترسیم و تحلیل شبکه همکاری‌های قانونی میان سازمان‌های مرتبط با منابع آب در قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران پرداخته شد و میزان درجه مرکزیت، بینابینی، توزیع قدرت و شکل شبکه روابط محاسبه شد. مهم‌ترین مفاهیم مطرح در تئوری تحلیل شبکه عبارتند از: ۱- شبکه: شبکه مجموعه‌ای است از حداقل سه نقطه و تعدادی یال که نشان‌دهنده وجود یا نبود ارتباط میان نقطه‌ها است (Kenis and Schneider, 1991). ۲- مرکزیت: مرکزیت دارای مفهوم گسترده‌ای است که برای شناسایی و تعیین مهم‌ترین کنشگران و یا ارتباطات در یک شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Brandest, 2005). ۳- قدرت: قدرت مفهومی است که بر اساس وضعیت، جایگاه و

ارتباطات هر فرد یا سازمان درون شبکه و به دلیل محدودیت‌ها یا فرصت‌های به وجود آمده افزایش یا کاهش می‌یابد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳). هرچه میزان محدودیت فرد یا سازمان کم‌تر باشد، فرصت‌های او بیش‌تر شده و در نتیجه به جایگاه مطلوب‌تری دست می‌یابد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵). به‌منظور انجام این پژوهش، سازمان‌های رسمی درگیر در بخش منابع آب که به موجب مواد قانونی برنامه پنج‌ساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌توانند در این زمینه تأثیرگذار باشند و ملزم به همکاری‌های رسمی با یکدیگر شده‌اند، مشخص شدند (جدول ۵).

جدول (۵): نام نهادها و سازمان‌های درگیر در حکمرانی آب در برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران

نام نهاد یا سازمان	نام نهاد یا سازمان	نام نهاد یا سازمان	نام نهاد یا سازمان
امور مالیاتی کشور	نهادهای مردمی و محلی	دستگاه‌های نظامی	سازمان حفاظت محیط زیست
خزانهداری کل کشور	صندوق توسعه ملی	بیمه مرکزی ایران	قوه مجریه
شهرداری	وزارت جهاد کشاورزی	بانک‌ها و موسسات	شورای برنامه‌ریزی استان
دهیاری	صدا و سیما	بانک توسعه تعاون	سازمان برنامه‌ریزی و بودجه کشور
فرمانداری	سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور	وزارت کار و رفاه اجتماعی	وزارت امور اقتصاد و دارایی
بنیاد مسکن	شرکت‌های فولادی، آلیاژی و معدنی	شورای اقتصادی	بخش خصوصی
وزارت کشور	وزارت نیرو	وزارت امور خارجه	شورای برنامه‌ریزی و توسعه استان
شهرک‌های صنعتی	جهاد دانشگاهی	امور مالیاتی استان	کمیته برنامه‌ریزی شهرستان
واحدهای تولیدی	دانشگاه‌ها	محیط زیست استان	سازمان حفاظت محیط زیست
شورای شهر و روستا	شرکت‌های دانش بنیان	بانک مرکزی	

جدول (۶): مواد قانونی برنامه ششم توسعه مطالعه شده در این پژوهش همراه با محتوای آن‌ها

ماده قانونی	محتوا
۶	تحقق صرفه‌جویی در هزینه‌های عمومی، اصلاح نظام درآمدی دولت و هم‌چنین قطع وابستگی بودجه به نفت تا پایان اجرای قانون برنامه ششم
۷	انطباق بودجه‌های سنواری با قانون برنامه ششم، انضباط مالی، اصلاح فرآیند برنامه‌ریزی و بودجه‌ریزی و نظارت بر عملکرد و هزینه‌های دولت
۱۰	گسترش و تعمیق نظام جامع تأمین مالی و ابزارهای آن (بازار پول، بازار سرمایه و بیمه‌ها)
۱۱	وظایف بیمه مرکزی
۱۳	وزارت امور اقتصادی و دارایی موظف است نسبت به ایجاد و انعقاد پیمان‌های دوجانبه و چندجانبه و هم‌چنین پیمان‌های پولی دوجانبه با کشورهای طرف تجاری و هدف به‌ویژه کشورهای منطقه اقدام کند.
۱۷	هرگونه تکلیف به بانک‌ها و مؤسسات اعتباری در راستای استفاده از منابع آن‌ها در طول سال‌های اجرای قانون برنامه در خصوص تسهیلات با نرخ سود کمتر، به‌جز سایر تکالیف قانونی مشروط به پیش‌بینی مابه‌التفاوت نرخ سود مصوب شورای پول و اعتبار و درج آن در قانون بودجه سالانه است
۱۹	دولت موظف است به‌منظور ارتقای مشارکت مردمی و فراهم کردن بستر اجرائی لازم برای تعاون و همکاری آحاد مردم در قالب تشکل‌های اقتصادی تعاونی نسبت به افزایش سرمایه بانک توسعه تعاون از سال اول اجرای قانون برنامه از محل فروش اموال مازاد وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی پس از واریز به خزانه‌داری کل کشور در قالب قوانین بودجه سنواری به حساب افزایش سرمایه دولت در بانک مذکور منظور نماید
۲۰	به‌منظور اصلاح و تقویت نظام مالی کشور و تسهیل مبادلات مالی از طریق تأمین منابع مالی داخلی و خارجی، تمامی طرح‌های دستگاه‌های اجرائی که از تسهیلات مالی خارجی استفاده می‌کنند با رعایت سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم قانون اساسی با مسؤلیت وزیر و یا بالاترین مقام اجرائی دستگاه ذیربط و تأیید شورای اقتصاد باید دارای توجیه فنی، اقتصادی، مالی و زیست‌محیطی باشند.
۳۱	دولت موظف است برای حصول اهداف بندهای ششم و هفتم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در جهت تأمین امنیت غذایی و نیل به خودکفایی در محصولات اساسی زراعی، دامی و آبی به میزان نود و پنج درصد در پایان اجرای قانون برنامه و افزایش تولیدات کشاورزی به‌ویژه محصولات دارای مزیت صادراتی، رسیدن به تراز تجاری مثبت، تقویت و تکمیل زنجیره‌های تولید و توسعه صادرات و ارتقای بهره‌وری آب و خاک کشاورزی اقدامات لازم را انجام دهد.
۳۲	ایجاد ردیف مستقل پرداخت خسارت به بیمه‌گذاران محصولات کشاورزی و صندوق بیمه کشاورزی در لوایح بودجه سالانه و پیش‌بینی اعتبار به‌صورت صددرصد
۳۳	دولت مکلف است در اجرای بندهای سوم و ششم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و به‌منظور متنوع‌سازی ابزارهای حمایت از بخش کشاورزی، تأمین و تجهیز منابع، توسعه و امنیت سرمایه‌گذاری، افزایش صادرات محصولات کشاورزی و ارزش‌افزایی و تکمیل زنجیره ارزش محصولات کشاورزی اقدام نماید
۳۵	دولت مکلف است به‌منظور مقابله با بحران کم‌آبی، رهاسازی حقایق‌های زیست‌محیطی برای پایداری سرزمین، پایداری و افزایش تولید در بخش کشاورزی، تعادل‌بخشی به سفره‌های زیرزمینی و ارتقای بهره‌وری و جبران تراز آب، به‌میزانی که در سال پایانی اجرای قانون برنامه یازده میلیارد مترمکعب شود، اقدام کند.
۳۶	دولت مکلف است اقدامات لازم را با رعایت سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم قانون اساسی در جهت اصلاح نظام بهره‌برداری آب آشامیدنی، بهره‌وری استحصال و بهره‌وری مصرف آن‌را حداقل معادل سی درصد ارتقا دهد و نیز حداقل سی درصد آب آشامیدنی مناطق جنوبی کشور را از طریق شیرین کردن آب دریا تا پایان اجرای قانون برنامه تأمین نماید
۳۷	دولت مکلف است تمهیدات لازم با روش‌های مختلف را تا پایان اجرای قانون برنامه، علاوه بر وضع موجود جهت افزایش حداقل ۲۵ درصد پوشش شبکه فاضلاب شهری کشور را فراهم نماید.
۳۸	اقدامات لازم دولت جهت حفاظت محیط‌زیست
۳۹	به‌منظور ارتقای عدالت اجتماعی، افزایش بهره‌وری در مصرف آب و انرژی و نه هدفمندکردن یارانه‌ها در جهت افزایش تولید و توسعه نقش مردم در اقتصاد، به دولت اجازه داده می‌شود که قیمت آب و حامل‌های انرژی و سایر کالاها و خدمات یارانه‌ای را با رعایت ملاحظات اجتماعی و اقتصادی و حفظ مزیت نسبی و رقابتی برای صنایع و تولیدات، به‌تدریج تا پایان سال ۱۴۰۰ اصلاح کند.



مشخص شود وضعیت ارتباطات در این شبکه به چه صورت بوده و کدام سازمان‌ها و مواد قانونی فاقد ارتباط با سایرین هستند. همچنین از نمایش مرکزیت درجه برای مشخص شدن سازمان‌ها و موضوعاتی که دارای بیش‌ترین ارتباطات مستقیم هستند استفاده شد تا فضای حاکم بر حکمرانی آب در قالب رویکرد شبکه‌ای یا سلسله مراتبی مشخص شود (محمدی کنگرانی و حسین‌زاده، ۱۳۹۵).

### نتایج و بحث

نتایج شاخص پایداری آب (WSI)، که نشان‌دهنده میزان برداشت و مصرف از منابع آب تولیدی در هر استان است، در شکل ۱ ارائه شده است. از نظر میزان مصرف از منابع آب، اکثر استان‌های کشور ایران، در طبقه برداشت متوسط تا زیاد قرار می‌گیرند. تنها در هفت استان کشور شامل استان‌های کردستان، مرکزی، لرستان، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، هرمزگان و خراسان شمالی تناسب میان مصرف و آب تولیدی در وضعیت مناسبی قرار دارد (شکل ۱).

به این ترتیب هر ماده قانونی به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و اسامی سازمان‌های ذکر شده در آن بر اساس تکرار، شمارش شدند. سپس تعداد دفعاتی که نام هر سازمان در ماده قانونی مزبور ذکر شده بود، مبنای دفعات همکاری‌ها قرار گرفت. در خصوص مواد قانونی که دارای چندین بند با موضوعات مختلف بودند، هر بند به‌عنوان یک وظیفه قانونی برای سازمان یاد شده تلقی شد. براین اساس یک ماتریس دووجهی ارزش‌دار در نرم‌افزار UCINET به‌دست آمد که سطرهای آن را سازمان‌ها و ستون‌های آن را مواد قانونی تشکیل دادند. ارزش‌های سلول‌ها نیز نشان‌دهنده تعداد تکالیف قانونی هر سازمان در مواد قانونی مختلف بودند. ارزش صفر نیز برای عدم وجود تکلیف یا وظیفه قانونی منظور شد. نرم‌افزار UCINET به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های شبکه‌های اجتماعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار توسط لین فریمن، مارتین اُورت و استیو بورگاتی در دانشگاه هاروارد طراحی و توسعه داده شده است. همچنین این نرم‌افزار مجهز به ابزار نمایش شبکه Net Draw است. سپس با استفاده از نرم‌افزار NetDraw نمایش اولیه این ماتریس ترسیم شد تا



شکل (۱): وضعیت بحران آب در ایران بر اساس شاخص پایداری آب

وضعیت بحرانی تا کمبود مطلق قرار دارند. نکته‌ای که حائز اهمیت است، قرار گرفتن تعداد زیادی از استان‌های کشور، در شرایط کمبود مطلق، از جهت بحران آب است. به‌عنوان مثال استان‌های قزوین، تهران، همدان، سمنان، اصفهان، یزد، خراسان

نتایج حاصل از محاسبه شاخص فالکن‌مارک در سطح کشور به تفکیک استان‌ها در شکل ۲، ارائه شده است. همان‌طور که در نقشه ۲ قابل مشاهده است، طبق طبقه‌بندی شاخص فالکن‌مارک، اکثر استان‌های کشور از نظر بحران آب در

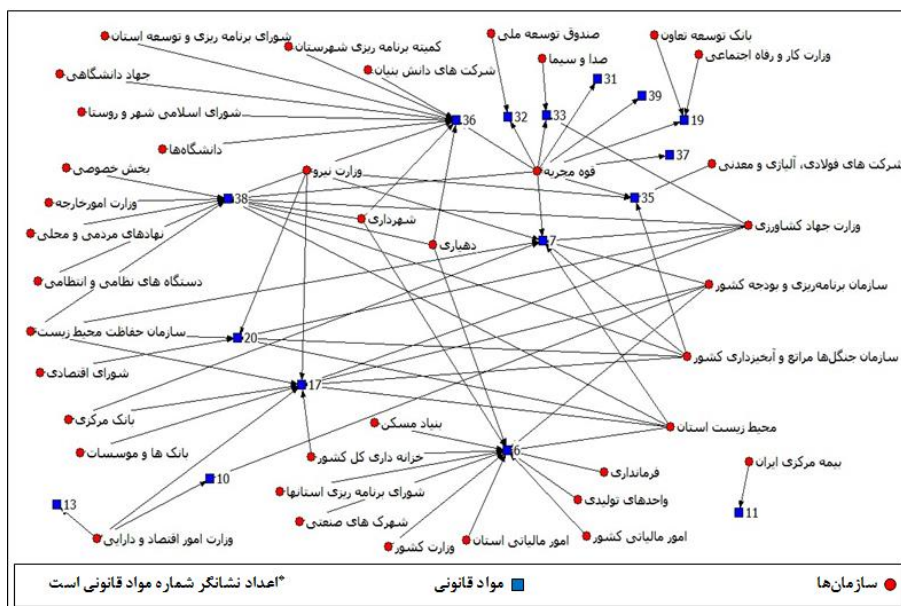
رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان در شرایط کمبود مطلق آب قرار دارند.



شکل (۲): وضعیت بحران آب در جمهوری اسلامی ایران بر اساس شاخص Falkenmark

نشان‌دهنده مواد قانونی هستند. خطوط پیکان میان این دو نیز حاکی از آنست که سازمان یا نهاد مربوطه موظف به انجام ماده قانونی مدنظر است.

در شکل ۳، نمایش اولیه شبکه سازمان-ماده قانونی نشان داده شده است که با استفاده از نرم‌افزار NetDraw ترسیم شد. در این شبکه دایره‌ها نشانگر سازمان‌ها و نهادها و مربعات

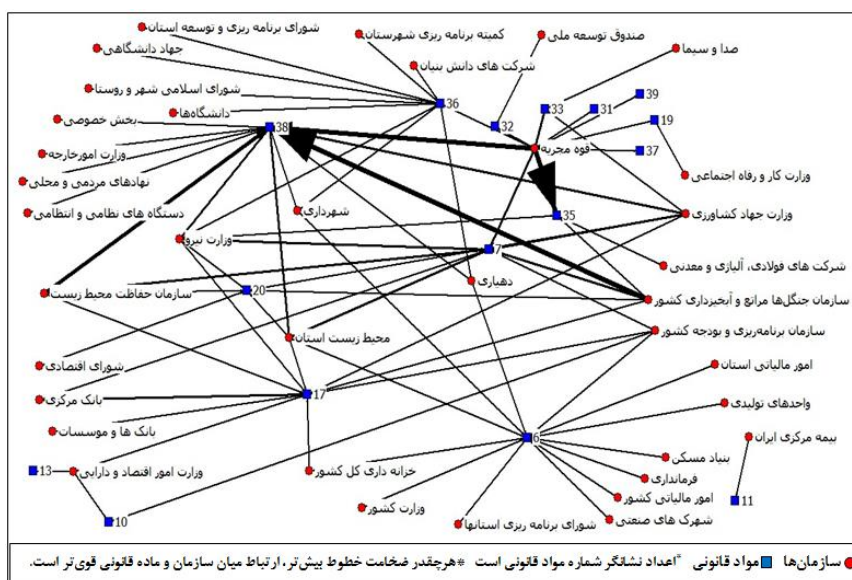


شکل (۳): نمایش اولیه شبکه سازمان-ماده قانونی در حکمرانی آب در کشور ایران



در طرح و برنامه‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای مدیریتی منابع آب، بسیار حائز اهمیت است. در شکل ۴، قدرت و شدت روابط میان سازمان و ماده قانونی نشان داده شده است. در واقع در یک ماده قانونی ممکن در چندین بند یک سازمان یا نهاد خطاب قرار گرفته و وظایف مختلفی در اجرای ماده قانونی مورد نظر عهده‌دار شده باشد. از این رو ضخامت خطوط ارتباطی میان چنین سازمان‌های با ماده قانونی مرتبط با خود بیش‌تر از سایر خطوطی ارتباطی است.

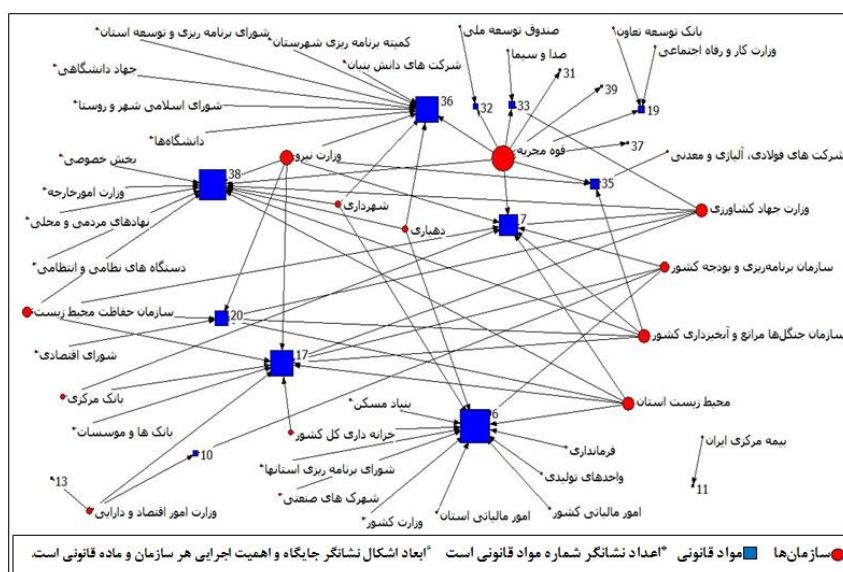
نکته‌ای که در این شکل، می‌توان به آن اشاره کرد، تعدد بالای قوانین و سازمان‌های درگیر در بحث مدیریت و حکمرانی آب است. تعدد بالای قوانین و نهادهای درگیر، باعث کاهش انسجام، دقت و افزایش سردرگمی در اجرای قوانین مرتبط با مدیریت منابع آب و مقابله با بحران کم‌آبی خواهد شد. از طرفی نکته قابل ذکر دیگر، جدا ماندن سازمان بیمه مرکزی ایران نسبت به شبکه ارتباطی میان نهادها و سازمان‌های دیگر است. از آنجایی که نقش بیمه در نظام تأمین مالی و ایجاد فضای امن، خصوصاً در بعد اقتصادی،



شکل ۴- شدت ارتباطات سازمان‌ها و نهادها در موضوعات مختلف در شبکه سازمان-ماده قانونی کشور ایران

برنامه‌ریزی‌های آینده کشور، در زمینه حکمرانی آب است. اما این که در واقعیت به چه میزان به اهمیت و جایگاه قانونی دولت در این برنامه توجه شده است و چه میزان از این قدرت، ناشی از وظیفه هماهنگ‌کننده قوه مجریه می‌شود، در نتیجه ارزیابی حین و پس از اجرای برنامه ششم توسعه، مشخص خواهد شد. در شکل ۵ مرکزیت درجه در شبکه سازمان-ماده قانونی در حکمرانی آب ایران نشان داده شده است

در این راستا می‌توان گفت در سند برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، در درجه اول دولت دارای بیش‌ترین وظایف مدیریتی در زمینه مدیریتی منابع آب دارد. بعد از دولت، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو، بیش‌ترین وظایف مدیریتی در زمینه منابع آب را برعهده گرفته‌اند. وظایف متعدد دولت نشانگر قدرت و جایگاه بالای مدیریتی این نهاد در



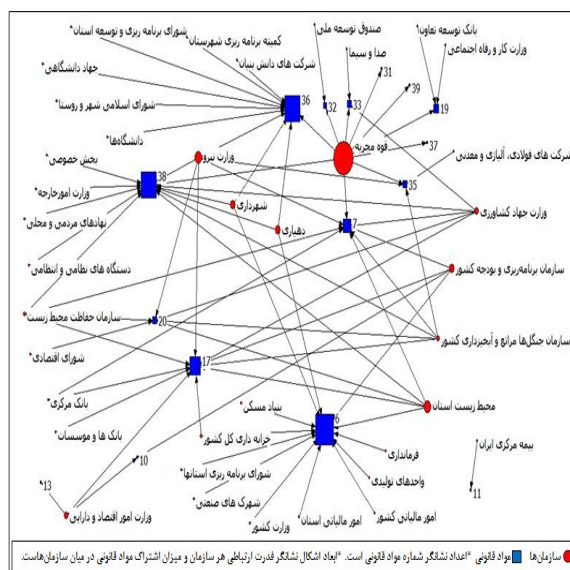
شکل (۵): نمایش مرکزیت درجه در شبکه سازمان-ماده قانونی در حکمرانی آب

طرح‌ها و برنامه‌ها یاری رسانند. اما نکته‌ای دیگر که در این شکل می‌توان به آن اشاره نمود توجه بیشتر تنظیم‌کنندگان برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران به مواد قانونی ۶، ۱۷، ۳۶ و ۳۸ است که مربوط به موضوعات اقتصادی، از جمله بودجه و تأمین منابع مالی آب و محیط زیست است. در واقع می‌توان به اهمیت مسائل و موضوعات اقتصادی در برنامه‌های مدیریتی و نقش به سزای این موضوع، در پیش‌برد برنامه‌ها و اهداف، در بحث حکمرانی آب پی برد.

نمایش مرکزیت بینابینی در شبکه سازمان-ماده قانونی در حکمرانی آب در شکل ۶ نشان داده شده است.

شاخص مرکزیت درجه در شکل ۵، نشان می‌دهد که دولت دارای بیش‌ترین مرکزیت درجه و در نتیجه بیش‌ترین ارتباطات مستقیم با سایر سازمان‌ها است.

این مرکزیت درجه بالا به دولت کمک می‌کند که به راحتی بتواند دیگر سازمان‌ها را در اجرای طرح‌ها و برنامه‌های مدیریتی هماهنگ نماید. هم‌چنین سازمان و نهادهای دیگر از جمله سازمان‌های جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و سازمان حفاظت محیط زیست کشور و استان‌ها، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو، سازمان برنامه‌ریزی و بودجه کشور و وزارت امور اقتصاد و دارایی که دارای مرکزیت درجه بالا پس از قوه مجریه هستند، می‌توانند دولت را در ایجاد هماهنگی و اعمال قوانین تعیین شده در اجرای هرچه بهتر



شکل (۶): نمایش مرکزیت بینابینی در شبکه سازمان-ماده قانونی در حکمرانی آب ایران

۹ استان، در غرب کشور، در وضعیت بدون تنش قرار گرفته‌اند. باید به این واقعیت اشاره نمود که استان‌های غنی از نظر منابع آب سطحی، مانند مازندران، گلستان و آذربایجان شرقی نیز در شرایط کم‌آبی قرار دارند. این شرایط می‌تواند زنگ خطر جدی برای مدیران تخصیص آب باشد. وجود چنین شرایطی در این استان‌ها، علاوه بر شرایط اقلیمی حاکم بر کشور و خشکسالی‌های اخیر می‌تواند ناشی از مدیریت نادرست منابع آب در شیوه جمع‌آوری و مدیریت عرضه و تقاضای این منابع باشد.

تحلیل اولیه شکل شبکه سازمان و مواد قانونی مرتبط با آن‌ها نشان‌دهنده جدا افتادگی صنعت بیمه در بحث حکمرانی آب است. این خودکفایی نمی‌تواند نکته مثبتی در پیش‌برد هماهنگ و مناسب اهداف و برنامه‌های مدیریتی توسط سازمان‌ها و نهادهای مختلف در زمینه منابع آب باشد. از طرفی این جدا افتادگی‌ها از منظر رویکرد مدیریتی بالا به پایین نیز مورد نقد است. چرا که عدم وجود ارتباط میان نهادها و سازمان‌های بسیار مهمی هم‌چون بیمه مرکزی و قوه مقننه در شبکه با نقطه مرکزی مدیریت که در حال حاضر دولت است، می‌تواند آشفتگی قانونی و تصمیم‌گیری در زمینه حکمرانی آب ایجاد نماید. اما نکته‌ای دیگر در این برنامه وجود دارد، وظایف محول شده بیشتر به سازمان‌های جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و

شاخص مرکزیت بینابینی در شکل ۶، نیز حاکی از قدرت بالای قوه مجریه در برقراری ارتباط با سازمان‌ها و مرتبط ساختن نهادهای مختلف به‌منظور اجرای قوانین محول شده در اجرای هرچه مناسب‌تر برنامه‌های مدیریتی، است. هم‌چنین مواد قانونی ۶، ۳۶ و ۳۸ پل ارتباطی و نقطه مشترک میان اکثر سازمان‌ها و نهادها به حساب می‌آید. این شاخص نیز وجود ارتباط تگاتنگ میان موضوعات اقتصادی و موضوعات مرتبط با منابع آب و محیط زیست را نشان می‌دهد.

### نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، در ابتدا وضعیت بحران آب در استان‌های کشور ایران با استفاده از دو شاخص پایداری آب WSI و فالکن‌مارک ارزیابی شد و در گام بعدی با بررسی برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران و مواد قانونی که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم در ارتباط با حکمرانی آب هستند، وضعیت حکمرانی آب، با استفاده از روش تحلیل شبکه مورد تحلیل قرار گرفت. براساس شاخص پایداری آب (WSI)، در ۷ استان کشور که بیش‌تر در غرب کشور قرار دارند تناسب میان آب تولیدی و مصرف در وضعیت مناسبی قرار دارد. از طرفی نتایج شاخص فالکن‌مارک حاکی از آن است که از ۳۱ استان کشور تنها

به مراتب طرح‌های مدیریتی با موفقیت بیشتری انجام خواهند شد.

یکی از دیگر یافته‌های مهم تحقیق این است که وجود نهادهای غیردولتی در شبکه مدیریتی برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، از جمله بخش خصوصی و از همه مهم‌تر نهادهای مردمی و محلی است. از طرفی همان‌طور که گفته شد توجه به سازمان‌هایی که اصل طرح‌های مدیریتی آن‌ها حضور و مشارکت مردم از نکات مثبت برنامه ششم توسعه است. اما با این وجود جا دارد هرچه بیشتر به نهادهای غیردولتی در بحث مدیریت در زمینه‌های مختلف، خصوصاً منابع آب توجه نمود و وظایف و مواد قانونی بیشتری در ارتباط با این نهادها در نظر گرفت. تا بدین صورت بار سنگین مسئولیت‌های مختلف را از دوش دولت برداشت و با کمک نهادهای مردم و با نظارت دولت به اهداف مدنظر در زمینه مدیریت منابع آب دست یافت. در نهایت نتایج بدست آمده از این مطالعه ضرورت توجه به تغییر رویکرد از سیستم مدیریت سلسله‌مراتبی و بالا به پایین به سیستم شبکه‌ای و پایین به بالا را نشان می‌دهد.

سازمان حفاظت محیط زیست، نسبت به وزارت نیرو است. از آنجایی که در طرح‌ها و برنامه‌های مدیریتی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، مشارکت مردمی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و از طرفی رویکرد مدیریتی در این سازمان بیش‌تر غیرسازهای و استفاده از روش‌های مبتنی بر طبیعت در مدیریت منابع مختلف طبیعی از جمله منابع آب است، بالا بردن نقش و وظایف این سازمان می‌تواند به نفع بوم‌سازگان حوزه‌های آبخیز و آبخیزنشینان باشد. هم‌چنین رویکرد این سازمان در طرح‌های مدیریتی سازه‌ای، استفاده از سازه‌های کوچک و همخوان با بوم‌سازگان طبیعی حوزه آبخیز است. با این رویکرد کم‌ترین تغییرات و دگرگونی در طبیعت در نتیجه طرح‌های حفاظتی و اصلاحی مدیریتی رخ خواهد داد. نکته‌ای که باید به آن توجه نمود آنست که از دیگر اصول اصلی طرح‌های آبخیزداری توجه به دانش بومی در زمینه مدیریت آب، خصوصاً در نقاط کم آب و خشک کشور است. همان‌طور که در پژوهش (Wilson (2019 در کانادا ذکر شده است نتایج پژوهش حاضر نیز تاکید می‌کند که اگر در حکمرانی آب، علم و دانش بومی مردم محلی مورد توجه قرار گیرد،

## منابع

- افراخته ح، طهماسبی ا، عزیزپور ف، عسکری بزیه ف، ۱۳۹۶. تحلیل الگوی ساختاری روابط نهادها در حکمرانی منابع آب زراعی روستایی، مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۲(۲): ۲۲۹-۲۴۷.
- آسیابی هیر، ر، مصطفی‌زاده، ر، رئوف، م، سمعی، ا. ۱۳۹۸. ارزیابی پایداری منابع آب سطحی در حوزه‌های آبخیز استان اردبیل، مهندسی و مدیریت آبخیز ۱۱(۴): ۹۸۴-۹۹۸.
- آسیابی هیر، ر، مصطفی‌زاده، ر، رئوف، م، و اسمعیلی‌عوری، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی چندمعیاره تغییرات مکانی شاخص فقر آب در تعدادی از حوزه‌های آبخیز استان اردبیل. اکوهیدرولوژی، ۴(۴): ۹۹۷-۱۰۰۹.
- بهران ص، هنریخش ن، ۱۳۸۷. بحران وضعیت آب در ایران و جهان، مطالعات توسعه پایدار و محیط زیست، ۱۶(۴۸): ۲۱۲-۱۹۳.
- دولت‌یار م، گری ت، ۱۳۸۹. سیاست آب در خاورمیانه. ترجمه رسول افزلی و رضا التیامی‌نیا. تهران: سازمان تبلیغات اسلامی، چاپ و نشر بین‌الملل.
- سالاری ف، قربانی م، ملکیان آ. ۱۳۹۴. پایش اجتماعی شبکه ذی‌نفعان در حکمرانی محلی منابع آب (منطقه مورد مطالعه: حوضه آبخیز رزی، شهرستان کرمانشاه)، منابع طبیعی ایران، ۶۸(۲): ۲۸۷-۳۰۵.
- شاه‌دشتی ع، عباس‌نژاد ا، ۱۳۸۹. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تخلیه آب زیرزمینی دشت جیرفت و پیش‌بینی شرایط آینده، تحقیقات منابع آب ایران، ۷(۱): ۷۷-۸۱.
- شاهدی م، طالبی ف، ۱۳۹۲. ارائه چند شاخص کاربردی به منظور بررسی تعادل منابع آب و پایداری توسعه (مطالعه موردی: حوضه آبریز قره‌قوم)، آب و توسعه پایدار، ۱(۱): ۷۳-۳۹.



- شیردلی ع، ۱۳۹۳. ارزیابی پایداری منابع آب ایران و حوزه قره‌قوم توسط شاخص‌های بین‌المللی تا افق ۱۴۰۴. مدیریت آب در مناطق خشک، ۱(۱): ۵۳-۶۰.
- قربانی م، جعفریان و، یزدانی م، عبدالشاه‌نژاد م، ۱۳۹۵. تحلیل شبکه سیاست‌گذاری و انسجام سازمانی دست‌اندرکاران بخش منابع طبیعی در استان سمنان، منابع طبیعی ایران، ۶۹(۱): ۱۵۵-۱۶۶.
- قربانی م، ده‌بزرگی م، ۱۳۹۳. تحلیل ذی‌نفعان، قدرت اجتماعی، و تحلیل شبکه در مدیریت مشارکتی منابع طبیعی. مرتع و آبخیزداری، ۶۷(۱): ۱۴۱-۱۵۷.
- محمدی‌کنگرانی ح. ۱۳۹۱. معرفی تحلیل شبکه‌ای و کاربردهای آن در مدیریت و سیاست‌گذاری منابع طبیعی (مطالعه قانون برنامه چهارم توسعه)، حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی ۱(۱): ۹۲-۷۹.
- محمدی‌کنگرانی ح، حسین‌زاده م، ۱۳۹۵. بررسی ساختار و توزیع قدرت در میان نهادهای مسئول در برنامه پنجم توسعه با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی، سیاست‌گذاری عمومی، ۲(۴): ۸۹-۱۰۷.
- مصطفی‌زاده، ر، نبوی، س، سلیمان‌پور، م، آسیایی هیر، ر. ۱۳۹۸. ارزیابی تغییر زمانی و مکانی آب سطحی مازاد در برخی از آبخیزهای استان اردبیل. پژوهش‌های آبخیزداری ۳۲(۲): ۴۳-۵۹.
- میرزائی م، ۱۳۹۴. عوامل مدیریتی بحران آب در ایران، طبیعت ایران، ۱(۱): ۱۱-۱۳.
- میرنظامی س، باقری ع، ۱۳۹۶. ارزیابی سیستم حکمرانی آب در فرایند حفاظت از منابع آب زیرزمینی ایران، تحقیقات منابع آب ایران، ۱۳(۲): ۳۲-۵۵.
- Bodin Ö, Crona B, Ernstson H. 2006. Social networks in natural resource management: what is there to learn from a structural perspective?. *Ecology and Society*, 11(2).
- Boelens, R.A., 2008. The rules of the game and the game of the rules: Normalization and resistance in Andean water control.
- Brandes U. 2005. Network analysis: methodological foundations (Vol. 3418). Springer Science & Business Media.
- Firdaus, A. 2007. Development of water stress index as a tool for the assessment of water stress areas in the metropolitan Jakarta. *Pejompong Raya No. 57, Jakarta –Indonesia*. 1-13.
- Green O, Garmestani A, Van Rijswijk H, Keessen A. 2013. EU water governance: striking the right balance between regulatory flexibility and enforcement?. *Ecology and Society*, 18(2):10.
- Hirschi C. 2010. Strengthening regional cohesion: collaborative networks and sustainable development in Swiss rural areas. *Ecology and Society*, 15(4):16.
- Kenis P, Schneider V. 1991. Policy networks and policy analysis: scrutinizing a new analytical toolbox. In *Policy networks: Empirical Evidence and Theoretical Considerations*:25-59.
- Klenk N. L, Hickey G.M, MacLellan J.I, Gonzales R, Cardille J. 2009. Social network analysis: A useful tool for visualizing and evaluating forestry research. *International forestry review*. 11(1): 134-140.
- Liu M, Wei J, Wang G, Wang F. 2016. Water resources stress assessment and risk early warning—a case of Hebei Province China. *Ecological Indicators*. 73: 358-368.
- Rijsberman FR. 2006. Water scarcity: fact or fiction?. *Agricultural Water Management*. 80(1-3):5-22.
- Ruess P. 2015. Mapping of water stress indicators. CE 394K Term Paper. 1-17.
- Smakhtin V. 2004. Taking into account environmental water requirements in global-scale water resources assessments, 2: IWMI.
- Stein C, Ernstson H, Barron J. 2011. A social network approach to analyzing water governance: The case of the Mkindo catchment, Tanzania. *Physics and Chemistry of the Earth*, 36(14):1085-1092.
- Thakur JK, Neupane M, Mohanan AA. 2017. Water poverty in upper Bagmati River Basin in Nepal. *Water Science*. 31(1): 93-108.
- Wilson, N.J., 2019. “Seeing Water Like a State?”: Indigenous water governance through Yukon First Nation Self-Government Agreements. *Geoforum*, 104, pp.101-113.



## Analysis of water stress indices and the network of water governance in the Sixth 5-year development plan of Iran

Seyed Saeid Nabavi<sup>1</sup>, Raof Mostafazadeh<sup>2</sup> and Roghaye Asiabi Hir<sup>3</sup>

### Abstract

Intensification of water crisis in Iran, due to climate and environmental factors, inappropriate management of water resources management over the past three decades, the excessive use of surface water and underground water has seriously threatened the country's water resources availability. In the present study, the status of the water crisis in Iran provinces was first examined using Water Steress Index (WSI) and Falkenmarkwater stress indicators. In the next step, by assessing the sixth development plan of the Islamic Republic of Iran and the legal provisions that directly and indirectly relate to water governance, the Water governance condition was analyzed using the network analysis method. The results of this study indicate that, according to the WSI index, in most of the country's provinces, in terms of water resources consumption, they are in medium to high levels. Also, according to the Falkenmarkindex, most of the country's provinces located in critical condition from the point of view of water crisis to absolute deficits. On the other hand, the results indicate that the water governance system in the country continues to be hierarchical, with a top-down approach focused on the power of government. Definitely, in the sixth program of development of the existence of Non-governmental organizations (NGOs) and paying attention to organizations with public participation is a positive and promising point in the issue of water governance. But more attention should be paid to NGOs in the water resources management, and define more legal duties and obligations for these institutions.

**Keywords:** Water crisis, Network analysis, Water sustainability index, Falkenmark Index, Water Stress

<sup>1</sup> - Ph.D Student, Watershed Management Science and Engineering, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, 09145953531, [saeidgpzn@gmail.com](mailto:saeidgpzn@gmail.com)

<sup>2</sup> - Assistant Professor, Department of Natural Resources and Member of Water Management Institute, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 09144815743, [raoofmostafazadeh@uma.ac.ir](mailto:raoofmostafazadeh@uma.ac.ir) (Corresponding Author)

<sup>3</sup> - M.Sc. Graduated, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 09395123293, [roghaye.asiabi@gmail.com](mailto:roghaye.asiabi@gmail.com)



## Extended Abstract

## Research Paper

**Analysis of water stress indices and the network of water governance in the Sixth 5-year development plan of Iran**Seyed Saeid Nabavi<sup>1</sup>, Raof Mostafazadeh<sup>2\*</sup>, Roghaye Asiabi Hir<sup>3</sup>

1 - Ph.D Student, Watershed Management Science and Engineering, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, 09145953531, saeidgpzn@gmail.com

2 - Assistant Professor, Department of Natural Resources and Member of Water Management Institute, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 09144815743, raofmostafazadeh@uma.ac.ir (Corresponding Author)

3 - M.Sc. Graduated, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 09395123293, roghaye.asiabi@gmail.com



10.22125/IWE.2020.183304.1108

Received:

**29. August.2020**

Accepted:

**22. February.2020**

Available online:

**10 January.2022**

**Keyword: Water crisis, Network analysis, Water sustainability index, Falkenmark Index, Water Stress**

Intensification of water crisis in Iran, due to climate and environmental factors, inappropriate management of water resources management over the past three decades, the excessive use of surface water and underground water has seriously threatened the country's water resources availability. In the present study, the status of the water crisis in Iran provinces was first examined using Water Stress Index (WSI) and Falkenmarkwater stress indicators. In the next step, by assessing the sixth development plan of the Islamic Republic of Iran and the legal provisions that directly and indirectly relate to water governance, the Water governance condition was analyzed using the network analysis method. The results of this study indicate that, according to the WSI index, in most of the country's provinces, in terms of water resources consumption, they are in medium to high levels. Also, according to the Falkenmarkindex, most of the country's provinces located in critical condition from the point of view of water crisis to absolute deficits. On the other hand, the results indicate that the water governance system in the country continues to be hierarchical, with a top-down approach focused on the power of government. Definitely, in the sixth program of development of the existence of Non-governmental organizations (NGOs) and paying attention to organizations with public participation is a positive and promising point in the issue of water governance. But more attention should be paid to NGOs in the water resources management, and define more legal duties and obligations for these institutions.

## 1. Introduction

Intensification of water crisis in Iran, due to climate and environmental factors, inappropriate management of water resources management over the past three decades, the excessive use of surface water and underground water has seriously threatened the country's water resources availability. It should be noted that environmental factors alone are not effective in intensification of water crisis in the country. Inappropriate management in the field of water resources management in recent decades and the improper use of surface and groundwater, has faced the country's water resources with serious risks. One of the biggest problems in large organizations and legal structures (such as governments or special ministries) is their bureaucratic nature and the lack of a place for governors in the decision-making system and water governance structure.

## 2. Materials and Methods

In the present study, the status of the water crisis in Iran provinces was first examined using Water Stress Index (WSI) and Falkenmarkwater stress indicators. The values of the calculated indicators were classified in the provinces of the country and the severity of water shortage and stress were determined based on existing standards. Then, the results were presented based on spatial maps and have been analyzed. In the next step, by assessing the sixth development plan of the Islamic Republic of Iran and the legal provisions that directly and indirectly relate to water governance, the Water governance condition was analyzed using the network analysis method. The network of legal cooperation between organizations related to water resources was outlined in the Law of the Sixth Five-Year Development Plan of the Islamic Republic of Iran. Then, the degree of centrality, intermediate, power distribution and network shape of the relationships were calculated. In order to analyze the results, the official organizations involved in the water resources sector were identified. The participating organizations, which according to the legal provisions of the Sixth Five-Year Development Plan of the Islamic Republic of Iran, can influence the water related issues are required to cooperate formally with each other, were analyzed.

## 3. Results

The results of this study indicate that, according to the WSI index, in most of the country's provinces, in terms of water resources consumption, they are in medium to high levels. Also, according to the Falkenmarkindex, most of the country's provinces located in critical condition from the point of view of water crisis to absolute deficits. On the other hand, the results indicate that the water governance system in the country continues to be hierarchical, with a top-down approach focused on the power of government. The point that can be mentioned is the high number of laws and organizations involved in the water management and governance. The high number of laws and institutions involved will reduce the coherence, accuracy and increase the confusion in the implementation of laws related to water resources management and dealing with water shortage crisis. In this regard, it can be said that in the document of the Sixth Development Plan of the Islamic Republic of Iran, first of all, the government has the most managerial duties in the field of water resources management. After the government, the Forests, Rangelands and Watershed Management Organization, the Environmental Protection Organization, the Ministry of Jihad for Agriculture and the

Ministry of Energy have taken over the most managerial duties in the field of water resources.

#### 4. Discussion and Conclusion

The various tasks of the government show the power and high managerial position of this institution in the future planning of the country in the field of water governance. The importance and legal status of the government in this program will be determined after the evaluation during and after the implementation of the Sixth Development Plan. Definitely, in the sixth program of development of the existence of Non-governmental organizations (NGOs) and paying attention to organizations with public participation is a positive and promising point in the issue of water governance. But more attention should be paid to NGOs in the water resources management, and define more legal duties and obligations for these institutions.

#### 5. Six important references

1. Asiabi-Hir, R., Mostafazadeh, R., Raoof, M., Esmali-Ouri, A. 2018. Evaluating surface water sustainability of Ardabil province watersheds. *Watershed Engineering and Management*, 11(4):984-998
2. Asiabi-Hir, R., Mostafazadeh, R., Raoof, R., and Esmali-Ouri, A. 2018. Multi-criteria evaluation of water poverty index spatial variations in some watersheds of Ardabil Province. *Ecohydrology*, 4(4):997-1009.
3. Green O, Garmestani A, Van Rijswick H, Keessen A. 2013. EU water governance: striking the right balance between regulatory flexibility and enforcement? *Ecology and Society*, 18(2):10.
4. Hirschi C. 2010. Strengthening regional cohesion: collaborative networks and sustainable development in Swiss rural areas. *Ecology and Society*, 15(4):16.
5. Liu M, Wei J, Wang G, Wang F. 2016. Water resources stress assessment and risk early warning—a case of Hebei Province China. *Ecological Indicators*, 73: 358-368.
6. Stein C, Ernstson H, Barron J. 2011. A social network approach to analyzing water governance: The case of the Mkindo catchment, Tanzania. *Physics and Chemistry of the Earth*, 36(14):1085-1092

#### Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.